РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УФИМСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Ф. Х. Хазиев

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ БАШКОРТОСТАНА

Уфа «ГИЛЕМ» 2012

УДК 631.46
ББК 40.3
Х 12

Издание осуществлено при содействии
Фонда поддержки фундаментальных исследований АН РБ

Рецензенты:
доктор биологических наук *И. М. Габбасова,*
доктор биологических наук *Е. И. Новоселова*

Хазиев Ф.Х.
Экология почв Башкортостана / Ф.Х. Хазиев. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 312 с.
ISBN 978-5-4466-0009-0

Монография посвящена экологическому анализу формирования, функционирования, пространственного распространения, а также изучению свойств почв Башкортостана. Рассмотрено учение о почвенных экологических функциях. Обсуждаются почвенно-экологические аспекты оптимизации землепользования и сохранения почв.

Для почвоведов, экологов, биологов.

ISBN 978-5-4466-0009-0

© Хазиев Ф.Х., 2012
© АН РБ, издательство «Гилем», 2012

Почва – фундамент биосферы,
основа функционирования жизни
на Земле, национальное достояние

ПРЕДИСЛОВИЕ

Почвы и почвенный покров на территории республики сформировались в очень сложных природных условиях. На стыке восточно-европейской и западно-сибирской равнин, разделенных горным Уралом, создавались сложные сочетания равнинных и горных ландшафтов, геологического строения, геоморфологии, растительности, климата – основных факторов почвообразования. В итоге здесь сформировалось множество различных генетических разновидностей почв.

Почвы региона фундаментально исследованы в самых разных аспектах, результаты многолетних работ обобщены в серии монографий [Богомолов, 1954; Тайчинов, 1960; Скляров, 1964; Бурангулова, Гарифуллин и др.; 1969; Почвы Башкирии, 1973, 1975; Мукатанов, 1982; Хазиев и др., 1995, 1997; Хазиев, 2007; и др.]. В этих работах главное внимание уделялось вопросам генезиса, географии, характеристики свойств, регулирования плодородия, защиты почв от эрозии и др. В настоящее время очень важным становится осмысление результатов почвенных исследований с позиции современных глобальных и региональных экологических проблем. Такой подход обусловлен тем, что по многочисленным экспертным оценкам в биосфере в настоящее время назревает глобальный экологический кризис с разрушением и почвенного покрова. Это является не исключением и для почвенного покрова республики [Хазиев, Мукатанов и др., 1997; Габбасова, 2004]. Общеизвестно, что почва является первоосновой биосферных процессов (Вернадский, 1960; Ковда, 1973; Добровольский, 2008), катализатором процессов обмена веществ и энергии, и от состояния почв зависит благополучие экологической среды конкретных ландшафтов и всей биосферы в целом. Не напрасно на Международном конгрессе почвоведов (2002 г., Тайланд) было объявлено, что главный экологический вызов XXI века – это ухудшающееся состояние почвенного покрова планеты.

На фоне общего развития экологии, одним из перспективных направлений современного развития почвоведения стало учение об экологии функционирования и эволюции почвенного покрова в результате антропогенного (агро- и техногенного) воздействия. В последние десятилетия в результате резкого усиления роли антропогенных факторов происходит быстрая эволюция почв под их влиянием, причем

эволюция в большинстве случаев носит негативный характер, что делает эту проблему одним из самых злободневных. Эффективное решение его крайне необходимо для реализации основных глобальных задач – обеспечения населения продовольствием, сохранения биологического разнообразия и экологически чистой природной среды.

В связи с огромной ролью почв как в глобальных биосферных, так и региональных экологических процессах и значительными достижениями в исследованиях почвенно-экологических проблем, в недрах генетического почвоведения сформировалось новое самостоятельное направление – **экология почв.** Основы экологии почв были заложены еще В.В. Докучаевым в его учениях о факторах почвообразования, зональности распространения почвенного покрова, получившие дальнейшее развитие в трудах Л.И. Прасолова [1978], В.Р. Волобуева [1963], В.А. Ковды [1973], Г.В. Добровольского и И.Д. Никитина [1986], И.А. Соколова [2004].

Базовые научные концепции экологии почв сформулированы В.Р. Волобуевым [2003], им разработаны и реализованы оригинальные методы почвенно-экологического анализа, в частности в системе климат-почва и в области энергетики почвообразования. По В.Р. Волобуеву «.… содержанием экологии почв …. должно быть изучение закономерных соотношений между почвой и средой ее формирования (в системе почва–факторы почвообразования – *Ф.Х.*) в их взаимодействии и развитии [1963. с. 5], … а предметом экологии почв являются и те соотношения между почвой и средой, которые возникают при разного рода воздействиях на почву производственной деятельности человека». [1963, с. 9].

В формирование теоретических основ экологии почв большой вклад внес И.А. Соколов [2004], подтвердив, что экология почв является самостоятельным направлением в почвоведении, изучающим закономерностей, действующих в системе «почва–факторы почвообразования». Он сформулировал основные общие закономерности, понятийно-терминологический аппарат и систему методов экологии почвы. Принято, что фундаментальной основой экологии почв является учение о закономерностях функционирования почв в биосфере [Добровольский, 2008; Карпачевский, 2005].

В связи с появлением все более убедительных доказательств исключительного значения почв в естественных экологических биосферных процессах, а также обусловленных антропогенным воздействием на экосистемы и выявлением важнейших экологических функций почвы, объекты экологии почвы значительно расширялись и включают следующие направления: **собственно экология почв, почвенная экология и экологические функции почвы.** Собственно экология почвы – это соотношения между почвой и средой ее формирования (факторами почвообразования), проявляющаяся в прямых и обратных их взаимодействиях, то есть, факторы воздействуют на почву и, наоборот, сформировавшаяся почва – на факторы, которые ее формировали. Почвенная экология – это свойства и режимы почвы относительно потребностям растений и почвенных гетеротрофных организмов. Для нормального функционирования системы «почвы и организмы» между ними должно существовать экологическое соответствие. При отсутствии этого соответствия, растения не растут на данных почвах, или сильно угнетаются [Карпачевский, 2005]. Экологическое соответствие почв и растений включает также

способность последних выдерживать конкуренцию с другими растениями. Экологические функции почвы включают две важнейших категории почвенных функций – биогеоценотические (экосистемные) и глобальные (биосферные). Эти разделы экологии почвы тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Так, в процессе взаимодействия факторов почвообразования формируется конкретная почва (экология почвы) с характерными свойствами и режимами (почвенная экология), которые обусловливают проявление экологических функций почвой. Согласно учения об экологических функциях, почва находится в центре биосферных процессов, обусловливая процессы обмена веществом и энергией, и является связующим звеном между компонентами биогеоценозов и геосферами Земли [Добровольский, Никитин, 1986]. Анализируя роль почвы в биосфере мы должны ее оценивать не вообще, а на основе ее конкретных экологических функций в данной экосистеме.

Наряду с фундаментальными проблемами, связанными с ролью почвы в функционировании биосферы и других геосфер Земли, в экологии в настоящее время наиболее важными становятся прикладные аспекты. В соответствии с предметом исследования прикладные аспекты экологии почв направлены на изучение изменений почвенных процессов, почв и факторов почвообразования под влиянием хозяйственной деятельности человека: урбанизации территорий, процессов окультуривания и условий повышения плодородия почв в сельском и лесном хозяйстве и их охраны во всех прочих сферах антропогенного воздействия на почвы и ландшафты. Особое внимание требует изучение условий проявления различных форм и процессов деградации почв и разрушения почвенного покрова с целью их предупреждения; установление норм допустимых нагрузок антропогенного воздействия на почвы при разном использовании земель и обработке сельскохозяйственными орудиями, применении химических удобрений, ядохимикатов, мелиоративном вмешательстве и др.; разработка правил запрета неправильного использования почв, обработки, внесения веществ, при несбалансированных мелиорациях, ведущих к потере плодородия, деградации почв и разрушению почвенного покрова в различных природных и хозяйственных условиях.

В целом главной целью экологического направления в современном почвоведении должно быть создание основ стратегии сохранения почв, как незаменимого компонента биосферы, экологическое обоснование разумного использования почвенных ресурсов как необходимого условия дальнейшего развития человеческой цивилизации [Добровольский, 2008].

Такая целевая направленность экологии почв исходит из того, что в настоящее время происходит тотальная деградация почв, главной причиной которой является усиление экологических противоречий в землепользовании в результате незнания или игнорирования законов экологии почв и отсутствия системы экологических ограничений в землепользовании.

Причины и масштабы этих негативных процессов и принципиальные пути их предотвращения и решения в условиях республики нами обсуждались раньше [Хазиев, Мукатанов и др., 1997; Миркин, Хазиев и др., 1999; Хазиев, 2007]. Однако проблема сохранения почвы остается по-прежнему актуальной и может быть решена только при глубоком проникновении в понимание истинной роли почвы – этой хрупкой оболочки Земли – как основы жизни природы и человеческой цивилиза-

ции. Предлагаемая книга посвящена анализу экологических аспектов формирования и функционирования почв в естественных и антропогенных условиях сложнейшего в почвенно-экологическом отношении региона Южного Урала и фундаментальных основ предотвращения деградации и сохранения почв и почвенного покрова.

В работе обобщены научно-исследовательские материалы, полученные в лаборатории почвоведения Института биологии под руководством и при непосредственном участии автора. Глава 1 об экологических функциях почв написана основываясь на публикации В.А. Ковды, Г.В. Добровольского, Е.Д. Никитина – основателей этого учения. Исследование экологических функций почв в широком плане в республике не проводились, хотя регион Южного Урала с его прилегающими ландшафтами в силу чрезвычайной сложности природных комплексов и почвенного покрова является очень интересным объектом в этом отношении.

Характеристика экологических факторов почвообразования, сформировавших генетически широко разнообразные почвы, их антропогенная динамика и пространственное распространение на территории региона приведена в главах 2 и 4 (собственно экология почв). Глава 3 посвящена эколого-генетической характеристике основных типов почв (почвенная экология). В завершающей главе 5 обсуждаются проблемы экологической оптимизации аграрного землепользования, направленные на поддержание оптимального плодородия, защиту от деградации и сохранение почв региона как незаменимого компонента биосферы.

Автор надеется, что материалы и выполненные обобщения будут полезны ученым, студентам, специалистам и всем тем, кому не безразлична судьба нашего основного природного наследия – Почвы.

При подготовке рукописи книги неоценимую помощь оказывали сотрудники лаборатории почвоведения Т.Т. Гарипов и Ф.Ш. Фазлыева, которым автор искренне благодарен.

ГЛАВА 1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ В БИОСФЕРЕ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Современное почвоведение рассматривает почвы как многофункциональные природные системы, обеспечивающие циклический характер воспроизводства жизни на земной суше [Ковда, 1985; Добровольский, Никитин, 1990]. Роль почвенного покрова в биосфере и жизни человека не ограничивается только производством продуктов питания для людей в качестве основного средства сельскохозяйственного производства (производительная функция почвы), как это считалось до недавнего времени, а в настоящее время накопилось много доказательств об исключительном значении почвы в нормальном функционировании всех поверхностных оболочек Земли – литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы – об экологической функции почвы и почвенного покрова (педосферы). Фундаментальными работами В.А. Ковды [1985,1973], Г.В. Добровольского, Е.И. Никитина [1990, 2000] разработано учение об экологических функциях почвы в биосфере и наземных экосистемах, рассматривающее почву и почвенный покров как наземную оболочку Земли, без которой невозможно благополучие биосферы и общества (социосферы). В настоящее время функция почв в биосфере и наземных экосистемах (биогеоценозах) стало фундаментальной проблемой экологического почвоведения. Выделяются две основные категории экологических функций, выполняемых почвами и почвенным покровом в биосфере: **глобальные и биогеоценотические**.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Почвенный покров Земли – ее педосфера – осуществляет глобальные экологические функции, существенно влияя на формирование и состав грунтовых и поверхностных вод суши, на состав и режим атмосферного воздуха Земли, на процессы выветривания верхних слоев литосферы, осуществляет также важнейшие общебиосферные процессы (табл. 1).

Литосферные функции почвы. Почва выступает как защитный слой и фактор развития литосферы. Почвенно-растительный чехол защищает поверхность

литосферы от фронтального эрозионного воздействия текучих вод и предотвращает ее смыв. Почва уравновешивает процессы развития литосферы, действие эндо- и экзогенных факторов ее эволюции.

Таблица 1

Глобальные функции почвы [по: Добровольский, 2008]

Основные категории и типы глобальных функций почвы			
Литосферные	Атмосферные	Гидросферные	Общебиосферные
Биохимическое преобразование верхних слоев литосферы	Поглощение и отражение солнечной радиации	Трансформация поверхностных вод в грунтовые	Среда обитания, аккумулятор и источник вещества и энергии для организмов суши
Источник веществ для образования минералов, пород, полезных ископаемых	Регулирование влагооборота и газового режима атмосферы	Участие в формировании речного стока	Связующее звено биологического и геологического круговорота
Защита литосферы от ускоренной эрозии и рельефообразующая функция	Источник твердого вещества и микроорганизмов, поступающих в атмосферу	Фактор биологической продуктивности рек и водоемов	Защитный барьер и условие нормального функционирования биосферы и этносферы
Передача аккумулированной солнечной энергии в глубокие части литосферы		Сорбционный, защищающий от загрязнений барьер акваторий	Фактор биологической эволюции и этногенеза

Почва является ареной биохимического преобразования верхних слоев литосферы под воздействием процессов почвообразования и выветривания. Отмечается двоякая (косвенная и прямая) роль почвы в преобразовании верхних слоев литосферы [Добровольский, Никитин, 1990].

Косвенная роль заключается в том, что без почвы, как среды обитания организмов, активное биохимическое выветривание литосферы было бы невозможно.

Непосредственная роль почвы в биогеохимическом преобразовании заключается в том, что почва выступает как поставщик органических кислот специфической (фульво- и гуминовые кислоты) и неспецифической природы, возникающие в процессе гумусообразования, которые разлагают первичные минералы.

Важными агентами разрушения и изменения минералов литосферы являются также попадающие в почвы продукты жизнедеятельности обитающих в ней микроорганизмов — это различные кислоты, ферменты, микробные слизи. Совместно с гумусовыми кислотами эти активные вещества являются важнейшими факторами мобилизации химических элементов, связанных в кристаллических решетках первичных минералов горных пород. Микробиологическая деструкция минералов характерна особенно для ранних стадий почвообразования.

Результатом биохимического воздействия почвенных агентов выветривания на поверхностную часть литосферы является размельчение массивно-кристаллических пород до размерностей с большой активной удельной поверхностью, перевод значительной их части в коллоидальные и истинные растворы, обладающие высокой миграционной активностью, создавая необходимые условия для круговорота веществ в природе.

К важнейшим изменениям в литосфере, происходящим при участии мобильных продуктов почвообразования, относится синтез в зоне гипергенеза различных минералов и соединений и концентрация ряда элементов в новообразованиях: железа, кремнезема, алюмосиликатов, минералов фосфора, марганца, воднорастворимых солей.

В процессе выветривания горных пород образуются сложные органо-минеральные соединения и глинистые минералы. Также исходное накопление органогенных материалов на поверхности земли и последующая его трансформация в более глубоких слоях приводит к образованию органогенных полезных ископаемых — торфов, углей и нефти, находящихся в тесной связи с почвообразованием.

Одним из основных результатов биохимического и химического преобразования литосферы является обособление в ее верхней части коры выветривания (материнской породы почв), формирование которой является результатом воздействия почвообразовательных процессов на подстилающие почвы слои горных пород [Добровольский, 2008].

Не менее важной литосферной функцией почвы является передача аккумулированной в процессе почвообразования солнечной энергии (продукты фотосинтеза, гумус) и вещества атмосферы (CO_2) в недра Земли, которые в составе почвенных соединений поступают в осадочные породы.

Гидросферные функции почвы. Важнейшими составляющими этой функции почвы являются: трансформация почвой атмосферных осадков в почвенно-грунтовые и грунтовые воды; участие почвы в формировании речного стока и водного баланса; влияние почвы на биопродуктивность водоемов за счет привносимых почвенных соединений; почва в качестве сорбционного защитного барьера акваторий от загрязнений.

Составы и свойства поверхностных и грунтовых вод, водоемов зависят от состава и свойств почв. Грунтовые воды формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих на земную поверхность, и конденсации паров. Фильтруясь через профиль почвы, они приобретают зональные и региональные особенности химического и минералогического состава и свойств почв и материнских пород. Известно, что В.И. Вернадский [1960] связывал солевой состав не только грунтовых, но даже и морских вод с биохимическими процессами в почвах.

Почва принимает активное участие в формировании речного стока через различное соотношение грунтового и поверхностного питания рек, что зависит от водопроницаемости и водоудерживающей способности почв и пород. Если эти показатели низкие, то полный речной сток почти равен атмосферным осадкам и состоит из поверхностных вод, при этом питание подземными водами слабое. И, наоборот. Поверхностный сток зависит также от генетического типа почв (минимум на

черноземах, так как у них наибольшая водопроницаемость и влагоемкость), от характера проективного покрытия почв (высокий на распаханных почвах по сравнению с целинными), от сезонного промерзания почв. Наличие мерзлого горизонта на небольшой глубине во время весеннего таяния снега и первых дождей усиливает поверхностный сток.

Почва является важным фактором, обусловливающим биопродуктивность водоемов. При поверхностном стоке атмосферных осадков с прилегающих водораздельных ландшафтов в водоемы поступает большое количество взмученных твердых частиц, биофильных элементов и гумуса. Это приводит к эвтрофикации водоемов и ухудшению условий жизни водных организмов.

В то же время почва, обладая огромной активной сорбционной поверхностью, в состоянии поглощать многие вредные соединения (излишки удобрений, ядохимикатов и других загрязнителей) на пути их миграции в водные экосистемы, а также снижать избыточное количество биофильных элементов в водоемах, и тем самым почвенный покров играет роль защитного барьера акваторий.

Атмосферные (газовые) функции почв. Газовая функция есть одна из важнейших биосферных функций почвенного покрова и его живого населения, как фактор формирования и эволюции газового состава атмосферы. Группа этих функций почв включает: поглощение и отражение почвой солнечной радиации; регулирование влагооборота атмосферы; поставку в воздушную оболочку твердого вещества и микроорганизмов и обратное их поглощение; поглощение и удержание некоторых газов от ухода в космическое пространство; регулирование газового режима атмосферы.

Участие почвы в формировании и эволюции газового состава атмосферы проявляется как опосредственно, определяя функционирование наземных биоценозов, контролирующих многие параметры атмосферы — содержание O_2, CO_2, микрогазов, а также в прямом газообмене между почвой и воздушной оболочкой. Благодаря положению почвы на стыке с атмосферой и ее пористости, а также активному продуцированию газов почвенной биотой, газообмен между воздухом и почвой совершается весьма интенсивно. Так, в структурном пахотном горизонте почти полное обновление воздуха может происходить каждый час.

Существенное воздействие почвы на газовый состав атмосферы обусловлено также сильным различием состава их газовой фазы. По составу почвенный воздух отличается от атмосферного в десятки и сотни раз, несмотря на интенсивный газообмен между ними. Это связано с тем, что и потребление и продуцирование газов почвой осуществляется весьма быстро благодаря интенсивной деятельности почвенной биоты. Установлено, что «дыхание почвы» является мощным фактором влияния на состав не только приземных, даже и более высоких слоев атмосферного воздуха, в том числе содержание в нем диоксида углерода, метана, закиси азота и других парниковых газов [Кудеяров, 2000]. Выделением парниковых газов в наземную атмосферу почвы и почвенный покров могут играть определенную роль в глобальных изменениях климата [Рожков, 2009].

Влияние почвы на энергетический обмен (тепловой режим) и влагооборот атмосферы осуществляется поглощением и отражением почвой солнечной радиации, формируя динамику тепла и влаги в нижних слоях атмосферы. В результате

испарения почва способствует увеличению общего количества водяного пара, поступающего в атмосферу, и, посредством местного круговорота, выравнивает процесс водообеспечения ландшафтов.

Следует отметить, что почва поглощает газы не только из надземной атмосферы, но и газы, выделяемые из нижележащих слоев литосферы (из подземной атмосферы), удерживая их в почвенной толще.

Почва является источником и приемником твердого вещества и микроорганизмов атмосферы, попадающих в воздушную оболочку с почвенной поверхности, в результате отрыва мелкозема потоками воздушных масс значительной силы, и возвращающихся на почву, переместившись на различные расстояния.

Таким образом, газорегуляторная функция почвы во всех ее проявлениях в значительной степени поддерживает атмосферу в определенном режиме, который сформировался в ходе длительной эволюции газовой оболочки земли.

Общебиосферные функции почвы. В группе общебиосферных почвенных функций почва выступает как среда обитания, аккумулятор и источник вещества и энергии для организмов суши, связующее звено биологического и геологического круговоротов, защитная мембрана поверхности суши и условие нормального функционирования биосферы, фактор биологической эволюции и этногенеза.

Среди этих функций особый интерес представляет роль почвы как среды обитания для организмов и фактора биологической эволюции. Почва действительно является совершенно уникальной средой обитания самых разнообразных видов и форм животных, растений и микроорганизмов. По данным М.М. Камшилова [1974], число видов сухопутных животных составляет 93 % от всего числа известных видов животных, 92 % видов растений представлены наземными. Общая биомасса наземных организмов составляет 99,87 %, а мирового океана с огромной массой его воды всего 0,13 % от суммарной биомассы планеты. Да и в отношении продуктов питания для человечества плодородие почвы обеспечивает более 90 % массы продуктов питания для людей [Добровольский, 2008]. Почва насыщена микроорганизмами. Только в одном грамме плодородной почвы насчитывается десятки миллиардов клеток микроорганизмов, а общая масса их может достигать 60-65 тонн на гектар. Почва является главной средой обитания беспозвоночных животных и простейших одноклеточных существ.

Такая насыщенность почвы жизнью объясняется гетерогенной структурной организацией почвы как природного тела, которое одновременно состоит из твердой, жидкой и газовой фазы веществ, представляет собой полидисперсную рыхлую массу, состоящую из минеральных, органических и органо-минеральных компонентов. Большое разнообразие почвенных свойств по пищевым ресурсам, влагоемкости, порозности, кислотности, солености, окислительным и восстановительным условиям и т.д. создает огромные возможности для адаптации и размножения различных организмов. При этом формируются свойственные каждому типу и виду почв вполне определенные и только для них характерные виды и сообщества растений, животных и микроорганизмов.

Так как почва является самой насыщенной жизнью средой ее обитания, без сохранения почв и их разнообразия невозможно сохранить биологическое разнообразие на Земле.

Одной их характерных особенностей эволюции животного мира явилось постепенное освоение животными наземного образа жизни, требовавшее, как правило, радикальных адаптационных изменений организма. И эти изменения были бы весьма трудно осуществлены, если бы имел место сразу резкий переход от жизни в водной среде к обитанию на поверхности Земли без промежуточного звена – почвы. Почвенный покров, особенно в прибрежных ландшафтах, сыграл огромную роль в биологической эволюции и создании того разнообразия наземных форм жизни, которое имеет место в настоящее время [Камшилов, 1974].

Важнейшей экологической функцией почв является их роль в качестве связующего геохимического звена биологического и геологического круговоротов веществ в наземных экосистемах. Биологический круговорот направлен на аккумуляцию и удержание элементов на водоразделах. Вследствие избирательной сорбции растениями и почвенной биотой биофильных элементов в почве происходит их аккумуляция и удержание от выноса в океан процессами денудации суши. В геологическом круговороте доминирует одно направление потока вещества — снос на плакорах и накопление в акваториях. При нарушении почвенного покрова биологический круговорот ослабляется, а геологический круговорот усиливается.

Важно отметить, что общая масса зольных элементов, вовлекаемых в биологический круговорот и удерживаемых в нем на суше, в несколько раз превышает суммарную величину ионного стока с континентов в океан [Добровольский, 1998].

Почвенный покров является защитной мембраной поверхности суши, определяющий скорости развития эрозионных и рельефообразующих процессов. Уничтожение естественной растительности и распашка земель вызывает эрозию и способствует развитию деградации почв и ослабление их экологических и производительных функций.

В числе общебиосферных функций почвенного покрова выделяют этносферные и социосферные функции, существенно определяющие этногенез и жизнь этносферы и социосферы [Добровольский, Никитин, 2000]. Среди таких функций можно назвать: роль почвы как одного из важных факторов существования и динамики этносферы и социосферы; участие ее в формировании полезных ископаемых и энергетических ресурсов, используемых этносами Земли; почва как место для поселений, промышленных и дорожных объектов, рекреации; сохранение почвой информации о развитии природной и этно-культурной среды (археологические почвы). Этносферные функции почв нуждаются в обстоятельном исследовании в региональном и глобальном масштабах. Актуальность проблемы возрастает в связи с нарастающей антропогенной деградацией биосферы и педосферы, чреватой неизбежными этническими напряжениями и катаклизмами [Добровольский, Никитин, 2000].

БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВЫ

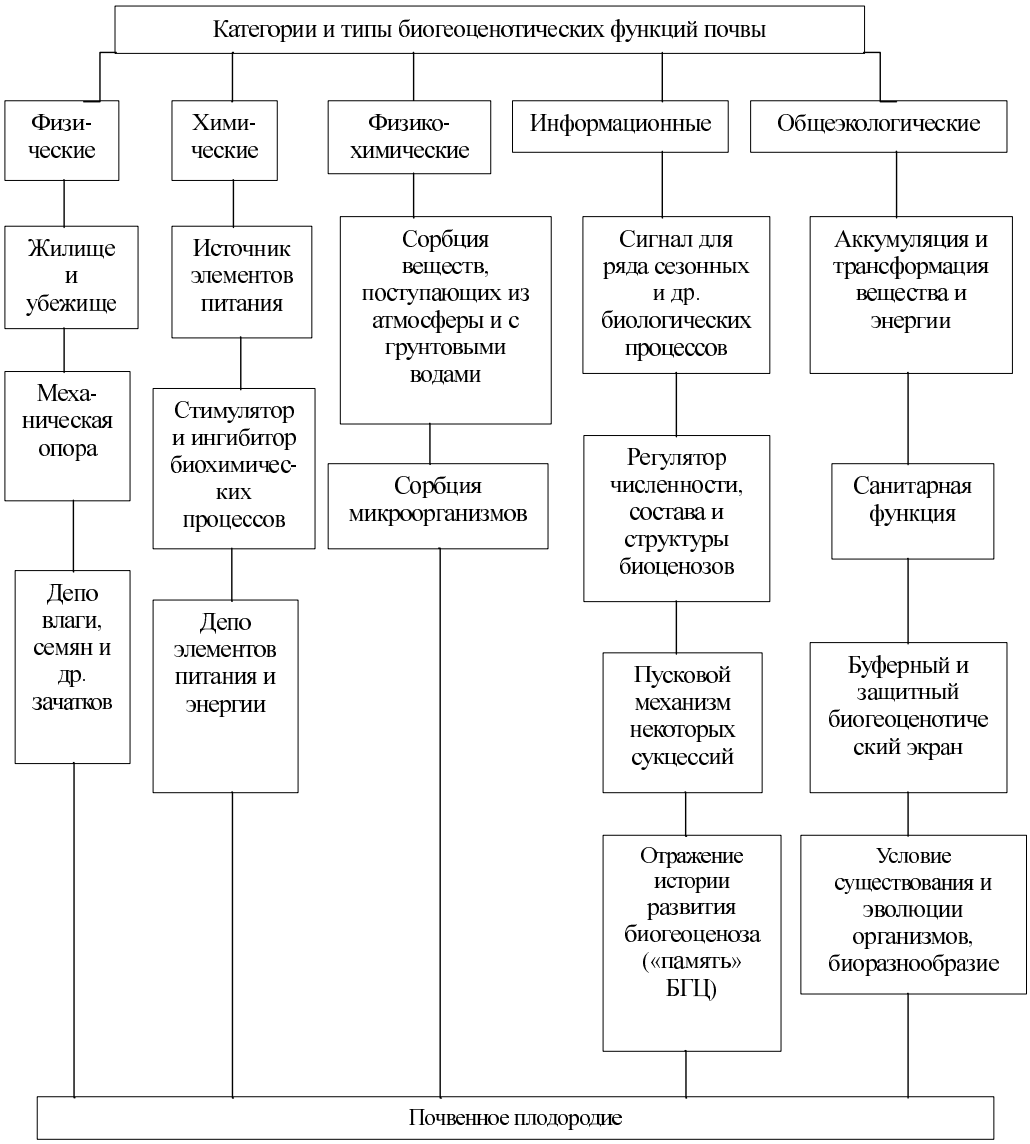
Почвы являются важнейшим компонентом биогеоценозов и выполняют в них биогеоценотические функции, вытекающие из общепланетарного значения почвенного покрова как фактора эволюции живых организмов и биопродуктивности наземных экосистем. При этом интегральной функцией почвы на уровне биогеоценоза яв-

ляется величина его биопродуктивности, масса живого вещества на единицу площади. Величина биопродуктивности, в свою очередь, определяется условиями существования организмов, определяемые в агроэкосистемах как плодородие почвы.

Г.В. Добровольский и Е.В. Никитин [1986, 2008] выделяют следующие (табл. 2) функции почв как компонента биогеоценоза, объединяемые в несколько групп по контролирующим их свойствам – физическим, физико-химическим и химическим. Каждое свойство почвы выполняет одну или несколько экологических функций и в тоже время взаимодействуя с другими свойствами.

Таблица 2

Биогеоценотические функции почвы [по: Добровольский, 2008]



Функции почв, обусловленные физическими свойствами. Эти функции почвы (среды обитания) заключаются прежде всего в особом строении жизненного пространства, в котором обитают мелкие животные, микроорганизмы и функционирует корневая система растений. Почвенное жизнеобитаемое пространство защищено от прямых солнечных лучей и представлено огромным разнообразием разных по размерам и составу «жизненных ниш».

Экологическая роль почвы в жизни растений через ее физические свойства проявляется в формировании биомассы корней, их распределении в почвенном профиле вглубь и вширь, что определяется сложением, плотностью, объемной массой, характером увлажнения почвы и другими показателями.

Корни, закрепляясь в почвах, служат для растений своеобразной механической опорой, позволяющей сохранять им вертикальное положение и быть устойчивыми к ветровалам. Эта функция имеет особенно важное значение для древесных растений, растущих в горах и в районах с частой повторяемостью сильных ветров.

Почва является своеобразным депо для семян, клубней, луковиц и других зачатков растений, которые могут длительное время находиться в почве, не теряя способности прорастать при наступлении благоприятных условий для начала вегетации. Эта функция почвы имеет особенное значение для обеспечения восстановительной сукцессии растительности на залежах, выбитых пастбищах, вырубках, гарях и т.д.

Одной из важнейшей экологической функцией почвы, обусловленной ее физическими свойствами, особенно структурно-агрегатным и гранулометрическим составом, является функция депо (запас) влаги, то есть участие почвы в водоснабжении растений. Удержание, сохранение и отдача растениям атмосферных осадков осуществляются благодаря водно-физическим свойствам почвы – это водопроницаемость, влагоемкость, водоудерживающая способность, форма связи воды в почве и доступность растениям. Наиболее доступна растениям гравитационная вода, находящаяся в межагрегатных порах, частично-капиллярносвязанная, недоступна молекулярносвязанная вода. Наличие депо обеспечивает существование организмов несмотря на периодически возникающие перерывы в поступлении в почву влаги, особенно в аридных условиях.

Водный и тепловой режимы экосистем также активно регулируются почвой путем обмена теплом и водой между почвой и атмосферой. Сюда же относится и газообмен почвы с атмосферой в результате диффузии газов.

Почва является средой обитания для многочисленных групп микроорганизмов – бактерий, грибов, актиномицетов, водорослей. В распределении численности и структуры микроорганизмов в почвах прослеживаются определенные закономерности. На микроуровне распределение микроорганизмов определяется структурно-агрегатным составом почвы. Экологическими нишами для них являются поверхность микроагрегатов и межагрегатные поры, в которых микроорганизмы поселяются отдельными колониями. Отмечается неравномерность распределения микроорганизмов в различных почвенных горизонтах, в различных типах почв, обусловленная наряду с другими свойствами почвы, также и физическими. Наибольшее количество микроорганизмов приурочено, как правило, к верхним гумусированным и хорошо прогреваемым горизонтам при сохранении гетерогенности

локализации, связанной с агрегатным строением горизонтов. Среди различных типов почв наибольшей численностью и активностью микроорганизмов в них характеризуются черноземы. Существенной особенностью микрофлоры почвы является сильная изменчивость не только в пространстве, но и во времени, что обусловлено сезонной и погодичной динамикой почвенно-климатических условий.

Для животных почва в первую очередь является средой обитания, где часть из них проводит всю жизнь (это многие беспозвоночные: черви, насекомые – осы, термиты, пауки, мокрицы, жуки) или находятся в ней некоторый период, пережидая неблагоприятные условия или выводя потомство.Сюда относятся позвоночные, птицы и др. Для них почва является временным жилищем или убежищем, где они прячутся при высоких или низких температурах, могут впадать в спячку, прятаться от хищников, делать запасы пищи. Численность, видовой состав и распространение почвообитающих животных определяются конкретными почвенными условиями. Почва регулирует гидротермический режим, что позволяет населяющим ее организмам сохранять свою жизнедеятельность при ее экстремальных значениях температуры и влажности вне почвенного покрова.

Экологические функции почв, обусловленные химическими свойствами. Почва является источником элементов минерального питания растений. Эта функция почвы чрезвычайно важна, так как питательные элементы почвы имеют решающую роль в создании биологической продукции, обеспечивая беспрепятственное снабжение растений питательными веществами в необходимом количестве.

Из почвы помимо воды растения получают азот (аммонийный, нитратный), фосфор, калий, кальций, магний, железо и различные микроэлементы. Химические соединения, содержащие эти элементы в доступном для растений состоянии, в почве образуются в процессе почвообразования в результате разрушения и растворения массивных почвообразующих геологических пород под действием химических и биохимических агентов. При этом решающую роль играют питательные элементы, находящиеся в растворенном состоянии в виде ионов. Минеральные питательные вещества в почве накапливаются также в составе гумуса. После минерализации гумуса они переходят в доступное состояние.

В почве всегда имеется резерв (депо) элементов питания и связанной энергии. Последняя накоплена в гумусе. Этот резерв организмами используется при израсходовании наиболее доступных запасов, тем самым обеспечивается существование организмов при периодически возникающих перерывах в поступлении в почву растительного опада и удобрений. В агроценозах, при отсутствии в почвах достаточного пищевого запаса для получения стабильных урожаев почвы пополняются регулярным внесением удобрений.

В.А. Ковда [1986] выделил **азотно-белковую функцию** почвенного покрова и почв как наиболее важнейшую. Это – способность почвы обеспечивать биологическую фиксацию молекулярного атмосферного азота и превращать его в органическую форму (аминокислоты, белки). Этот важнейший процесс осуществляется только в почве почвенно-растительной экологической системой с участием клубеньковых и ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов, в результате почва обогащается азотом.

Функция почвы стимулятора и ингибитора ряда биохимических процессов обусловлена тем, что в нее поступают разнообразные продукты метаболизма растений, микробов, животных, которые могут стимулировать или угнетать жизнедеятельность растений и почвенных организмов. В качестве метаболитов бывают различные органические кислоты, углеводы, ферменты, ауксиноподобные соединения. Нередко отмечается как положительное, так и отрицательное влияние растений друг на друга своими корневыми выделениями. Примером отрицательного взаимовлияния живых организмов в почве является почвоутомление, что обычно происходит при возделывании монокультуры. Причиной могут быть развитие специфических патогенных микроорганизмов, паразитирующих на определенных видах растений. В ряде случаев оно сязано с увеличением засоренности посевов сорняками и ухудшением водно-воздушного режима почвы.

Метаболиты организмов могут влиять и на пищевой режим почвы, в частности, под действием органических кислот, выделяемых корнями растений, происходит растворение ряда минеральных соединений почвы и усвоение их растениями.

Исключительную роль в биохимических процессах в почве играют ферменты микроорганизмов и растений, поступающие в почву как в процессе жизнедеятельности, так и после отмирания их, которые, накапливаясь в почве, формируют важнейшее свойство почвы – ферментативную активность. Ферментативной активностью связаны биогенез гумуса в почве, азотный, фосфорный, окислительно-восстановительные режимы, способность почвы к детоксикации различных поллютантов и другие почвенно-биохимические процессы [Хазиев, 1982].

Активаторно-ингибиторная функция зависит не только от метаболитов живых организмов, поступающих в почву, но и от динамики свойств почв, особенно pH и влажности.

Известно существование прямой связи между спецификой химического состава почв в некоторых районах и наличием в них региональных эндемических болезней человека и животных. Биогеохимические аномалии связаны как с избытком, так и недостатком отдельных жизненно важных микроэлементов в почвах, водах и продуктах питания. Так, в Предуральской лесостепной зоне и Зауралье выделяются биогеохимические провинции по недостатку йода [Гирфанов, Ряховская, 1975], что может явиться причиной распространения здесь болезни щитовидной железы.

Экологические функции почв, связанные с физико-химическими свойствами. Физико-химические свойства обеспечивают поглотительную способность почв (сорбция минеральных и органических веществ, микроорганизмов, ферментов, воды), деструкцию и минерализацию органических остатков, ресинтез минерального и органического веществ (гумус, ферменты), возврат элементов питания в доступной форме корням растений, окислительно-восстановительные режимы.

В связи с высокой дисперсностью почвы характеризуются громадной активной поверхностью почвенных частиц и, следовательно, высокой поглотительной (сорбционной) способностью, что определяется содержанием гумуса, гранулометрическим составом, природой минералов, составом катионов в почвенном поглощающем комплексе, величиной pH, генетическими особенностями почв. Матрицей, на которой происходят сорбционные процессы (адсорбция и десорбция ве-

ществ), являются минеральные, органические и органо-минеральные комплексы почвы.

Сорбционная функция почвы оказывает существенное влияние на снабжение растений элементами питания как в естественных ландшафтах, так и культурных экосистемах. В результате адсорбции в почве удерживаются в состоянии обменного поглощения элементы питания, предотвращается вымывание за пределы почвенного профиля, особенно в гумидных условиях, растворимых минеральных элементов, подвижного органического вещества, микроорганизмов и ферментов.

Благодаря этому свойству в почве всегда содержится в разной степени сорбированная вода, что позволяет идти разным химическим реакциям, жить микроорганизмам, тоже сорбированным на почвенных частицах.

Чрезвычайно важной для почвообразования и существования в почвах микроорганизмов является их адсорбция на почвенных частицах и сохранение в длительное время в активном состоянии. Механизмы адсорбции отличаются значительным разнообразием в зависимости от совместного расположения клеток и почвенных частиц [Звягинцев, 1973].

Адсорбционная функция почвы играет определяющую роль при формировании ферментативной активности почвы. Ферменты, поступающие в почву из живых организмов, в результате адсорбции иммобилизуются на поверхности почвенных коллоидов, при этом сохраняются их каталитические свойства и в почве формируется активный ферментный пул, соответствующий генетическим особенностям почвы. Почвенные ферменты, являясь активными катализаторами процессов трансформации органических веществ, биогенеза гумуса в почве, участвуют в различных формах проявления экологических функций почвы [Хазиев, 1982].

С другой стороны, сорбционные свойства почвы могут иметь отрицательные последствия в тех случаях, когда в почвенном поглощающем комплексе накапливаются такие катионы, как водород, магний или натрий. В некоторых почвах происходит связывание элементов в малодоступные формы, в частности фосфора в кислых почвах, что значительно снижает эффективность удобрений. Благодаря сорбционным свойствам почвы могут переводить значительное количество воды в труднодоступное состояние (мертвый запас влаги).

Отрицательный эффект имеет проявление сорбционной функции в случае загрязнения ландшафтов промышленными отходами, особенно содержащими тяжелые металлы, использования сточных вод при поливах и применения ядохимикатов для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Попавшие в почву вредные соединения и элементы могут удерживаться длительное время. Источниками загрязнения могут быть и соединения, попадающие в почву с атмосферной пылью или осадками и впоследствии подвергающиеся адсорбции.

Токсичное загрязнение почв трудно устранимо, потому что почвы в отличие от водной среды и воздуха не обладают способностью рассеивать загрязнители, а, напротив, прочно поглощают их и аккумулируют в своем составе. Физико-химическими свойствами определяются также такие важные жизнеобеспечивающие условия в биогеоценозах как окислительно-восстановительный режим, кислотно-щелочная буферность почвы.

Информационные функции почвы. В почве, как в информационной системе [Зубкова, Карпачевский, 2004], происходит постоянный обмен между ее компонентами не только веществом и энергией, но и информацией. Механизмы передачи информации обусловлены продолжительностью времени, в пределах которого эта информация может быть востребована, а также степенью и длительностью ее сохранения в почвенной системе.

Информации могут быть сигналом для ряда сезонных и других биологических процессов. Наиболее быстро передается информация о температурном и пищевом режиме, режиме влажности. Она передается от почв к корням растений или семенам и спорам и является сигналом для их пробуждения и роста. Известно, что как только среднесуточная температура почвы переходит рубеж $5^{O}C$, то в почве резко возрастает подвижность таких питательных элементов как Р, К, NH_4. Другими словами, температура $5^{O}C$ — сигнал для начала вегетационного сезона БГЦ, для начала потребления питательных веществ из почвы.

Температура почвы не только служит сигналом начала или прекращения сезонных циклов жизнедеятельности организмов, но и определяет течение ряда физиологических процесссов: интенсивность транспирации, фотосинтеза и дыхания, сказывается на сезонной динамике пищевого режима почв. Температурный, водный и пищевой режимы определяют также активность микроорганизмов и животных и являются сигналом для поступления тех или иных циклов в их развитии. В районах с недостаточным увлажнением смена фаз развития многих растений в годовом цикле определяется динамикой водного режима почвы.

Аллелопатическое воздействие растений друг на друга также часто идет через почву, где соответствующие химические вещества могут нейтрализоваться достаточно быстро или сохраняться значительное время, угнетая определенные виды растений.

Долгосрочным проявлением информационной функции почв является воздействие почвенных условий на формирование конкретной консортивной структуры биоценозов, в том числе и почвенных. Почвенные условия определяют численность и видовой состав населяющих ее организмов, корректируют эти величины в соответствии с циклами развития природных процессов, главным образом климатических. Смена условий в силу воздействия внешних факторов определяет запуск сукцессионных механизмов и переводит развитие биоценозов в другое состояние. Например, засоление или заболачивание почвы вызывает стадийное преобразование ее как среды обитания, порождающее соответствующие сукцессии растений и микроорганизмов.

В эволюционном процессе почва накапливает информацию об окружающей среде, отражающую историю развития биогеоценоза (климат, порода, рельеф, растительность и биота, антропогенная деятельность), и фиксирует ее в виде конкретных почвенных свойств или самого генетического облика профиля данной почвы (древние, реликтовые и погребенные почвы). Большую информацию о развитии почв, сукцессиях, смене условий могут дать качественный состав гумуса [Дергачева, 1977] и новообразования (ортштейны, белоглазки, включения). По этим реликтовым признакам можно реконструировать облик ландшафта или почвы былых биогеоценозов, палеоприродную среду обитания человека.

Согласно концепции И.А. Соколова и О.В. Таргульяна [1976] почвенное тело состоит из «почвы-памяти» и «почвы-момента». «Память» – комплекс устойчивых свойств и признаков почвы, возникающие в ходе всей истории ее развития; «момент» – совокупность наиболее изменчивых процессов и свойств почвы в момент наблюдения. Еще В.В.Докучаев писал, что почва является зеркалом ландшафта. Сохраняя «память» об исходном биогеоценозе, почва управляет возобновлением БГЦ при его нарушении. Так, даже пахотная почва, подвергшаяся разной обработке, после забрасывания ее в залежь инициирует процесс восстановления зональных биогеоценозов, характерных для данных местообитаний.

Общеэкологические функции почвы в биогеоценозах. В рамках этой функции почвы прежде всего выделяется аккумуляция и трансформация веществ и энергии, находящихся в биогеоценозе или поступающих в него (табл. 2). Сущность данной функции заключается в преобразовании почвообразовательным процессом исходного вещества материнских пород и продуктов, поступающих с пылью, атмосферными осадками, поверхностными и грунтовыми водами, растительными и животными остатками. В результате этого субстрат почвы приобретает благоприятные свойства для поселяющихся на ней биоценозов. При этом происходит не только накопление в растворимой и обменной форме многих соединений, но и определенное изменение соотношения между рядом элементов по сравнению с тем, которое имелось в исходной породе и поступающих веществах. В связи с этим почвы по сравнению с горными породами обычно содержат больше углерода, азота, фосфора, калия и других элементов, из которых строятся ткани живых организмов. Это оказывается возможным благодаря огромной биогеохимической работе почв и живого вещества по трансформации материнских пород и органогенных остатков. При этом для всех почв характерно образование гумуса и та или иная его аккумуляция в почве [Дергачева, 1997]. Важным результатом является освобождение в ходе разложения органических остатков энергии, аккумулированной в растениях при фотосинтезе и в последующем почвенном гумусе.

Почвенный покров совместно с ее обитателями-микроорганизмами, простейшими, животными осуществляет нейтрализацию поступающих в почву различных загрязнителей и тем самым выполняет санитарную функцию в биогеоценозе. В результате деятельности человека на поверхность почвы выпадает большое количество пыли, аэрозолей, другие отходы промышленности и транспорта, содержащие в своем составе токсичные вещества. Почва, являясь природным адсорбентом, поглощает вредные вещества, препятствуя тем самым их поступление в водные источники и растения. Взаимодействуя с почвой, загрязняющие вещества могут нейтрализоваться и терять свои токсичные свойства. Под влиянием населяющих почву микроорганизмов происходит переработка ежегодно попадающих отходов жизнедеятельности организмов, растительного опада, посмертных остатков животных, различных органических загрязнителей почвы, в частности, нефти, нефтепродуктов, непереработанных остатков животноводческих комплексов и др. Другой важный аспект санитарной функции почвы – ее антисептические свойства, лимитирующие развитие в ней болезнетворных организмов. Санитарная функция почвы очень важна в условиях города, в урбаноэкосистемах. Ее ослабление в этих условиях может привести к распространению ряда заболеваний.

Важным условием поддержания устойчивости сформировавшихся в ходе длительной эволюции зональных типов биогеоценозов является экологическая функция почвы буферного и защитного биогеоценотического экрана благодаря наличия в биогеоценозах буферных и регуляторных механизмов обратной связи. Формами их проявления являются способность почв нивелировать резкие колебания входных потоков вещества и энергии благодаря высокой буферной способности почвы, защита почвой биогеоценозов от механического разрушения под действием различных факторов (воды, ветра, силы тяжести).

Проявляя сложный комплекс биогеоценотических функций, почва является условием существования и эволюции организмов в конкретных биогеоценозах и в биосфере в целом. Биоценозы и почвы прошли длительный путь коэволюции и в наземных экосистемах сформировалась единая система биологического разнообразия и разнообразия почв. Функционирование этого единства проявляется на различных уровнях структурно-функциональной организации биогеоценозов: эволюционно-сукцессионном, зонально-географическом, ЭПП, ландшафтном, биогеоценотическом, почвенно-типовом, горизонтно-ярусном, геохимическом и на уровне плодородия почвы [Хазиев, 2010]. Генерирование, поддержание и сохранение биологического разнообразия в природных экосистемах – одна из наиболее важных интегральных экологических функций почв в биосфере.

Таким образом, почва, являясь полифункциональным природным образованием, выполняет, как глобальные экологические функции в биосфере Земли, так и биогеоценотические функции в наземных биогеоценозах. Все рассмотренные основные категории экологических функций почв взаимосвязаны и взаимообусловлены и, функционируя комплексно, обусловливают проявление другой важнейшей интегральной функции почвы -производительной (почвенное плодородие), обеспечивающей формирование биологической продукции, в агроценозах – урожая сельскохозяйственных культур.

Учение о почвенных экологических функциях открывает новые грани о роли почвы и отдельных ее свойств в наземных экосистемах и в важнейших биосферных процессах, а также в функционировании других геосфер Земли (атмосферы, гидросферы, литосферы), социосферы и обосновывает необходимость функционально-экологического (экосистемного) подхода к проблеме сбережения почв и почвенного покрова. Новые комплексные подходы в охране почв направлены на защиту от деградации и восстановление деградированных земель, рациональное использование почвенных ресурсов и сохранение почвы как незаменимого компонента биосферы в единстве со всеми компонентами биогеоценозов.

ГЛАВА 2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЧВ

Процессы возникновения почвы, развития до зрелого состояния и функционирования как важнейшего компонента наземных ландшафтов (биогеоценозов, экосистем) обусловлены комплексом взаимосвязанных и взаимодействующих факторов среды, которые В.В. Докучаев назвал факторами почвообразования. К ним относятся почвообразующая (материнская) порода, растительность и животные организмы, климат, рельеф местности (геоморфология) и возраст почв (продолжительность и скорость почвообразования). Это – **природные факторы почвообразования.**

Среди природных факторов почвообразования ведущую роль Докучаев отводил биологическому фактору (высшие растения, микроорганизмы, животные), но главным он считал растительность. Учение о ведущей роли в почвообразовании биологических факторов далее было развито В.Р. Вильямсом, А.А. Роде.

Учет времени (возраст почв) как фактора почвообразования заключается в том, что эффект воздействия одного фактора или их совокупности проявляется лишь в аспекте времени, т.е. в ходе почвообразовательного процесса и развития самих факторов почвообразования. Поэтому почву необходимо рассматривать в динамике и развитии.

Далее, развивая Докучаевское учение о факторах почвообразования, В.Р. Вильямс добавил положение о том, что хозяйственная деятельность человека является важнейшим и, может быть, решающим фактором современного почвообразовательного процесса (**антропогенные факторы почвообразования**). Влияние человека на почвообраование проявляется как прямо при использовании земли в сельскохозяйственном производстве (земледелие, мелиорации, пастбища и др.) рекреации, так и косвенно в результате деятельности, не связанной с непосредственным использованием земли (техногенные загрязнения, различные строительные работы и т.д.). Антропогенные факторы могут резко изменить естественный ход почвообразовательных процессов.

Следует иметь в виду, что факторы почвообразования, взаимодействуя между собой и влияя на сущность и направление почвообразовательного процесса, действуют вместе как совокупность тесно взаимосвязанных элементов. Факторы

почвообразования не заменимы, в тоже время различны по своему существу, эффекту и значению.

Роль каждого фактора почвообразования в формировании и функционировании почвы, их проявление во взаимосвязи, а также влияние формирующейся почвы на них, подробно проанализированы после В.В. Докучаева в фундаментальных работах В.Р. Волобуева [1963], В.А. Ковды [1973] и др. Поэтому не останавливаясь на этих вопросах подробно, в данной работе приводим в основном конкретные параметры факторов почвообразования, характерные для региона Южного Урала.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Почвообразующие горные породы

Материальным субстратом, из которого формируется почва, являются горные породы. Верхние слои этих пород после их разрушения (выветривания) образуют почвообразующие (или материнские) породы, которые в последующем под воздействием климатических и биологических факторов превращаютя в почвы. Различия в свойствах почвообразующих горных пород унаследуются почвами. Механические свойства горных пород, их плотность и проницаемость, минералогический состав и химические особенности существенно сказываются на скорости и направлении почвообразовательного процесса, определяют основные свойства почв, в первую очередь валовой химический (вещественный), минералогический и гранулометрический состав почв. Последние формируют основные физические свойства почв – влагоемкость, водопроницаемость, плотность, удельную поверхность, емкость поглощения.

Обобщенная схема превращения горных пород в почву состоит в следующем. Плотные породы, разрушаясь, образуют сначала щебнистый элювий, в котором при дальнейшем выветривании накапливается мелкозем и формируется примитивная щебнистая почва, эволюционирующая затем в зрелую зональную. Формирование почв ускоряет выветривание подстилающей породы. На рыхлых переотложенных породах могут образоваться почвы, постепенно осваивая толщу пород, формируя профиль почвы с генетическими горизонтами. Так формируются, очевидно, основные зональные почвы на элювиальных и делювиальных отложениях. По происхождению, химическому и минералогическому составам, свойствам горные породы и формирующиеся из них почвообразующие породы очень разнообразны. По происхождению горные породы разделяются на магматические (массивно-кристаллические), метаморфические и осадочные.

Массивно-кристаллические породы представляют собой охлажденную и затвердевшую магму, которая вышла на поверхность земли, или застыла в виде обширных тел на глубинах (изверженные породы). Эти горные породы, как правило, имеют очень плотную и массивную структуру, кристаллическое или скрытокристаллическое зернистое строение. По химическому составу они слагаются главным образом из соединений кремния, алюминия, железа, магния, кальция. Представители – граниты, базальты, дуниты, андезиты и др.

Метаморфические породы являются как бы переходными между массивно-кристаллическими магматическими и осадочными породами. Формировались из осадочных пород, которые подвергались высокому давлению и воздействию особо высоких температур после погружения местности в результате геологических процессов. При этом они приобрели сходство с магматическими породами, хотя черты их осадочного происхождения не вполне исчезали. Таковы мрамор, кварциты, сланцы, гнейсы.

Магматические и метаморфические породы занимают основные массивы горного Урала и часто выходят на дневную поверхность.

В качестве почвообразующих пород наиболее широко распространены осадочные породы, которые формируются в результате переотложения продуктов выветривания магматических пород водными и воздушными потоками. Слоистые толщи осадочных пород накапливались на дне древнего океана, морских и озерных водоемов и равнинах, окаймляющих горы. В числе осадочных пород выделяются конгломераты, галечники, песчаники, пески, глины, суглинки, известняки, соли и др. На территории Башкортостана в горной и пригорной частях и в районах Белебеевской возвышенности преобладают обломочные породы (галечники, конгломераты). Глины, суглинки и известняки занимают равнинную территорию, пески и песчаники распространены в северо-западном районе, в Зауралье встречаются засоленные отложения. Осадочные породы бывают плотные (известняки, песчаники и сланцы) и рыхлые (четвертичные отложения). Плотные осадочные породы распространены по всей Башкирии, весьма разнородны, частично метаморфизированы, в основном перекрыты слоем рыхлых четвертичных отложений. Близко залегают к поверхности на Уфимском плато, Белебеевской возвышенности и Урале. На них формируются почвы с малой мощностью, с неблагоприятным водным режимом.

Почвообразование на территории Башкортостана происходило на самых разнообразных по возрасту и генезису породах, что обусловлило большую пестроту почвенного покрова [Вахрушев, 1960].

Современное почвообразование идет преимущественно на молодых осадочных породах, отложенных в четвертичной период (четвертичные почвообразующие породы), которые представлены элювиальными, делювиальными и аллювиальными образованиями, чаще их комплексами (рис. 1). Элювий представляет собой менее подвижный остаточный продукт разрушения горных пород, который накапливается на месте формирования, отсутствует слоистость. Элювий может быть грубообломочным или глинистым, постепенно переходит от землистого тонкого материала верхних слоев через обломочные грубые продукты выветривания к первоначальной горной породе на некоторой глубине.

Элювиальные образования развиты по наиболее повышенным элементам междуречий, по крутым и верхним частям пологих склонов. Среди элювия преобладают бескарбонатные суглинистые и глинистые разновидности.

В зависимости от возраста и состава коренных отложений на территории региона выделяется несколько типов элювия: 1) красно-бурый элювий пермских пород, распространен на Бугульминско-Белебеевской возвышенности и на Уфимском плато;

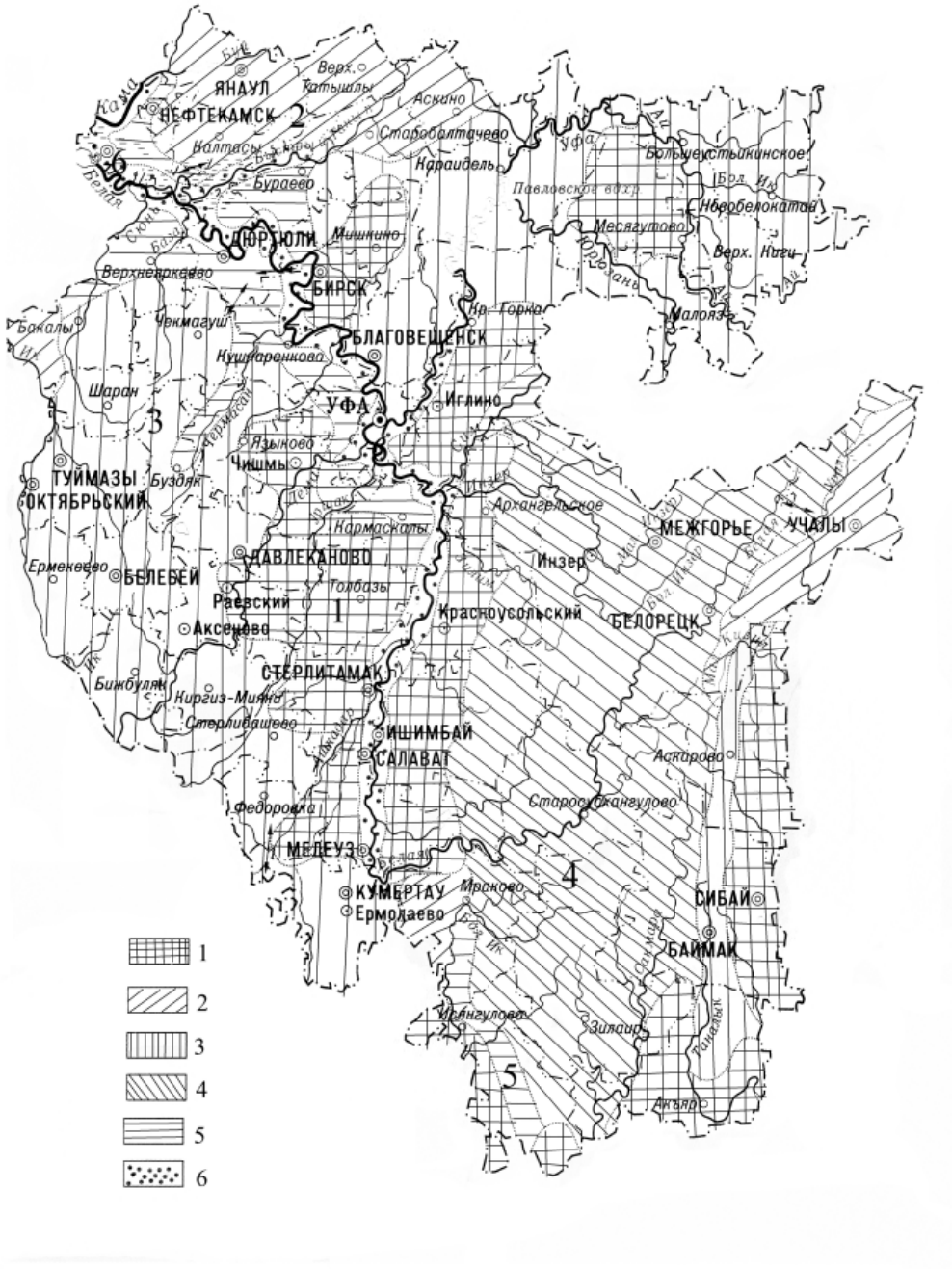


Рис. 1. Почвообразующие породы.
1. Делювиальные отложения; 2. Элювио-делювиальные бескарбонатные отложения; 3. Элювио-делювиальные карбонатные отложения; 4. Элювио-делювиальные плотные бескарбонатные отложения; 5. Аллювиально-делювиальные отложения; 6. Аллювиальные отложения

2) серый глинистый элювий юрских, меловых и третичных глин, распространен ограниченно, встречается на Общем Сырте, в предгорьях Южного Урала и в Зауралье;

3) скелетный галечный элювий образуется при выветривании пермских, триасовых и третичных отложений, распространен по пониженным междуречьям вдоль Белой, на Общем Сырте и на Уфимском плато.

На Южном Урале элювиальные образования формируются на различных плотных осадочных и массивно-кристаллических породах. Элювий здесь имеет малую мощность, обогащен щебнем. Маломощный щебнистый суглинистый и глинистый элювий развит по склонам хребтов, карбонаты в нем отсутствуют. На выровненных широких междуречьях мощность его увеличивается. Менее щебнистые разновидности элювия образуются на сланцах, особенно на повышенных элементах рельефа Зауралья.

Особое положение среди почвообразующих пород занимает пестроцветная кора выветривания, распространенная в Зауралье. Эта порода лишена карбонатов и иногда содержит легкорастворимые соли. На них образуются солонцеватые и солончаковые почвы.

Продукты эрозии, принесенные и отложенные из временных потоков дождевых и снеговых вод, на склонах, примыкающих к горам, плато, высоким водоразделам формируют делювиальные отложения. Для делювия характерна плохая сортированность материала, неясная слоистость и неокатанность обломочного материала. Делювиальные отложения имеют выраженную дифференциацию на протяженности склона. Ближе к повышениям рельефа располагаются грубообломочные и крупнозернистые отложения, переходящие по мере удаления от области питания делювия в материал с меньшей крупностью зерна. Периферия делювиального плаща сложена тонкими песками и глинистыми материалами. Делювиальные отложения имеют преимущественно суглинистый и глинистый состав, часто карбонатные. Механический и химический состав делювия неоднороден: в большинстве случаев это глины, тяжелые или средние суглинки, как правило карбонатные, красно-, темно- или палевобурой окраски. В северных районах они носят лессовидный характер.

Наиболее развиты делювиальные образования на пониженных геоморфологических элементах Прибельской равнины, в Зауралье, встречаются на широких межгорных долинах в горном Урале, узкими полосами протягиваются и в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности и Общего Сырта. Отличаются пористым сложением, пылеватые, сильноизвестковые серо-бурые и желто-бурые суглинки. На Уфимском плато и Юрюзанско-Айской равнине делювиальные отложения представлены красно-бурыми карбонатными глинами с высоким содержанием физической глины.

В предгорных районах делювий содержит в своей массе обломки плотных коренных пород или целые их прослойки (делювио-элювиальные отложения). В полосе горного Урала маломощным чехлом делювия покрыты лишь шлейфы склонов и межхребтовые понижения. Здесь в качестве почвообразующих пород выступают плотные коренные породы, которые образуют маломощный слой элювия. Их мощность, механический и химический составы весьма неоднородны в зависимости от литологического состава, степени разрушения коренных пород. Значи-

тельное распространение получили также в предгорных районах и районах Зауральского мелкосопочника.

Нередко встречаются смешанные элювио-делювиальные отложения, состоящие из местных продуктов разрушения и в той или иной степени обогащенных веществами, перемещенными с повышенных элементов рельефа, залегают на пониженных междуречьях, в верхних и средних частях склонов, на возвышенных равнинах и на горном Урале. Обогащены песчанистым материалом и щебнем. Мощность их небольшая.

По речным долинам, слагающим поймы и надпойменные террасы, залегают аллювиальные отложения (аллювий). Аллювий формируется в результате транспортировки текучими водами рек минеральных материалов, образовавшихся при выветривании пород и эрозии. При уменьшении скорости движения речной воды эти материалы оседают и откладываются.

Аллювиальные отложения отличаются большой мощностью, весьма неоднородны: среди них выделяются галечники, гравий, пески, супеси, суглинки и глины, которые часто замещают друг друга в пределах поймы, некоторых террас, в вертикальном профиле формируя слоистость.

Смеси галечников, гравия и песков наблюдаются в прирусловых поймах крупных и малых рек и молодых террасах, где они не успели подвергнуться выветриванию. Аллювиальные пески и супеси особенно характерны для террас крупных долин, часто слагают пойму и надпойменные террасы Камы, Белой, Уфы. Пески и супеси состоят из кремнезема, хорошо отсортированы, почти без пыли, отличаются высокой водопроницаемостью. На них образуются сильновыщелоченные сравнительно бедные и легкие по механическому составу почвы.

В верхнем течении рек аллювий преимущественно сложен материалом наиболее крупным – галечником. Вниз по течению крупность гальки, отлагаемой реками, постепенно уменьшается. Галечниковый, щебнистый, гравийный аллювий сменяется песками, суглинками, глинами.

Аллювиальные суглинки и глины слагают обширные пространства второй и третьей надпойменных террас Камы, Белой и их притоков. Они пластичны, содержат много карбонатов, по свойствам близки к делювиальным образованиям. В качестве почвообразующих пород выделяются озерные отложения, представленные песчано-глинистыми осадками, и болотные образования. Небольшие площади озерных отложений встречаются по берегам крупных озер – Кандрыкуля, Аслыкуля и озер Зауралья. Болотные образования чаще всего представлены торфяниками. Они распространены главным образом по поймам рек и на межгорных котловинах Урала.

Химический состав почвообразующих пород различен в зависимости от их генезиса. В целом в условиях региона они имеют сиаллитный тип выветривания с преобладанием кремнезема, около 20–25 % приходится на долю полуторных окислов. Большинство материнских пород карбонатные, что способствует развитию почв, насыщенных основаниями (табл. 3).Таким образом, почвообразующие породы разнородны по происхождению и свойствам. Однако они имеют ряд общих особенностей, играющих существенную роль в почвообразовании. Эти породы преимущественно тяжелосуглинистые и глинистые, слабоводопроницаемые, с сильно развитой капиллярностью (рис. 2). На них образуются почвы тяжелого механи-

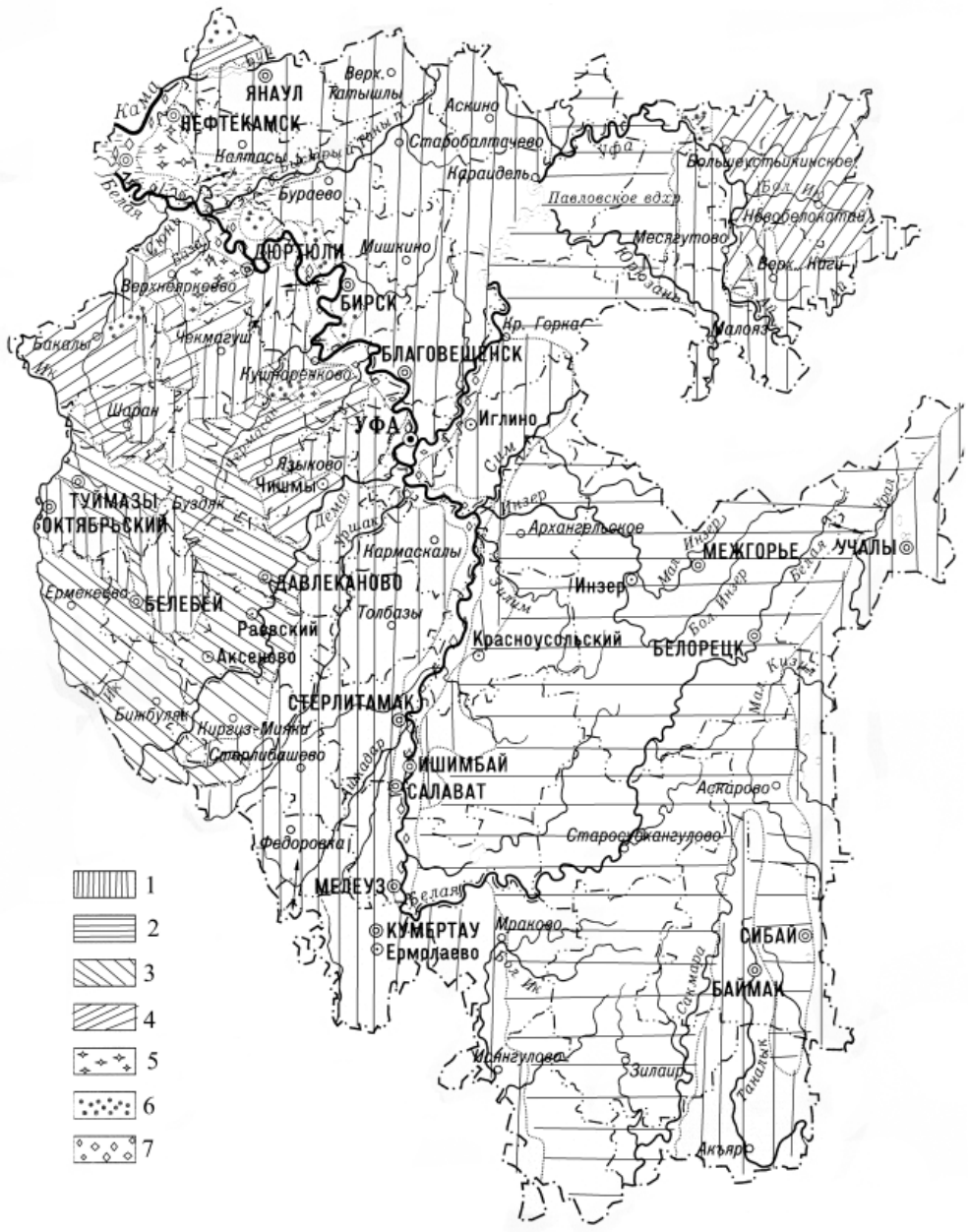


Рис. 2. Механический состав почв.
1. Глины и тяжелые суглинки; **2.** Глины и тяжелые суглинки хрящеватые; **3.** Тяжелые суглинки пылеватые и опесчаненные; **4.** Средние суглинки; **5.** Легкие суглинки; **6.** Пески и супеси; **7.** Неоднородный по механическому составу аллювий

Таблица 3

Химический состав преобладающих почвообразующих пород
(в % на прокаленную навеску) [по: Кадильников, Тайчинов, 1973]

Материнская порода	Потери при прокаливании	Минеральный остаток	SiO_2	R_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	C_2O	Mg_O	P_2O_3	SO_3
Аллювиальные углинки долины р. Белой	10,9	–	59,5	–	14,8	4,5	–	4,5	2,3	–	–
Делювиальный желто-бурый бескарбонатный суглинок	10,76	89,24	68,44	25,44	18,42	7,02	0,572	2,26	2,11	0,08	0,154
Делювиальный желто-бурый карбонатный суглинок	11,05	88,95	70,01	17,06	11,89	5,17	0,414	4,20	2,15	0,78	0,068
Лёссовидный тяжелый карбонатный желто-бурый суглинок	14,91	85,09	68,01	19,53	13,28	6,25	0,458	4,68	2,36	0,059	0,047
Элювий песчано-глинистых сланцев	8,94	91,06	71,15	23,71	14,97	7,74	0,78	2,22	1,73	0,077	0,189
Мергелистый суглинок	13,66	86,34	61,93	30,77	21,59	9,18	0,666	1,56	4,27	–	–

ческого состава, способные к заплыванию и быстрой потере влаги путем испарения. Почвенные горизонты на глинах и тяжелых суглинках не достигают большой мощности, профиль почв относительно укорочен. Большинство пород богата питательными элементами: кальцием, калием, фосфором и другими. Тяжелый механический состав пород и высокое содержание в них кальция благоприятствуют гумусонакоплению и ослабляют выщелачивание и оподзоливание почвы.

Растительность

Своим формированием почва обязана живым организмам, в первую очередь растительности. Именно растения производят ту первичную продукцию (фитомассу), которая служит началом трофических цепей, непосредственным источником энергии для почвообразования и тем органическим субстратом, из которого образуется главный компонент почвы – гумус.

Известно, что растения ежегодно образуют на суше около $5{,}310^{10}$ т биомассы, в которой связано $2{,}1310^{17}$ ккал потенциальной энергии [Ковда, 1973].

Роль растений в почвообразовании проявляется еще в том, что ежегодно корнями перекачиваются химические элементы из корнеобитаемых толщ горных пород в верхние горизонты почвы и происходит накопление их в доступной для растений форме.

Растения – главный экологический фактор для жизни животных, в том числе человека. Растения усваивают часть солнечной энергии, которая затем определяет всю жизнь биосферы. Остальные же организмы (животные, насекомые, микроорганизмы) лишь трансформируют запасенную растением солнечную энергию, в то же время активно участвуют в почвообразовательных процессах. Их видовая структура и обилие связаны с растительностью.

Само развитие растительного покрова обусловлено местообитанием, определяемым рельефом, климатом, геологическими породами. У различных типов растений весьма различен химический состав органических веществ. В злаках много гемицеллюлозы, бобовые богаты протеинами, древесные отличаются высоким содержанием лигнина. Соответственно эти различия предопределяют различные направления почвообразования (рис. 3).

Растительность на территории республики разнообразна, это обусловлено тем, что Башкортостан расположен на стыке степной и лесной зон. Поскольку распространение растений зависит от климатических факторов, то растительность зональна. Эта зональность отмечена была еще А. Гумбольдом [Карпачевский, 1993]. Зональность выражена на равнинных участках (степная, лесостепная и лесная зоны). Широтная зональность растительности усложнена явлениями вертикальной поясности, которые вызваны наличием Уральских гор. В пределах конкретных ландшафтов на распределение растительности и ее видовой состав влияние оказывает местный рельеф [Наумова, Миркин и др., 2011].

Кроме того, положение республики на стыке Европы и Азии объединило на ограниченной территории чисто европейские типы сообществ, такие как липово-дубовые леса с напочвенным покровом, и сибирские варианты растительности, подобные лиственничным лесам с разнотравьем. Однако естественное распределение растительности сильно изменено под влиянием на природу человека, произошла замена коренной растительности на производную. Более 60 % равнинных земель освоены под пашню, естественная растительность замещена сообществами культурных и сорных растений. Большие площади занимают связанные с хозяйственной деятельностью человека рудеральные сообщества, распространенные на пустырях, городах, селах, промышленных площадках. На месте прежних лесных массивов также простираются пашни, сенокосы и пастбища. Сохранившиеся леса часто замещены вторичными формациями.

Несмотря на изменения растительного покрова, почвы в значительной мере сохранили прежние черты на типовом и подтиповом уровне, сформированные в период существования коренной растительности. Изменения естественных растительных сообществ в условиях отсутствия резкого изменения климата отражались на почвах ограниченно.

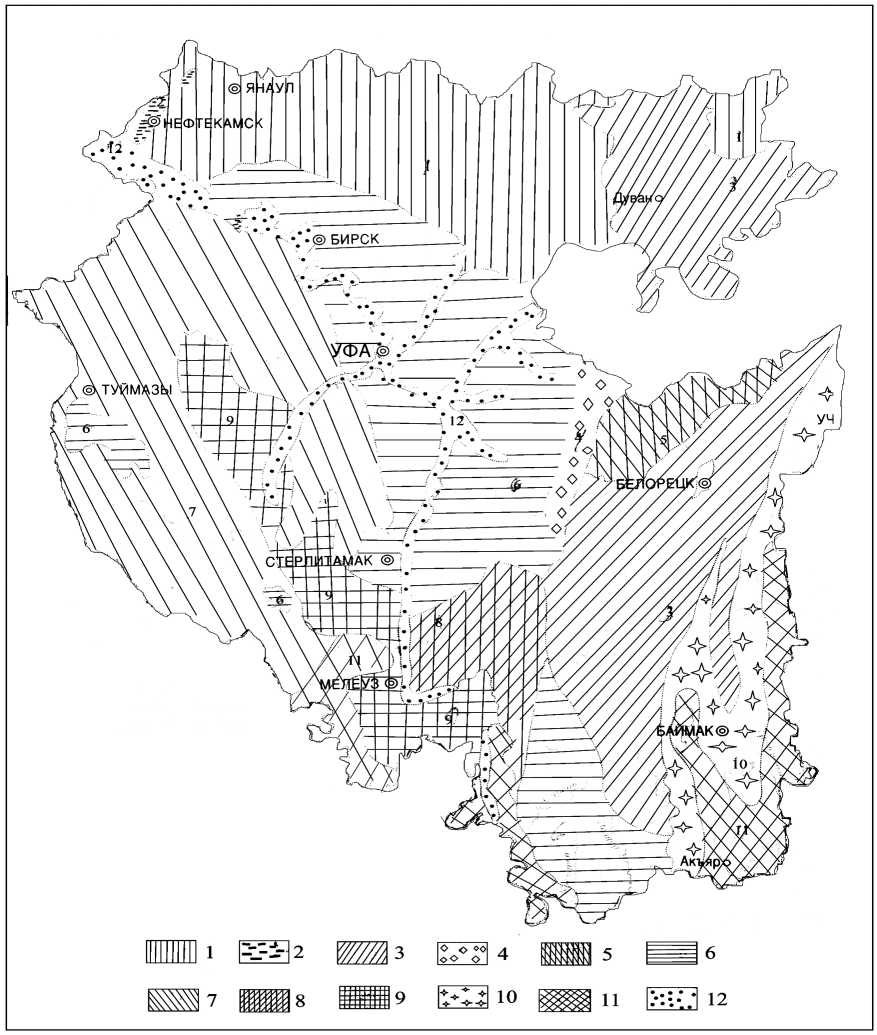


Рис. 3. Растительность (по: Миркин, Мулдашев, 2009).

1. Темнохвойные широколиственные (ель, пихта, липа, дуб) и мелколиственные леса (липа, береза, осина); **2.** Южнотаежные липово-сосновые леса; **3.** Сосновые и лиственничные леса на Южном Урале, на северо-востоке в сочетании с остепненными лугами и луговыми степями, а также мелколиственные леса (береза, осина); **4.** Темнохвойно-широколиственные леса (ель, пихта, липа, дуб) в сочетании с мелколиственными (липа, береза, осина); **5.** Темнохвойные (ель, пихта) и вторичные мелколиственные леса (береза, осина), замещающиеся выше лесного пояса редколесьями, высокотравными лугами и мохово-лишайниковыми тундрами; **6.** Широколиственные мезофитные и мелколиственные леса (береза, осина); **7.** Дубовые остепненные и липово-дубово-кленовые леса в сочетании с остепненными лугами и луговыми степями, а также мелколиственные (липа, береза, осина) леса; **8.** Широколиственные (липа, клен, дуб) леса в сочетании с дубняками остепненными и мелколиственными лесами (липа, береза, осина); **9.** Луговые степи и остепненные луга в сочетании с липовыми, дубовыми и вторичными мелколиственными лесами; **10.** Луговые степи в сочетании с колочными березняками; **11.** Разнотравно-дерновинно-злаковые степи в сочетании с каменистыми степями; **12.** Пойменные леса, луга и лесные болота

Леса представлены преимущественно широколиственными листопадными сообществами с преобладанием дуба, липы, ильма, осины. В травяном покрове, подлеска в северных районах основными представителями являются сныть, копытень европейская, чина весенняя и др., а в более южных – чина гороховидная, вишня кустарниковая, вейник наземный и др. Для подлеска широколиственных лесов характерен орешник, бересклет, рябина.

Широколиственные леса простираются в западных предгорьях и по западной и южной окраинам Южно-Уральского плоскогорья до южных границ Башкортостана. Значительные их массивы приурочены к повышенным элементам междуречий Бугульминско-Белебеевской возвышенности. В южном направлении породный состав леса беднеет, будучи представлен в основном дубом и березой.

Березовые и осиновые леса развиты на Южном Урале, Бугульминско-Белебеевской возвышенности и в Зауралье. Встречаются они чаще всего массивами среди других лесов. Лишь на Урал-тау и в Зауралье образуют сплошные насаждения. В основном являются вторичными лесами, образовавшимися на месте вырубленных хвойных и широколиственных [Попов, 1980].

Широколиственно-темнохвойные леса в прошлом тянулись сплошной полосой от низовий р. Белой к Уфимскому плато, затем к хр. Каратау и покрывали северные предгорья и низкогорья Южного Урала восточнее Юрюзанско-Айской равнины. В настоящее время облесенность этой полосы к западу от Уфимского плато местами снижается до 15 %. На Уфимском плато, в предгорьях и низкогорьях облесенность остается высокой, но на месте коренных лесов появилось много вторичных – лиственных.

Хвойные леса по площади уступают широколиственным и на равнине встречаются в северной части Предуралья, где древостои формируются из пихты и ели. Основные массивы хвойных лесов расположены в горных районах. В нижних частях гор леса формируются сосной, в верхней – елью, под пологом которой развивается пышный, зеленомощный покров, состоящий из брусники, черники и других таежных растений. Верхний пояс лесов Южного Урала на высотах 600–1100 м составляют горнотаежные темно-хвойные леса, которые состоят из пихты, ели и березы пушистой. Светлохвойные леса, состоящие из сосняков в смеси с березой бородавчатой, иногда с примесью лиственницы Сукачева, распространены на западных низкогорьях, на Южно-Уральском плоскогорье и частично в восточных предгорьях. Сосновые леса, иногда с примесью широколиственных пород, встречаются на песчаных террасах Белой и Камы, пятнами – на Уфимском плато и на Бугульминско-Белебеевской возвышенности. В центральных районах Южного Урала и в восточных предгорьях (Крыктау, Ирендык) небольшими участками сохранились лиственничные леса.

Растительность *лесостепи* представлена сочетанием лиственных и местами лиственно-хвойных травяных лесов с луговыми и разнотравно-злаковыми степями. В настоящее время леса сохранились по склонам и повышенным элементам рельефа, иногда в виде небольших колков, состоят из дуба, березы и осины. Естественный травостой сохранился только по опушкам лесов и по крутым склонам. Равнинные пространства освоены под пашню.

Травостой состоит из степных видов – ковылей, типчака, келерии тонкой и лугового разнотравья: люцерны степной, клевера горного, чабреца, шалфея степного, многочисленных полыней и лапчатки. В луговых степях обильны девясил, горицвет весенний, лабазник и гвоздики.

В восточной части Башкортостана лесостепь охватывает южную и восточную окраины Южно-Уральского плоскогорья и Зауральский мелкосопочник. Это в основном типичная лесостепь с соответствующей растительностью.

Засушливые части Предуралья и Зауралья занимают *степи*. В настоящее время они сильно распаханы, местами распаханность достигает 70–80 %, растительность изменена пастьбой скота. Естественная растительность степей сохранилась лишь на ограниченных участках – по холмам и склонам небольших балок в Зауралье, а также в предгорных районах Предуралья на Бугульминско-Белебеевской возвышенности и на отрогах Общего Сырта.

В прошлом степи имели разнотравно-злаковый травостой и представляли собой переходный характер от луговых степей к типичным степям на обыкновенных черноземах. В настоящее время под влиянием выпаса скота разнотравье резко сократилось, сохранились лишь полыни, лабазник шестилепестной и др. Доминируют плотные дерновинные злаки: типчак и ковыли.

По засоленным понижениям растет типчак, грудница, полынь австрийская, а на солончаках – солерос европейский, шведка простертая и рожконосная и другие солевыносливые растения.

Зауральские степи развиваются в более континентальном климате. На юге Ирендыка распространены разнотравно-злаковые степи из ковылей, типчака и различного разнотравья. Преобладают каменистые варианты степей, сочетающиеся с луговыми.

К востоку и югу, в связи с понижением абсолютных высот, простирается полоса обедненных разнотравьем степей на обыкновенных среднегумусных черноземах. Основные их доминанты – типчак и ковыли красный и волосатик.

На крайнем юго-востоке республики степи становятся почти чисто злаковыми. Для них характерны ковыли, типчак и пырей пустынный, а из разнотравья – рудница шерстистая, пиретрум тысячелистниковый и полыни.

На солонцеватых почвах Зауралья растут типчак, колосняк ситниковый, кохия простертая, полынь пиретрум тысячелистниковый, на солончаках – солерос европейский, шведка простертая, лебеда бородавчатая и др.

По наиболее высоким хребтам Южного Урала развита высокогорная растительность. Она образует два пояса. Нижний – субальпийский пояс развит на высотах 1050–1300 м и представляет собой сочетание редколесий и лугов на дерновых почвах. Редколесья и криволесья состоят из ели, березы и рябины, травостой – из горца, скерды, невяника и злаков.

Верхний – гольцовый пояс (выше 1250–1300 м) составляют лишайниковая, травяно-моховая, осоково-пушицевая и кустарниково-стланниковая формации горной тундры, которые вкраплены в каменные россыпи со скудной растительностью из лишайников и редких экземпляров цветковых.

Широкое разнообразие травянистой растительности представлено на лугах – суходольных, пойменных и горных.

Суходольные луга характерны для лесной и лесостепной зон, где они имеют либо разнотравно-злаковый, либо злаково-разнотравный характер. Основными растениями на таких лугах являются мятлик, полевица, щучка, овсяница луговая, клевер ползучий и др.

Основное разнообразие лугов в республике выражено в речных поймах, где вдоль русла расположены высокопродуктивные пырейно-костровые луга, а в центральной пойме – сообщества рыхлокустовых и корневищных злаков: ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки луговой и др. Для горных лугов характерны высокотравные виды – горцы, кровохлебка, борец северный, сныть, невысокое участие злаков (ежа сборная, овсяница луговая) и бобовых.

Специфическая группа влаголюбивых растений распространена на болотах, которые в республике представлены пойменными и водораздельными. Пойменные болота образуются на месте зарастающих стариц. Растительность: тростник, камыши, осока, ива, ольха и др.

Водораздельные болота распространены в основном в лесной зоне равнины и таежном поясе Урала. Горные болота приурочены к межгорным котловинам и ровным участкам пологих склонов. На них произрастают сфагнум, зеленый мох, осока, пушица, клюква и др. На равнинах болота занимают слабодренированные междуречья, долины.

Таким образом, большое разнообразие растительности, как главного ресурса почвообразования, явилось основой формирования широкого разнообразия типов почв на территории республики.

Климат

Как фактор почвообразования климат имеет исключительно большое значение, определяя термические, световые и гидрологические режимы в ландшафтах. Климат зависит прежде всего от солнечной радиации и ее распределения на поверхности земли. Без притока солнечной энергии, не могло бы быть главнейших условий для существования и жизнедеятельности организмов, а также для таких процессов, как выпадение атмосферных осадков, выветривание, эрозия, химическая денудация, дефляция, транспортировка, дифференциация и аккумуляция механических и химических осадков. Это те глобальные и элементарные процессы, включая наиболее важное – гумусообразование, зависящие от температуры и влажности, которые характеризуют и определяют интенсивность и направление почвообразования. Приток световой и тепловой энергии на поверхность почвы варьирует в зависимости от географического положения местности, характера рельефа и особенностей растительного покрова. Климат несет энергетические ресурсы процесса почвообразования, определяет зональность биологических факторов почвообразования (растительности и микрофлоры) и географическое распространение почв.

Характер климатических условий определяется, главным образом, температурой, осадками и испарением.

Климатические условия оказывают самое непосредственное влияние на химические, физические, физико-химические и биологические процессы в поч-

ве, в одном случае усиливая их, в другом – замедляя. С климатом в значительной степени связаны температурный и водный режимы почв, играющие огромную роль в почвообразовательных процессах. Так, обилие осадков в зоне избыточного увлажнения способствует промыванию почвы и выносу в нижние горизонты легкорастворимых солей, в том числе и минеральных веществ, образующихся в результате разложения органических остатков, водорастворимого органического вещества, что характерно для условий образования подзолистых почв.

В условиях засушливого климата легкорастворимые соединения не только выносятся, но, наоборот, накапливаются в верхних слоях почвы, приводя к засолению, в частности в степном Зауралье.

С климатом связан характер растительности и интенсивность микробиологических процессов, с которыми в значительной степени сопряжено обогащение почвы органическим веществом. При этом в условиях влажного и теплого климата в почву поступает большее количество органических веществ, в сухих – ничтожно малое (сухостепные регионы) и быстро минерализуются.

Количественное выражение и комбинация элементов климата в различных частях республики неодинаковы (рис. 4). Поэтому и почвообразовательные процессы в различных климатических зонах протекают по-разному, приводя к возникновению и развитию весьма разнообразных почв.

Особенности климата на территории республики связаны с расположением ее в умеренных широтах, в глубине материка, в сфере действия разнообразных воздушных масс. Кроме того, большое значение в формировании климатических различий имеют Уральские горы, протягивающиеся на востоке республики в меридиональном направлении. В целом на территории Башкортостана формируется континентальный климат с теплым летом и продолжительной умеренно холодной зимой, обусловливаемой годовым ходом солнечной радиации, изменением радиационных свойств земной поверхности в течение года и циркуляционными процессами. Главным климатообразующим фактором является солнечная радиация. Приход-расход солнечной энергии различен для разных широт в разное время года и дня, зависит от прозрачности атмосферы и облачности. Приход суммарной радиации в холодную половину года ничтожно мал (в декабре 47 МДж/м^2), а в теплую при средних условиях облачности максимальное значение в июне достигает 679 МДж/м^2, годовая величина – 4089 МДж/м^2 часть суммарной радиации отражается в атмосферу. Годовая величина радиационного баланса – 1785 Мдж/м^2 [Атлас Республики Башкортостан, 2005]. Положительная энергия радиационного баланса земной поверхности затрачивается главным образом на нагревание почвы и испарение.

На формирование климата на территории Республики большое влияние оказывают Уральские горы, проявляя барьерный эффект на преобладающий западно-восточный перенос воздушной массы. Здесь повышается активность атмосферных фронтов и замедляется их движение, возникают циклонические возмущения, приводящие к длительному выпадению большого количества осадков. Поэтому на Западных склонах Урала годовая сумма осадков значительно выше (640–700 мм), чем на восточных (300–500 мм).

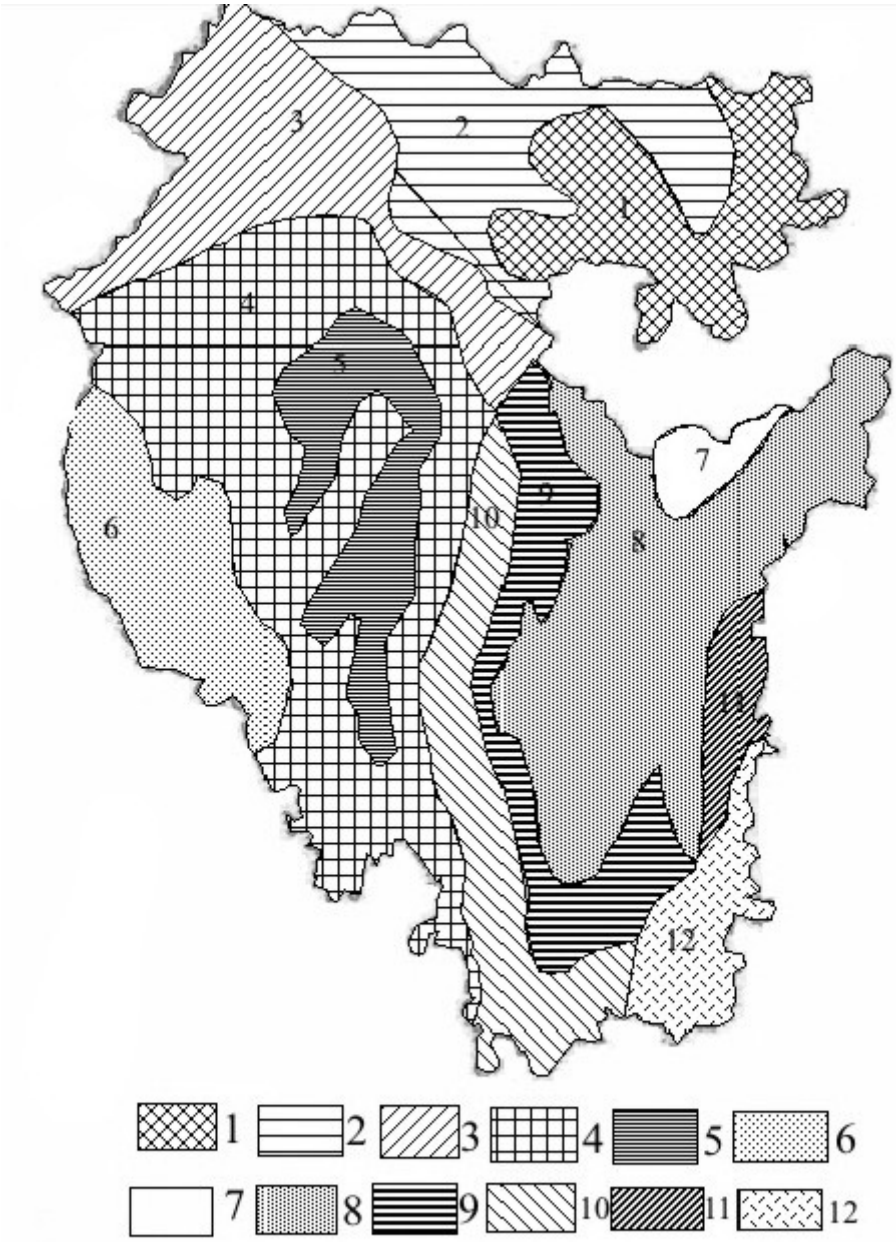


Рис. 4. Агроклиматические районы (по: Власова, Исмагилов, 2005).
1. Умеренно прохладный, влажный; **2.** Умеренно теплый, достаточно влажный; **3.** Очень теплый, незначительно засушливый; **4.** Самый теплый, незначительно засушливый, засушливый; **5.** Менее жаркий, незначительно засушливый, засушливый; **6.** Очень теплый, незначительно засушливый; **7.** Холодный, влажный; **8.** Умеренно холодный, различно увлажненный; **9.** Теплый, различно увлажненный; **10.** Очень теплый, незначительно засушливый, засушливый; **11.** Умеренно теплый, незначительно засушливый; **12.** Теплый, засушливый

По различиям климатических условий на территории республики выделяются три климатические провинции: *западная равнинная, Уральская горная и Зауральская* [Кадильников, Тайчинов, 1973].

Западная равнинная провинция охватывает Уфимское плато и Юрюзанско-Айскую равнину с умеренно-холодным и влажным климатом, Прибельскую равнину, Бугульминско-Белебеевскую возвышенность, Общий Сырт и низкогорное Предуралье, климат которых изменяется от умеренно холодного полувлажного на севере до теплого засушливого на юге. В этой провинции средняя температура января около – 15^0, июля 17–19^0, сумма активных температур 1600–1800^0 на севере и до 2000–2200^0 на юге, продолжительность безморозного периода 80–110 и 110–140 дней соответственно. Мощность снежного покрова от 30–50 см на юге до 60–80 см на севере. Средняя годовая сумма осадков 400–500 мм на территориях Бугульминско-Белебеевской возвышенности и западной части Прибельской равнины, 500–600 мм на Юрюзанско-Айской равнине и в средней и северной части Прибельской равнины. На летние месяцы приходится 220–250 мм. Весенние запасы продуктивной влаги в почве 150–200 мм. Средние значения гидротермического коэффициента за вегетационный период колеблются от 0,85–0,95 на Бугульминско-Белебеевской возвышенности и Общем Сырте до 1,00–1,35 на Прибельской и Юрюзанско-Айской равнинах. Для Западной равнинной провинции наиболее характерны ветры южного и юго-западного направлений, усиливающиеся зимой. На юге часты и продолжительные засухи.

Уральская горная провинция имеет сложные и разнообразные климатические условия. В связи с горным рельефом на Южном Урале проявляется высотная климатическая поясность. Расчлененность рельефа обусловливает большое разнообразие микроклиматов высоких вершин, котловин, склонов разной высоты и экспозиций, соответственно и разнообразие почв. Провинция характеризуется умеренно холодным и влажным климатом в северной высокогорной части и умеренно-холодным полузасушливым климатом на южной части Урала. Здесь средняя температура января – 17^0 на севере, $–15^0$ на юге и соответственно 16–17^0 и 18–19^0 в июле. Сумма активных температур от 1600^0 на севере до 2000^0 на юге, продолжительность безморозного периода 60–90 и 80–130 дней. Мощность снежного покрова 40–80 см. Годовая сумма осадков 600–750 мм, за вегетационный период выпадает 240–280 мм. Гидротермический коэффициент 1,40–1,60.

Зауральская провинция включает низкогорья восточного склона Урала, часть Сакмара-Таналыкской равнины и Кизило-Уртазымскую равнину. Часть территории с севера до широты Сибая характеризуется умеренно холодным полузасушливым климатом, южнее – умеренно теплым засушливым климатом. Здесь средняя температура июля 18–20^0, января – 16–17^0. Сумма активных температур 1800–2200^0. Безморозный период до 110 дней.

Годовое количество осадков 300–350 мм в южной степной части, 400–500 в пригорно-равнинной части. За вегетационный период выпадает 160–200 мм. Мощность снежного покрова 30–40 см. Гидротермический коэффициент 0,70–0,90.

Засухи часты и продолжительны, значительны количество дней с суховеями с южного направления. Среднемноголетние значения климатических характеристик по зонам республики приведены в табл. 4.

Разнообразие климатических условий на территории республики определяют особенности почвообразовательного процесса и сложность почвенного покрова. Почвообразование здесь происходит в условиях короткого лета и продолжительного периода низких температур. Период со среднесуточными температурами ниже 0^0 для южной части составляет 160–180 дней, для северной – 190–200 дней. Зимой почва промерзает на значительную глубину. Глубоко промерзшая почва весной поглощает мало влаги, что при наступлении засушливой погоды способствует быстрому возникновению почвенной засухи. Испарение почвенной влаги за вегетаци-

Таблица 4

Характеристика метеорологических условий по зонам Башкортостана

(среднемноголетние данные)

Агрометеорологические показатели	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона
Сумма осадков за год, *мм*	556	513	570	428	330	570
Сумма осадков за вегетационный период, *мм*	350	370	370	300	180	350
Средняя годовая температура воздуха, t^o	2,1	1,7	2,8	3,1	2,5	1,2
Сумма положительных температур	2350	2170	2550	2570	2450	2150
Сумма температур за период выше 5^o	2150	2050	2500	2550	2400	2100
Сумма положительных температур за период выше 10^o	2000	1800	2200	2250	2270	1700
Гидротермический коэффициент (ГТК)	1,2	1,33	1,06	0,96	0,8	1,4
Коэффициент увлажнения	0,73	0,74	0,70	0,65	0,45	0,80
Продолжительность безморозного периода, *дней*	115	96	125	130	120	95
Период со снежным покровом, *дней*	163	110	157	147	143	170
Средняя высота снежного покрова, *см*	55	50	35	30	25	70

По «Атласу Республики Башкортостан». Уфа, 2005.

онный период значительно превышает сумму выпадающих осадков, за исключением северо-западной и горной части. Вследствие усиленного испарения и преобладания восходящего тока воды происходит вторичное окарбоначивание или засоление почв, при этом уровень «вскипания» повышается не только у черноземов, но и в серых лесных почвах. Гумусовые вещества, состоящие в основном из гуматов кальция, при избыточности карбонатов малорастворимы, не обладают должной физико-химической активностью.

Рельеф и геологическое строение

Рельеф как фактор почвообразования косвенным образом участвует в формировании почвенного покрова, и роль его сводится в основном к изменению воздействия на почву климатических условий, т.е. перераспределению поступающей на поверхность земли солнечной радиации и выпадающих атмосферных осадков. На равнинных участках, например, распределение атмосферных осадков, тепла и света всюду будет одинаковым; в гористой или холмистой местности в этом отношении наблюдается большая пестрота.

Пониженные участки, котловины и западины всегда в большей мере увлажняются, чем склоны и повышения; южные склоны получают больше тепла и света, чем северные. Поэтому в районах с холмистым рельефом наблюдается пестрота в почвенном покрове. Здесь на самых незначительных пространствах можно обнаружить самые разнообразные почвы, в областях же с однообразным, равнинным рельефом одни и те же почвы очень часто залегают на больших пространствах. От экспозиции и крутизны склонов зависят характер растительности и развитие эрозионных процессов.

По характеру строения поверхности территория Башкортостана разделяется на три резко различающиеся между собой части: Предуральскую – равнинно-возвышенную, относящуюся к восточной окраине Русской платформе; Уральскую – горную, располагающуюся в области Уральской геосинклинали; Зауральскую – возвышенно-холмистую, примыкающую к Сибирской платформе. Максимальная амплитуда высот колеблется от 60 (слияние рек Белой и Камы) до 1640 м (гора Ямантау) (рис. 5, 6) [Кадильников, Тайчинов, 1973; Атлас Республики Башкортостан, 2005].

В Предуральской платформенной части выделяются следующие геоморфологические структуры: Прибельская увалисто-волнистая и Юрюзано-Айская равнины, Уфимское плато, Бугульминско-Белебеевская возвышенность, северные отроги Общего Сырта.

Прибельская увалисто-волнистая равнина занимает центральную часть Западного Башкортостана, вытянута с Севера-Запада на Юго-Восток, имеет общий уклон поверхности с Юго-Востока на Северо-Запад в направлении к рекам Кама и Белая, и расширяется в этом же направлении. По ее осевой зоне протекает р. Белая. Рельеф Прибельской равнины усложняется в восточном направлении от полого-увалистого до грядово-волнистого. Абсолютные высоты вдоль Белой и Камы меняются от 60–80 до 120–130 м, а на междуречьях возрастают до 200–

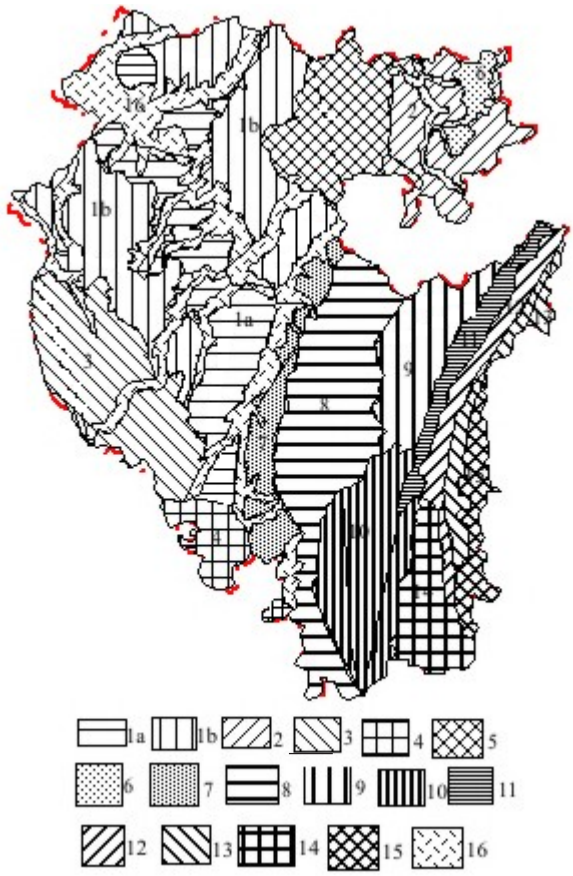


Рис. 5. Формы рельефа (по: Хисматов, 2005).
1. Прибельская равнина (а – полого-волнистая; б – холмисто-увалистая); **2.** Приайская равнина; **3.** Бугульминско-Белебеевская возвышенность; **4.** Общий Сырт (возвышенность); **5.** Уфимское плато; **6.** Белокатайское плато; **7.** Предгорья западного склона Урала; **8.** Низгорья западного склона Урала; **9.** Среднегорья западного склона Урала; **10.** Южно-Уральское плоскогорье; **11.** Водораздельный хребет Уралтау; **12.** Низгорья восточного склона Урала; **13.** Предгорья восточного склона Урала; **14.** Сакмаро-Таналыкская высокая равнина; **15.** Кизило-Уртазымская равнина; **16.** Террасы крупных речных долин

240 м. Встречаются останцевые участки с холмами высотой до 280 м, а в предгорьях – до 340 м.

В платформенной части равнина сложена в основном песчаниками, глинами, мергелями и известняками. Пониженная часть Прибельской равнины представляет собой террасовую аккумулятивную поверхность, сложенную рыхлыми четвертичными образованиями. Повышенные части рельефа равнины составляют денудационные массивы, которые по общему виду похожи на такие же массивы Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Здесь лишь междуречья шире, высота крутых склонов и холмов меньше.

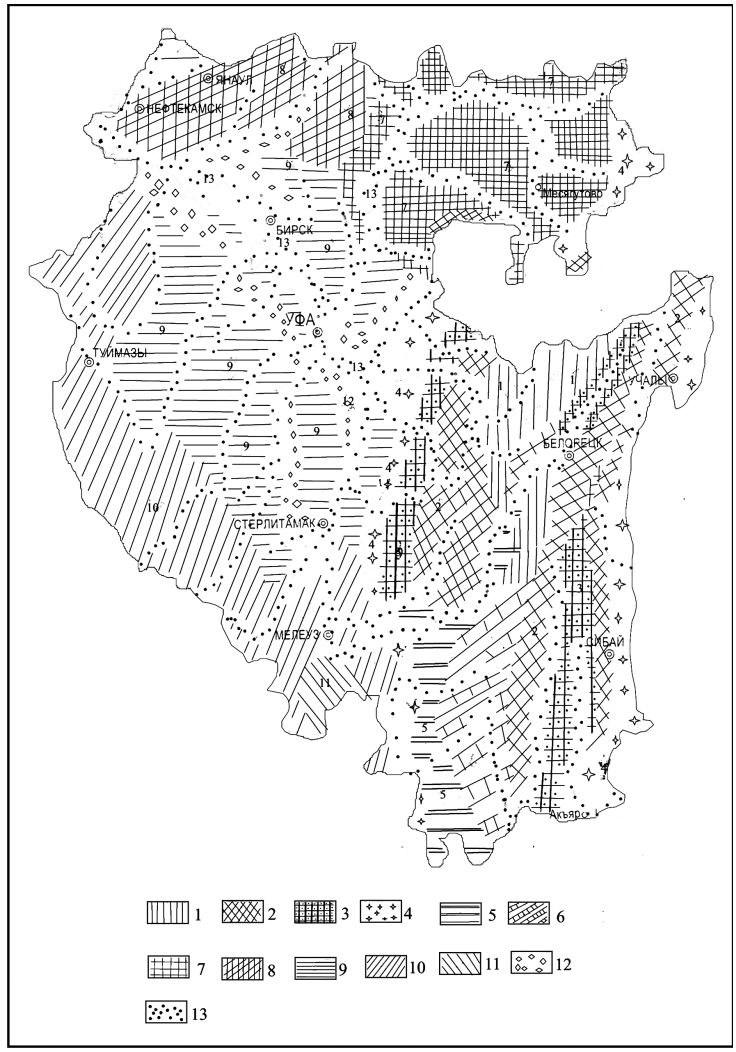


Рис. 6. Ландшафты [по: Латыпова, 2008].

1. Среднегорные хребты и массивы, сложенные метаморфизированными породами протерозоя и палеозоя; **2.** Низкогорья, сложенные вулканогенно-осадочными метаморфизированными карбонатными породами; **3.** Краевые низкогорные хребты, сложенные терригенными карбонатными породами; **4.** Предгорья, горно-грядовые мелкосопочно-денудационные массивы, сложенные вулканогенно-осадочными породами; **5.** Межгорные понижения, сложенные вулканогенными и терригенными породами; **6.** Наклонное плато и холмисто-увалистые грядовые равнины, сложенные пермскими и кунгурскими известняками, ангидритами, глинами, песками; **7.** Платообразные равнины и плоскогорья, пологоволнистые равнины, сложенные песчаниками, сланцами; **8.** Увалистые и волнистые равнины, сложенные терригенно-карбонатными породами; **9.** Пологоволнистые междуречные равнины, склоны долин, сложенные песчаниками, мергелями, известняками, конгломератами; **10.** Возвышенные эрозионно-расчлененные равнины, сложенные терригенно-карбонатными породами; **11.** Грядово-увалистые равнины, сложенные конгломератами, песчаниками, глинами; **12.** Увалистые и наклонные равнины, склоны долин, сложенные неогеновыми глинами, песками, галечниками; **13.** Природные комплексы речных долин и озерных котловин

Восточная часть Прибельской равнины, составляющая ее предгорную часть, имеет более сложное строение поверхности, сложена сочетаниями карбонатов с галечно-песчано-глинистыми верхнепермскими образованиями.

Расчлененность рельефа в пределах Прибельской равнины характеризуется следующими показателями: длина овражно-балочной сети менее 1 км/км^2 площади, на повышенных участках, особенно в предгорьях, возрастает до 1,5–2 км. Глубина расчленения менее 100 м, в предгорьях увеличивается до 150–200 м; уклоны большей частью менее 2^0, на повышенных участках, особенно в предгорьях, достигают $2–7^0$. Крутые уклоны характерны для многих правых склонов речных долин.

Денудация проявляется интенсивно, чему способствует деятельность больших рек, широкое распространение рыхлых наносов и растворимых пород, большая распаханность территории. Отмечаются значительный плоскостный смыв, оврагообразование, дефляция и карст.

Юрюзано-Айская равнина находится на северо-востоке республики восточнее Уфимского плато, и представляет собой увалисто-грядовое предгорное понижение. Абсолютные высоты нарастают при движении с запада на восток и с севера на юг от 200–300 до 400 м.

В пределах понижения развиты нижнепермские карбонатные (известняки, доломиты, мергели) и обломочные (конгломераты, песчаники, сланцы) породы. В западной части вдоль границы с Уфимским плато выступают массивы рифовых известняков и пятна третичных песчано-глинистых пород, заполняющих древние карстовые понижения.

Рыхлые образования четвертичного возраста достигают значительной мощности лишь по долинам и пологим склонам междуречий. На остальной площади преобладает маломощный элювий различных пород.

Западная часть Юрюзанско-Айского понижения представляет собою денудационную равнину, с широкими долинами рек Ая и Юрюзани. Восточная часть равнины приподнята и распадается на систему широких увалов и плато, сильно расчлененных овражно-балочной сетью. Длина овражно-балочной сети большей частью до 1–1,5 км/км^2. Глубина расчленения – до 100 м на западе и 100–200 м – на юге и востоке, а уклоны – соответственно $1–2^0$ и $2–7^0$. В связи со значительной расчлененностью выражена заметная денудация открытых пространств и развита эрозия почв. На широкораспространенных гипсоносных и карбонатных породах развит карст.

Уфимское плато расположено на северо-восточной части республики и вытянуто вдоль р. Уфы. Представляет собой возвышенность с уплощенной поверхностью. Сложена известняками и доломитами. На междуречьях местами сохранился покров песчано-галечных и глинистых отложений третичного периода. Плато глубоко расчленена узкими каньонообразными долинами рек Уфа, Ай, Юрюзань. Абсолютная высота 300–400 м, возрастает к востоку. Восточный склон резко обрывается в сторону Юрюзано-Айской равнины, а западный пологий и широкий сливается с Прибельской увалисто-волнистой равниной. На плато широко распространен карст.

Длина эрозионной сети 1–1,5 км, а на востоке и юго-западе более 1,5 км/км^2 площади; глубина расчленения в полосе влияния долин 150–300 м, в удалении от них – менее 200 м, а уклоны – соответственно 4–25^0 и 1–4^0.

Придолинные части плато подвержены активной денудации. На них преобладает маломощный элювий коренных пород. На плоских междуречьях и в долинах развиты рыхлые отложения.

Бугульминско-Белебеевская возвышенность находится в юго-западной части республики и вытянута от низовий р. Белой к верховьям р. Ашкадар. Поверхность возвышенности представляет собою плато с абсолютными высотами 150–200 м на севере и 420–480 м на юго-востоке. Эрозионной сетью она расчленена на систему междуречных массивов, которые с южной и западной сторон часто ограничены полосой сильно расчлененного рельефа с обнажениями коренных почв. Возвышенность сложена известняками, мергелями, песчаниками, конгломератами и частично гипсами. Долины рек хорошо разработаны, в них развиты пойма и от одной до трех надпойменных террас, сложенных глинами, суглинками, песками и частично галечниками.

Длина овражно-балочной сети 0,5–1,5 км/км^2 площади, глубина расчленения 50–150 м, уклоны 1–4^0, вдоль долин – 20^0 и более.

На возвышенности активно протекает денудация, поэтому рыхлые отложения развиты слабо. Преобладает маломощный элювий коренных пород, и только на пологих склонах и речных террасах встречаются разнообразные рыхлые образования мощностью до нескольких метров.

Общий Сырт поднимается на юге Западного Башкортостана в междуречье Белой и Сакмары, является продолжением к востоку и юго-востоку поднятия Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Сложен пермскими породами: конгломератами, песчаниками, плотными глинами и частично известняками и гипсами.

Рельеф полого-выпуклый, увалистый, абсолютные высоты 340–380 м, выделяются останцевые горы с абсолютными высотами 450–600 м и с сильно расчлененными склонами. Здесь широко развит карст.

Длина овражно-балочной сети на Общем Сырте 1–1,5 км/км^2 площади; глубина расчленения на поднятиях 100–150 м, а в понижениях 50–150 м, уклоны – соответственно 2–4^0 и 1–2^0, на горных останцах и в долинах – местами более 20^0.

Долинная сеть развита несимметрично. Долины притоков р. Белой короткие, сильно врезаны в верховьях и расширены в низовьях при выходе на Прибельскую аккумулятивную равнину. Долины притоков р. Сакмары длиннее. С востока Общий Сырт ограничен долиной Большого Ика с комплексом аккумулятивных террас.

Горная часть территории Башкортостана по строению рельефа разделяется на северную и южную районы. Граница между ними проходит примерно по широтному отрезку р. Белой. *Северный район* характеризуется максимальными высотами гор на Южном Урале. Этот горный пояс образован рядом параллельных или кулисообразно расположенных горных цепей меридионального или субмеридионального простирания с абсолютными высотами от 550–600 до 1000–1400 м (хребты Алатау, Зильмердак, Уралтау, Ирендык и др.). Наибольшую высоту имеют горные массивы Ямантау (1640 м) и Иремель (1584 м). Эти хребты сложены устой-

чивыми к разрушению осадочными, магматическими и метаморфическими породами.

Межгорные понижения и плоскогорья сложены сланцами, доломитами и известняками. На крайнем западе приобретают вид увалов со сглаженными очертаниями. В их строении преобладают известняки.

Западнее возвышенной полосы гор протягиваются низкогорья, постепенно понижающиеся к западу, с абсолютными высотами от 600 до 900 м (хребты Каратау, Зильмердак и др.).

Восточнее средневысотных хребтов тянется верхнебельское межгорное понижение, образованное низкими горами и увалами с выровненными вершинами и пологими склонами. Средние абсолютные высоты их составляют 400-600 м. Сложены они песчаниками, сланцами и известняками палеозойского периода.

Расчлененность рельефа Южного Урала характеризуется следующими данными: длина овражно-балочной сети 1–2 км/км^2 площади, глубина расчленения 200-400 м и более, преобладающие уклоны 7–10^0, а отдельных частей хребтов 10–25^0 и более.

На Южном Урале интенсивно выражены плоскостной и линейный размыв, боковая и глубинная эрозия рек, а местами – карст. Преобладание сноса продуктов выветривания над ее накоплением приводит к широкому развитию скелетных почв на коренных породах.

К югу от широтного течения р. Белой горы Южного Урала переходят в *Южно-Уральское плоскогорье.* Абсолютные высоты плоскогорья от 300 до 600 м. В рельефе сочетаются широкие волнисто-увалистые междуречья и глубокие речные долины. В состав плоскогорья входит Зилаирское плато.

Наиболее выровнен рельеф на восточной части в полосе песчаниково-сланцевых пород; на западной части в полосе карбонатных пород рельеф имеет грядовый характер.

Сильным расчленением отличаются придолинные части, прилегающие к р. Сакмаре и Сакмарское поднятие, сложенное осадочно-вулканогенными породами силурского и девонского периодов.

Протяженность овражно-балочной сети от 1 до 2 км/км^2, глубина расчленения 150–300 м, в удалении от рек 50–150 м, уклоны 4–10^0, в придолинных частях – до 25^0.

В пределах плоскогорья также преобладает процесс сноса рыхлых образований. Поэтому и почвы формируются большей частью на коренных породах. Выражены плоскостной смыв на крутых склонах и дефляция на пашне, а на западе,в известняках, – и карст.

Зауральский мелкосопочник протягивается узкой полосой восточнее хр. Уралтау и включает низкогорья и предгорья восточного склона Урала. В строении его участвуют вулканогенные и осадочные породы. Они собраны в систему различных складок, что при денудации и привело к оформлению мелкосопочника. Устойчивые к выветриванию породы образовали повышения, на месте неустойчивых пород возникли понижения.

Наиболее высокую часть мелкосопочника составляют хребты Куркак, Крыкты, Ирендык, сложенные вулканогенными породами: порфиритами, туфами и туфобрекчиями. Вершины хребтов плоские, а склоны крутые, особенно западные.

Указанные хребты отделяются от Уралтау и Южно-Уральского плоскогорья межгорным понижением – *Сакмаро-Таналыкской высокой равниной*, которая сложена песчано-глинистыми и кремнистыми породами и различными вулканогенными образованиями. Рельеф равнины увалисто-равнинно-мелкосопочный.

Расчлененность рельефа в пределах мелкосопочника характеризуется такими показателями: длина овражно-балочной сети 2 км/км^2, глубина расчленения 100–400 м, уклоны 4–10^0, а на хребтах – до 10–25^0. Здесь выражены плоскостной смыв, эрозия, дефляция, аккумуляция наносов, соленакопление в понижениях.

Восточную часть республики занимает *Зауральская равнина,* узкой полосой протягивающаяся вдоль её границы. Равнина сложена глинами, песчаниками и конгломератами. Здесь рельеф предгорно-равнинный, грядово-холмистый, местами сопочный. Общая поверхность равнины наклонена на восток и осложнена пологими меридиональными увалами. Абсолютные высоты меняются от 270 до 450 м.

Расчлененность слабая. Длина овражно-балочной сети менее 0,5 км/км^2 площади, глубина расчленения менее 50 м, уклоны менее 1^0. Важнейшими процессами здесь являются плоскостной смыв и дефляция.

Таким образом, рельеф и геологическое строение Башкирии отличаются специфическими особенностями и их влияние на почвообразование многообразно. Сильная расчлененность рельефа на Южном Урале и предуральских возвышенностях создает пеструю картину в увлажнении за счет перераспределения снега и дождевой влаги и приводит к различиям в тепловых и водных свойствах почв и в протекающих в них физических, химических и биологических процессах, в конечном итоге к формированию сложного почвенного покрова.

Наиболее благоприятные геоморфологические условия для формирования почв с полноразвитым профилем складываются в Предуральской и Зауральской равнинах и в нижних частях пологих и слабопокатых склонов возвышенностей, а также в долинах крупных рек.

Гидрология ландшафтов

В формировани почвенного покрова большое значение имеет водный баланс в ландшафтах. Это – поверхностный сток рек, фильтрация атмосферных осадков, режим водотоков, глубина залегания грунтовых вод и их химизм.

Территория республики покрыта густой речной сетью. Число рек более 13 тыс. с общей длиной 57 тыс. км, водосборная площадь составляет около 141,5 тыс. км^2, насчитывается 2.7 тыс. водоемов (озера, пруды, водохранилища) с площадью 427 м^2 [Атлас Республики Башкортостан, 2005; Абдрахманов, 2006]. Естественно, такая огромная масса водных ресурсов и их режимы не могут не оказывать влияния на формирование и свойства почв.

Наивысшая густота речной сети соответствует бассейнам рек, находящимся к западу от Урала (Нугуш, Селеук, Зиган, Зилим, Инзер, Лемеза, Сим и др.), и составляет 0,60–0,80 км/км^2. Низкой степенью развития (0,25–0,35 км/км^2) отличается Прибельская равнина, соответствующая лесостепной зоне, куда входят бассейны левых притоков реки Белой (Сюнь, Чермасан, Кармасан, Дёма, Уршак).

Территория характеризуется широким распространением карстующихся пород и низкой увлажненностью. На Бугульминско-Белебеевской возвышенности, из-за повышения отметок рельефа и увеличения количества осадков, густота речной сети возрастает до 0,30–0,45 км/км^2.

Наименьшей степенью развития гидрографической сети отличается Уфимское плато с карстующими породами (0,20–0,30 км/км^2), где русла рек сильно врезаны, покровный чехол четвертичных отложений незначительный или отсутствует. Это способствует перехвату поверхностного стока и формированию сравнительно разреженной гидрографической сети.

Режим рек равнинно-возвышенного Предуралья (Кармасан, Чермасан, Уршак, База, Ик, Сюнь, Усень, Дёма и др.) характеризуется прохождением весеннего половодья в одном пике с продолжительностью от 35 до 50 дней. На реках горно-лесной зоны (Инзер, Лемеза, Юрюзань, Ай, Зилим и др.) половодье растягивается на 50–65 дней и имеет несколько пиков. Вскрытие рек происходит в первой – второй декаде апреля. Летняя межень устанавливается в конце мая–начале июня. Минимальные летние уровни наблюдаются в августе-сентябре.

Короткое половодье на реках Предуралья объясняется небольшими запасами воды в снеге, низкой залесенностью водосборов, запыленностью снежного покрова и высокими температурами воздуха весной, которые способствуют активному таянию снега, быстрому подъему и спаду расходов и уровней воды.

В горно-лесной зоне большой запас воды в снеге, залесенность, сложный рельеф водосборов приводит к затяжной весне с возвратами холодов, которые с выпадением дождей на спаде половодья формируют сток воды половодья в несколько пиков. Сильная расчлененность рельефа Южного Урала обусловливает пестроту климатических характеристик и, как следствие, характеристику стока воды.

Составляющими водного баланса ландшафтов являются осадки, испарение и сток поверхностный (дождевых и талых вод) и подземный. Наибольшее влияние на почвообразование оказывает поверхностный сток. На территории республики с ее длительной снежной зимой и неодинаковым увлажнением сток имеет сложный характер. От 50 до 80 % речного стока приходится на весеннее половодье, возникающее при таянии снежного покрова. Летом и осенью сток происходит за счет дождевых и грунтовых вод, а зимой – только грунтовых. Преобладает поверхностный сток, доля же подземного стока составляет 24–45% от общего. В карстовых областях развит подземный сток: на него местами приходится до 55 % (Уфимское плато).

Наибольшим средним годовым стоком характеризуются Правобережное Прибелье и западная часть гор Южного Урала до верховьев Большого Инзера.

Воды при стоке выносят растворенные и взвешенные вещества. О количестве растворенных веществ свидетельствует степень минерализации вод, которая составляет в пределах Башкортостана 0,1–1,0 г/л [Абдрахманов, 2006]. Слабая минерализация свойственна влажным областям (лесная зона) и районам развития малорастворимых пород (горная часть Башкортостана, Белебеевская возвышенность, Юрюзанско-Айская равнина). Высокая минерализация вод характерна для рек засушливых районов и площадей с распространением хорошо растворимых

пород – значительная часть Прибельской равнины (реки Уршак, Чермасан, Ашкадар), где минерализация 1-3 г/л в период межени.

Поверхностные воды Башкирии гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные, магниево-кальциевые. Общая жесткость речных вод значительна и достигает 3–6 мг.экв.

Поскольку в формировании стока главную роль играет поверхностный, то вынос веществ идет в основном за счет почвы, и составляет 3–14 т/га в год на распаханных площадях [Хазиев, Кольцова, Рамазанов и др., 1997].

Вынос веществ протекает неравномерно, как и сток. Главная масса веществ перемещается в период весеннего половодья и дождевых паводков. Во время половодья реки, речки и ручьи выходят из главных русел и затопляют значительные площади долин. Уровень воды в малых реках поднимается на 1–2 м и 3–10 м – в крупных. В половодье и паводки водотоки производят заметный размыв берегов, перенос и отложение наносов. Часть сносимого материала накапливается вдоль водотоков, образуя с течением времени поймы с присущими им аллювиальными почвами.

Временные водотоки, возникающие при дружном таянии снегов и сильных ливнях, способствуют смыву почв, укорочению гумусового слоя, а местами – и полному уничтожению почв и рыхлых пород.

Мутность воды является характеристикой эрозионной активности водосбора реки. Наивысшие значения соответствуют распаханным водосборам с овражной эрозией и приходятся к фазе подъема половодья, когда речной сток формируется за счет стока поверхностных вод, стекающих по еще промерзлой земле. На пике и на спаде половодья мутность уменьшается, так как начинает возрастать доля грунтового питания. Самая низкая мутность воды в период зимней межени, когда питание рек формируется только за счет грунтовых вод.

Поверхностный сток сокращает инфильтрацию осадков в почвы и тем самым уменьшает степень участия вод в почвообразовании. Инфильтрация атмосферных осадков изменяется от 500 до 600 мм в западной части республики, от 400 до 500 мм – в горах и от 300 до 400 мм – в Зауралье и на юге. Инфильтрационная влага частично проникает в глубокие горизонты и переходит в подземный сток, но большая часть ее затрачивается на испарение.

Испарение колеблется от 400 до 500 мм в Западной Башкирии, от 350 до 400 мм – в горах и от 420 до 380 мм – в Зауралье. За счет инфильтрации атмосферных осадков и их испарения создается режим почвенной влаги, определяющий влажность почвы и протекающие в ней физические, химические и биологические процессы.

Грунтовые (подземные) воды меняются в зависимости от геологических условий, рельефа и климата. Значение грунтовых вод в почвообразовательных процессах определяется глубиной их залегания, подвижностью и химизмом. При глубине залегания 5-7 м и менее капиллярная кайма грунтовых вод достигает профиля почвы, они питают корневую систему растений, транспортируют вверх растворимые соединения. В зависимости от климата, естественной дренированности местности и химизма такие грунтовые воды могут способствовать образованию переувлажненных, болотных, луговых или засоленных почв. При залегании глубже

10–20 м грунтовые воды, как правило, не участвуют в современных почвообразовательных процессах и не используются растительным покровом.

На западе Башкортостана до Уфимского плато и южных предгорий преобладают воды верхнепермских отложений. Они гидрокарбонатно-кальциевые, слабоминерализованные. В речных долинах Бугульминско-Белебеевской возвышенности из верхнепермских отложений выходят обильные родники.

В пределах Уфимского плато, Юрюзанско-Айской равнины и частично в южных предгорьях развиты воды кунгурских и артинских отложений. Воды артинских отложений слабоминерализованные, плотный остаток в них менее 0,4 г/л. Воды кунгурских отложений сильноминерализованные, сульфатные, плотный остаток в них составляет 2–6 г/л.

В речных долинах распространены пластово-поровые воды четвертичных отложений. На западе республики они слабо минерализованы, в Зауралье встречаются солоноватые воды. В пределах мелкосопочника развиты трещинные воды, залегающие в трещиноватой зоне осадочно-вулканогенных пород. В засушливых частях Предуралья и Зауралья с испарением подземных вод связано засоление почв, проявляющееся на пологих склонах, надпойменных террасах и поймах.

Значительное влияние на почвы могут оказать поверхностные водоемы – озера, водохранилища, пруды и т.д. В низинах около водоемов может происходить заболачивание почв или подъем грунтовых вод, содержащих растворимые соли, и образование почв засоленного ряда, а также изменение микроклимата в окружающих ландшафтах с соответствующим изменением растительности и других факторов почвообразования.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Агрогенез почв

Сельское хозяйство оказывает большее воздействие на природную среду, чем любая другая отрасль народного хозяйства. Причина в том, что сельское хозяйство требует огромных площадей и в результате меняются ландшафты целых континентов, происходит опустынивание, обезлесение и деградация почв. Деградация почв является неизбежным процессом их антропогенной эволюции, непреднамеренным последствием земледелия и выражается в неблагоприятном изменении свойств почв и снижении общей биопродуктивности агроэкосистем.

В Башкортостане более половины территории (около 7 млн га) находится под влиянием сельскохозяйственного производства, в том числе около 4 млн га под земледелием, где почвы подвергаются наиболее сильному воздействию в результате сведения природной растительности, распашки земель, применения агрохимикатов, различных мелиораций. На нераспаханных кормовых угодьях происходит деградирующее влияние животноводства на почвы в результате перевыпаса скота на пастбищах и поступления на поля непереработанных отходов животноводческих комплексов.

Вспашка как фактор деградации почвы

До появления земледелия, когда человек жил за счет естественных природных ресурсов, влияние человека на почвообразовательный процесс и на почвы практически было ничтожным и локальным. Сельскохозяйственное влияние на почвы началось когда кочевые племена стали заниматься скотоводством и очаговым земледелием. В Башкортостане это приходится на эпоху бронзы (II и конец I тыс. до н.э.) [Сальников, 1967]. Первоначально это влияние было не существенным, оно возрастало в связи с увеличением стада и расширением земледельческих территорий. Под земледелие в первую очередь использовались пойменные участки с менее связными почвами, доступными для обработки примитивными орудиями. Для расширения пастбищ и пахотных земель уничтожались и леса.

Влияние человека на почвообразование в регионе резко усиливается после присоединения Башкирии к русскому государству и отмены крепостного права в России, вызвавшие волну переселения земледельцев из центральной России на свободные земли в Приуралье. Усиливается вырубка лесов и распашка земель, раньше используемых как пастбища (луга, степи). Это особенно характерно для равнин западной Башкирии и Зауралья.

Изменение характера растительности на больших площадях привело к изменению соотношения между основными почвообразующими факторами. Уничтожение лесов уменьшало фильтрацию влаги в почвы и подземный сток, понижало уровень грунтовых вод, увеличивало поверхностный сток и испарение. Все это в условиях расчлененного рельефа приводило к сильной водной эрозии почв. Это особенно проявилось на Юрюзанско-Айской равнине, западной окраине Уфимского плато, правобережном увалистом Прибелье, Бугульминско-Белебеевской возвышенности, окраинах Южно-Уральского плоскогорья и отрогах Общего Сырта. Эрозия почв проявилась и в степях вследствие их распашки, особенно в Чермасано-Демском районе, где наряду с водной эрозией распространилась и ветровая.

Почвенной эрозии способствовали низкий уровень агротехники, бессистемное использование земель и нерегулированный выпас скота.

Изменения почв и почвообразовательных процессов при сельскохозяйственном использовании земель могут иметь разную направленность, что зависит от уровня культуры землепользования, соблюдения технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При высокой культуре земледелия, основанной на учете природных особенностей ландшафтов, свойств почв, при компенсации используемых для получения продукции почвенных ресурсов и соблюдении других требований почвоподдерживающих технологий, свойства почв могут поддерживаться на уровне естественных параметров или изменяться прогрессивно-поступательно, повышая плодородный потенциал. Земледельческая практика по сути своей направлена на улучшение свойств почв и получение необходимой растениеводческой продукции. Много примеров прогрессивного улучшения свойств почв при сельскохозяйственном использовании – повышение содержания гумуса в почвах в севооборотах с травами и внесении достаточного количества органических удобрений, уменьшение кислотности при известковании, улучшение агрофизических параметров почвы при обработке в оптимальные сроки и обогащении почвы органи-

ческим веществом, активизация биологических процессов и т.д. [Гарифуллин, 1979; Хазиев, Кольцова и др., 1997; Хазиев, Рамазанов и др., 1999]. В связи с научно-техническим прогрессом, внедрением в сельское хозяйство инновационных технологий производственное воздействие на почву и почвообразовательные процессы должны приобретать контролируемый характер, направленный на уменьшение отрицательных изменений в свойствах почв и в динамике почвообразования.

Однако в настоящее время большей частью свойства почв при сельскохозяйственном использовании ухудшаются в результате сильной нарушенности структуры агроэкосистем (высокая доля пашни в сельхозугодьях, превышающая экологически допустимые нормативы; распаханность достигает до 70–80 % в северной лесостепной, южной лесостепной зонах), не соблюдения технологий обработки почвы в севооборотах, недостаточного количества вносимых удобрений. На естественных кормовых угодьях происходит пастбищная дигрессия почв и лугово-степной растительности. Деградационная эволюция почв стала преобладающей тенденцией в современных почвообразовательных процессах – ухудшаются физические свойства почв (переуплотнение, разрушение структуры, уменьшение влагоемкости), происходит подкисление, дегумификация, обеднение биологической жизни почвы и др.

Согласно районированию территории Башкирии по экологической напряженности состояния почвенного покрова в природных ландшафтах основные сельскохозяйственные районы отнесены к зонам экологически напряженной (преобладающая часть Северной и Северо-восточной лесостепи, вся территория Южной лесостепи, Предуральской и Зауральской степи) и катастрофической (в районах добычи нефти – Арланской и Туймазинской месторождений) экологической ситуации (рис. 7).

В табл. 5 приведены основные признаки деградации почв на территории республики, факторы их обусловливающие, и некоторые пути их предотвращения и реабилитации.

Началу деградационной эволюции почв положила распашка целинных земель естественных ландшафтов. Изобретение плуга хотя и стало революционным достижением в земледелии, но оно стало и началом разрушительного влияния человека на почву. После распашки разрушается естественная дернина, поверхность почвы оголяется и становится доступным прямому разрушительному действию атмосферных факторов (солнечных лучей, температуры, воды), нарушается весь естественный процесс почвообразования. Основным фактором, направляющим развитие агрогенного почвообразовательного процесса, является производственное воздействие на почву путем обработки, внесения удобрений, чередования культур, мелиорации и др. При этом влияние природных факторов не прекращается, но сильно видоизменяется. Почвы, вовлеченные в пахотное использование, являются главным и наиболее критическим элементом агроэкосистемы, так как испытывают наиболее сильное влияние антропогенного фактора и потребляют основное количество антропогенной энергии.

При распашке целинной почвы в первую очередь нарушаются процессы гумусообразования в результате сокращения поступающей в почву биомассы и изменения биохимического состава растительных остатков (культурные растения),

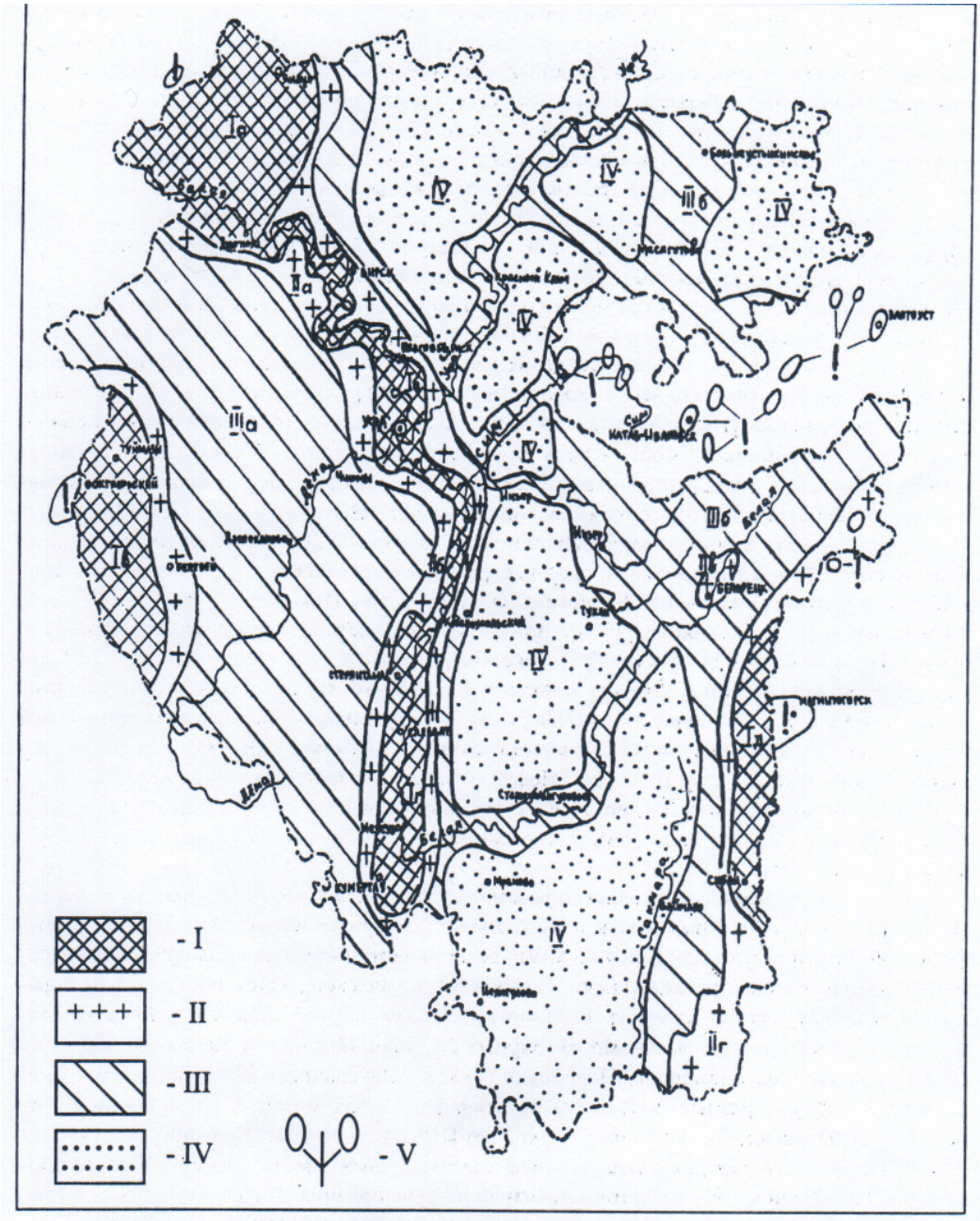


Рис. 7. Районирование территории РБ по степени экологической напряженности (по: Барышников и др., 1997).

I. Катастрофическая зона: **Iа.** Нефтекамская, **Iб.** Уфимская, **Iв.** Туймазинско-Шкаповская, **Iг.** Стерлитамак-Кумертауская, **Iд.** Магнитогорская; **II.** Критическая (кризисная) зона: **IIа.** Бирская, **IIб.** Уфимско-Табынская, **IIв.** Белорецкая, **IIг.** Учалинско-Акъярская; **III.** Напряженная зона: **IIIа.** Западная, **IIIб.** Восточная; **IV.** Условно удовлетворительная зона; **V.** Источники экологической напряженности (за пределами РБ)

Таблица 5

Факторы деградации почв в агроэкосистемах и пути предотвращения

Признак	Фактор деградации	Результат деградации	Пути предотвращения деградации
1	2	3	4
Запас гумуса, мощность гумусового горизонта	Внесение высоких доз минеральных удобрений. Малые дозы органических удобрений. Высокая доля в севообороте почворазрушающих культур. Постоянная отвальная обработка почвы. Эрозия. Технологическое уплотнение. Изъятие соломы.	Снижение содержания гумуса. Уменьшение мощности гумусового горизонта. Ухудшение фракционного состава гумуса.	Невысокие дозы минеральных удобрений. Внесение органических удобрений. Ограничение доли почворазрушающих культур в севообороте, увеличение доли трав. Сохранение на поле не менее 30 % соломы. Сидерация, залужение сильноэродированных почв.
Структура почвы, плотность	Постоянная отвальная обработка почвы, особенно в физически неспелом состоянии. Многократные проходы техники с узкозахватными агрегатами. Высокая доля в севообороте пропашных культур. Низкие дозы органических удобрений. Перевыпас на пастбищах.	Уплотнение почвы, разрушение комковатой структуры, нарушение аэрогидротермического режима.	Комплекс противоэрозионных мероприятий, контурно-мелиоративная система. Использование легких тракторов с широкопрофильными шинами или на гусеничном ходу. Технологическая колея. Использование широкозахватных агрегатов. Повышение доз органических удобрений. Снижение в севообороте доли пропашных культур.
Реакция почвенного раствора	Внесение высоких доз азотных удобрений. Кислотные дожди.	Подкисление почв.	Снижение доз азотных удобрений. Регулирование промышленных выбросов, содержащих оксиды серы и азота. Известкование.
Содержание токсичных ионов.	Глубокая вспашка солонцовых почв. Неумеренный полив.	Засоление почв.	Сухое земледелие. Фитомелиорация. Поверхностная обработка солонцовых почв.
Баланс азота.	Низкая доля бобовых в севообороте. Низкие дозы азотных удобрений и навоза. Активизация микробиологических процессов нитрификации и денитрификации.	Формирование дефицита азота.	Повышение доли бобовых в севообороте. Инокуляция продуктивными штаммами бактерий азотфиксаторов. Сидерация бобовыми. Внесение навоза и азотных минеральных удобрений. Подавление процессов нитрификации.
Баланс фосфора и калия.	Выращивание культур с высоким выносом питательных элементов (подсолнечник, амарант и др.). Низкие дозы внесения удобрений.	Формирование дефицита фосфора и калия	Ограничение возделывания культур, выносящих из почвы большое количество питательных элементов. Внесение минеральных удобрений, навоза. Сидерация.

Окончание табл. 5

1	2	3	4
Загрязнение почв	Использование фосфорных и комплексных удобрений с высоким содержанием тяжелых металлов. Использование пестицидов с длительным периодом полураспада. Техногенные загрязнения почв эмиссией промышленных выбросов, выхлопных газов транспорта, разливы нефти и промысловых вод.	Загрязнение почв тяжелыми металлами, углеводородами, технологическими рассолами, остатками пестицидов. Подавление биологической активности.	Отказ от производства экологически грязных фосфорных удобрений. Использование пестицидов с коротким периодом полураспада в невысоких дозах. Ограниченное использование или отказ от использования и консервация техногеннозагрязненных земель.
Биологическое разнообразие	Завышение площади пашни. Перевыпас скота на пастбищах, пастбищная дигрессия травостоев. Применение пестицидов и удобрений в высоких дозах.	Обеднение разнообразия растений, почвенной микрофлоры и фауны. Снижение роли биологического фактора в почвообразовании.	Экологическая оптимизация структуры агроэкосистем – соотношения площадей пашни, лесов, лугов, поголовья животных. Лесомелиорация. Поликультуры. Севообороты. Создание микрозаповедников, снижение пестицидных нагрузок.

физико-химических условий, микробиологических процессов трансформации органических веществ. Усиливаются процессы минерализации. В почве резко снижается содержание гумуса. За период сельскохозяйственного землепользования почвы Республики потеряли 15–35 % запасов гумуса (табл. 6). При этом изменения содержания, запасов и состава гумуса в разных почвах неравнозначны (табл. 7). В серых лесных и темно-серых лесных почвах относительная разница в запасах гумуса по сравнению с целиной составляет в среднем 25–35 %. Потери гумуса черноземами выщелоченными в Южной лесостепной и Северо-восточной зонах варьируют в пределах 15–30 %. В черноземах степного Предуралья уровень снижения запасов гумуса значительно ниже и колеблется в пределах 10–20 %. Черноземы выщелоченные степного Зауралья по сравнению с таковыми Предуральской степи теряют гумуса больше – около 20 %. Наблюдаются большие потери в черноземах обыкновенных и южных – 20–30 %. Относительные потери гумуса в почвах черноземного типа значительно ниже, чем в нечерноземных почвах. Интенсивность дегумификации почв зависит от культуры земледелия. Были проведены сравнительные исследования динамики гумусного состояния пахотных почв в различных зонах республики в условиях высокой (опытные хозяйства, госсортоучастки) и низкой (отдельные хозяйства) культуры земледелия. Во всех случаях высокая культура земледелия (соблюдение зональных систем агротехнологии возделывания растений) способствовала большей компенсации и сохранению запасов гумуса на уровне, близком к естественному почвообразовательному процессу, и снижение их относительно целинных почв было существенно меньшим [Комплексная программа..., 1990]. Однако в связи с неполным возвратом органического

Таблица 6

Изменение запасов гумуса в почвах при сельскохозяйственном использовании

Почва	Слой, *см*	Запасы, *т/га*		Потери	
		целина	пашня	*т/га*	%
		Северная лесостепь			
Серая лесная	0-20	145	93	52	35
	0-50	223	165	58	26
Темно-серая лесная	0-20	202	131	71	35
	0-50	369	275	94	25
		Южная лесостепь			
Чернозем выщелоченный	0-20	261	172	89	34
	0-50	428	333	95	22
		Северо-восточная лесостепь			
Чернозем выщелоченный	0-20	230	160	71	31
	0-50	421	353	68	16
		Степное Предуралье			
Чернозем выщелоченный	0-20	214	182	32	15
	0-50	479	412	67	14
Чернозем типичный	0-20	196	148	28	14
	0-50	407	357	50	12
Чернозем типичный карбонатный	0-20	167	135	32	19
	0-50	351	300	51	14
		Степное Зауралье			
Чернозем выщелоченный	0-20	216	168	48	22
	0-50	438	363	75	17
Чернозем обыкновенный	0-20	162	124	38	23
	0-50	220	172	48	22

вещества в почву с растительными остатками и органическими удобрениями в количествах, необходимых для компенсации потерянного гумуса, в почвах республики сложились устойчивые отрицательные балансы гумуса, ежегодные потери его в почвах разных зон составляют 0,2–1,5 тонн с 1 га, в среднем по республике около 0,7 т [Хазиев, Кольцова и др., 1997].

Изменение уровня содержания гумуса в пахотных почвах сопровождается изменением его качественного состава. В составе гумуса нечерноземных почв на фоне применения навоза и минеральных удобрений происходит увеличение доли гуминовых кислот. В черноземах влияние агрофона менее выражено. Однако общей тенденцией является возрастание содержания гуминовых кислот, негидролизуемого остатка гумуса и снижение доли фульвокислот в пахотных почвах, то есть в почве возрастает доля инертного гумуса (табл. 7).

Многолетние наблюдения за динамикой свойств почв, проведенные в Институте биологии, показали общую тенденцию их деградационной эволюции. Наряду с уменьшением мощности гумусового горизонта и дегумификацией ухудшились и другие свойства почв: физико-химические, агрофизические, водно-физические, пищевой и водно-воздушный режимы (табл. 8).

Таблица 7

Сравнительная характеристика группового состава гумуса целинных и пахотных почв

С общий, %		Гуминовые кислоты		Фульвокислоты		Сгк :Сфк	
		С, % от Собщ.					
целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня
Дерново-подзолистая							
2,32	1,38	27.1	23,2	38,4	35,8	0,7	0,6
Серая лесная							
3,51	1,82	32,4	30,7	26,3	29,3	1,2	1,1
Чернозем выщелоченный							
6,04	4,06	49,9	54,1	20,6	20,0	2,4	2,7
Чернозем типичный							
5,23	4,62	46, 8	50,1	19,4	18,1	2,4	2,8
Чернозем типичный карбонатный							
4,28	3,61	38,8	40,2	18,4	18,0	2,1	2,2
Чернозем обыкновенный							
4,48	3,28	31,0	35,2	17,0	16,5	1,8	2,8
Чернозем южный							
3,00	2,20	28,8	30,4	18,0	17,2	1,6	1,8

Пастбищная дигрессия почв

Агрогенной деградации подвержены не только пахотные почвы. На естественных кормовых угодьях, используемых под выгон, происходит пастбищная дегрессия почв. Это – экологическая сукцессия, вызываемая выпасом скота, при которой изменяется состав растительности и свойства почвы. В исследованиях, проведенных в Зауралье, показано, что под влиянием копыт животных, особенно парнокопытных, при превышении поголовья скота над пастбищной емкостью нарушается дернина, снижается порозность, биологическая активность почвы, при этом в низинах скапливаются поверхностные воды и формируются анаэробные процессы в почве [Суюндуков, 2001]. В ходе пастбищной дигрессии изменяется растительность – снижается видовое богатство, проективное покрытие, высота растений, продуктивность травостоя, в сообщества внедряются рудеральные и сорные виды [Муллагулов, 2010].

При уплотнении почв к поверхности профиля могут мигрировать растворимые соли, если почвообразующие породы засолены, что характерно для зауральских

Таблица 8

Многолетняя динамика свойств пахотных почв

Свойства почвы	Единица измерения	Серые лесные почвы			Черноземы выщелоченные		
		1965–1970	1985–1990	1995–2000	1965–1970	1985–1990	1995–2000
Мощность гумусового горизонта	*см*	40	36	33	80	75	72
Гумус:							
содержание	%	5,62	4,46	4,25	10,2	8,0	7,8
запас в слое 0-50 см	*т/га*	194	148	140	523	385	380
Азот:							
содержание	%	0,29	0,26	0,24	0,54	0,44	0,40
запасы в слое 0-50	*т/га*	13,0	11,5	10,8	22	19	17,5
Фосфор:							
содержание	%	0,20	0,15	0,13	0,18	0,16	0,14
запасы в слое 0-50 см	*т/га*	7,5	6,6	6,0	9,4	9,0	8,7
Кислотность:	*pHKCl*	5,5	4,9	4,6	6,0	5,6	5,5
$Ca^{2+}+Mg^{+}$	*мг.экв/100 г*	29,6	28,9	27,5	56	47	45
Емкость поглощения	*мг.экв/100 г*	36,4	33,9	32,0	59,0	52,5	50,5
Плотность сложения	*г/см*^{3}	1,12	1,21	1,23	1,03	1,15	1,17
Содержание водопрочных агрегатов размером > 0,25 мм	%	66,0	60,9	57,0	75,0	70,0	68,0
Пористость	%	57	54	52	62	59	55
Влагоемкость	%	56	47	45	65	60	57

степей. В этом случае появляются солеустойчивые виды растений и происходит галофитизация пастбищ. На влажно-луговых пастбищах при близком залегании грунтовых вод в результате уплотнения почвы происходит заболачивание пастбищ, в составе растительности доминантами становятся гигрофиты, вытесняя мезофитных лугово- злаковых видов. На склонах гор пастбищная дигрессия вызывает развитие эрозии почвы.

Пастбищная дигрессия особенно характерна для Зауралья, где традиционно было высокое поголовье крупного рогатого скота, лошадей и овец. В зависимости

от степени разрушения пастбищ выделяются различные стадии пастбищной дигрессии – от слабой дигрессии до полной выбитости. Масштабы дигрессии пастбищ зависят от особенностей ландшафтов, свойств почв, типов растительности, климатических условий. В разных типах степей эти изменения не одинаковы. Так, показано, что наиболее устойчивы к пастбищной деградации ковыльно-разнотравные степи с черноземами обыкновенными, чем луговые с черноземами выщелоченными и сухие ковыльные степи с черноземами южными. Последние разрушаются более интенсивно [Муллагулов, 2010].

Предотвратить пастбищную дигрессию и восстановить нарушенные травостои и свойства почвы возможно при приведении в соответствие пастбищной емкости и пастбищной нагрузки, при внедрении научно-обоснованных пастбищеоборотов и улучшении пастбищ.

Агрогенное загрязнение почв

Сельскохозяйственное производство может значительно повлиять и на химическое загрязнение почв, в частности при использовании минеральных удобрений, пестицидов, мелиорантов, а также отходами сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции и животноводческих комплексов. Однако в настоящее время в почвах республики не происходит накопления избытка минеральных элементов – азота, фосфора, калия в связи с их малыми дозами внесения. В почвах сельскохозяйственных угодий содержание тяжелых металлов также не превышает фонового уровня (табл. 9), то есть не происходит значительного привноса их с минеральными удобрениями, в составе которых они могут присутствовать. Отмечаемое в некоторых районах повышенное количество кадмия в почвах связано с геохимией почвообразующих горных пород, а не поступлением в составе агрохимикатов (Бурзянский район) [Хазиев и др., 2000].

Обнаруживается присутствие в некоторых пахотных почвах гербицида 2,4-Д, наиболее широко применяемого на посевах зерновых культур, хотя в основном не превышающее уровня ПДК [Хазиев и др., 2000]. Накопление гербицида зависит от дозы применения и особенностей почв. Во всех исследованных черноземах количество 2,4-Д не превышало ПДК, более загрязненными оказались серые лесные почвы в связи с худшими условиями естественной детоксикации в этих почвах – низкая биологическая активность, кислая реакция среды, пониженное содержание гумуса. При интенсивном применении наблюдается миграция гербицида в почвенном профиле. Естественно, накопление значительного количества гербицидов может нарушить биологические процессы в почве.

Очагами устойчивого загрязнения почв стали навозные стоки крупных животноводческих комплексов, особенно свиноводческих. Вывоз на поля жидкого навоза в непереработанном виде таит большую опасность загрязнения почв ядовитыми соединениями, болезнетворными микробами, гельминтами, семенами сорных растений.

Таблица 9

Валовое содержание тяжелых металлов в почвах различных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана

[по: Курамшина, 2010]

№	Природно-сельскохозяйственная зона Башкортостана район, почва	Концентрации ТМ в почвах, *мг/кг*				
		Медь M ± m	Цинк M ± m	Марганец M ± m	Свинец M ± m	Кадмий M ± m
1	Северная лесостепная, Бирский, серая лесная	14,5±2,8	23,5±4,7	655±131	13,3±2,7	0,18±0,04
2	Южная лесостепная Уфимский, Кармаскалинский, чернозем выщелоченный	19,7±3,9 21,8±4,4	34,4± 6,8 36,2 ±7,2	765±153 740±148	16,2 ±3,2 19,8±4,0	0,38±0,07 0,21±0,04
3	Предуральская, Туймазинский, чернозем типичный	14,2±2,7	32,4±6,4	790±158	15,2±3,0	0,34±0,06
4	Зауральская степная Хайбуллинский, чернозем обыкновенный	24,0±4,6	44,0±9,0	940±190	15,5±3,0	0,52±0,10
5	Фоновое содержание	8–25	28–68	800–860	6 –20	0,05–0,24
6	ПДК	30	50	1500	32	1

Мелиорация

Мелиорация почв является неотъемлемым и необходимым элементом земледелия. С ее помощью изменяют в благоприятное для хозяйственного использования направление природно неблагоприятные свойства почв (избыточное или недостаточное увлажнение, засоление, высокая кислотность и щелочность), а также устраняют антропогенно создаваемые негативные свойства или процессы в почвах (загрязнения, вторичное заболачивание, засоление и др.). При правильном проведении мелиоративных работ и соблюдении агротехники использования мелиорированных земель хозяйственно необходимые свойства почв (плодородные характеристики) улучшаются, однако при этом почвообразовательные процессы коренным образом меняются, что может привести и к отрицательным почвенно-экологическим последствиям и деградационным изменениям почв. Это касается главным образом объектов, подвергаемых гидромелиорации(осушение, орошение). На территории республики из почвенно-мелиоративных работ наибольшее распространение получили орошение при недостаточном увлажнении почвы и осушение переувлажненных земель.

Орошение

Орошение – это сильное технологическое и экологическое воздействие на почвы, способное полностью изменить их естественные режимы. В результате орошения происходит резкое изменение режима увлажнения почвы от острого дефицита влаги в сторону оптимального для растений уровня. Это вызывает изменения в свойствах и признаках автоморфных почв.

Засушливым и незначительно засушливым климатом характеризуются Предуральская и Зауральская степные зоны республики. Однако вероятность засушливых лет очень высока во всех ее зонах [Шушпанов, 1993; Сафин, Галин, 2000].

В этих условиях наиболее эффективным мероприятием, помимо влагосберегающей технологии обработки почв, является орошение кормовых культур, овощей, плодово-ягодных насаждений. Площадь орошаемых земель в республике составляет около 67 тыс. га [Сафин, Галин, 2000]. Поливаются преимущественно кормовые и овощные культуры на черноземных почвах Южной лесостепной и степной зон Предуралья и Зауралья и на поймах рек.

Показана высокая эффективность орошения поливом посевов многолетних трав [Суюндуков, 1995] и лиманного орошения естественных лугов [Комиссаров, 1989] в условиях Зауралья. При длительном (14-15 лет) орошении черноземов обыкновенных [Суюндуков, 1995] произошли существенные изменения их свойств: изменение гранулометрического состава почвы – уменьшается содержание физической глины в пахотном горизонте, которая с нисходящими токами воды перемещается в иллювиальные горизонты; гидрофизических свойств – увеличивается объемная масса, уменьшается общая пористость и скважность аэрации, увеличивается водоудерживающая способность, снижается водопроницаемость. Трансформация агрофизических свойств сопровождается изменением химических свойств чернозема обыкновенного: некоторое увеличение содержания солей, в том числе токсичных, уменьшение поглощенного кальция, подщелачивание почвенного раствора по всему профилю, обеднение гумусом верхних горизонтов почвы в результате миграции в нижние. А при увлажнении профиля почвы до глубины не более 70 см в почве создаются оптимальные гидрофизические условия и не нарушается солевой режим.

Значительны площади поливных земель и в относительно гумидной Южной лесостепной зоне Предуралья (ГТК 1-1,2) (около 32 % площади орошаемых земель). Анализ состояния орошаемых земель в хозяйствах этой зоны показал наличие слабой и средней степени засоления почв [Габбасова, 2004.]. Наиболее распространенной причиной засоления являются многолетнее орошение овощных севооборотов и местный подъем уровня грунтовых вод зачастую повышенной минерализации.

Эффективность орошения и почвенно-экологические последствия его зависят от свойств почв, оросительной воды, длительности орошения. Изучение влияния различной длительности орошения на свойства чернозема выщелоченного проводилось в Южной лесостепной зоне [Габбасова, Сулейманов и др., 2006]. Орошение на кормовых и овощных севооборотах проводилось в течение 5 и 30 лет слабоминерализованной водой из р. Белой. Состав воды гидрокарбонатно-кальциевый с

минерализацией 0,3–0,6 г/л. Результаты исследований показали существенные изменения свойств почв при длительном орошении.

Воздействие орошения на морфологические свойства проявилось в повышении влажности профиля, уменьшении прочности структуры гумусово-аккумулятивных горизонтов, понижении линии вскипания на 5–10 см, размягченности щебенки карбонатов, с большим количеством рассыпчатых пятен и мучнистых вкраплений, увеличении органоминеральных пленок на гранях структурных отдельностей в иллювиальных горизонтах, что свидетельствует о миграции коллоидно-илистой фракции книзу почвенного профиля.

Длительное орошение чернозема привело к уменьшению мощности гумусового горизонта на 3–5 см, что возможно обусловлено как уплотнением почвы, так и некоторой ирригационной эрозией.

При орошении произошли изменения в гранулометрическом и микроагрегатном составе почв. Орошение привело к облегчению механического состава преимущественно за счет увеличения количества крупной пыли (0,05–0,01 мм) в пахотном слое. Максимальное содержание илистой фракции обнаружилось в подпахотном горизонте АВ, ее количество по сравнению с неорошаемой почвой увеличилось почти на 5 %. Процесс иллювиирования тонких частиц в профиле почвы выражен более интенсивно при длительном орошении (30 лет).

При орошении произошло ухудшение структуры почвы: возросла глыбистость, уменьшилось содержание агрономически ценных агрегатов микроструктурных отдельностей, водопрочных агрегатов, снизились коэффициенты структурности и водопрочности почвы (табл. 10).

Таблица10

Структурный и агрегатный состав чернозема выщелоченного

Горизонт и глубина, *см*	Размер фракции, *мм*			Водопрочные агрегаты, > 0,25 мм	Коэффициент	
	>10	10-0,25	<0,25		структурности	водопрочности
Р. 5-99. Без орошения						
Ап 0-20	15,3	80,8	3,8	76,0	4,2	0,8
А1 35-45	4,2	92,9	2,9	75,6	13,1	0,8
АВ 50-60	15,4	83,9	0,7	84,4	5,2	0.9
Р. 6-99. Орошение (30 лет)						
Ап 0-20	19,8	78,2	2,0	56,2	3,6	0,6
А1 35-45	4.3	92,7	3,0	83,3	12,7	0,9
АВ 50-60	8,6	89,3	2,1	82,1	8,3	0,8

За 5 лет орошения не произошло значительных изменений в физико-химических свойствах чернозема выщелоченного. К более существенным изменениям привело длительное орошение: в пахотном слое произошел сдвиг кислотности в кислую сторону, снизилось количество обменных оснований преимущественно за счет кальция (табл. 11). При орошении обыкновенных черноземов отмечено под-

щелачивание почвенного раствора [Суюндуков, 1989]. Очевидно, со снижением содержания кальция в составе поглощенных катионов наряду с дегумификацией связано отмеченное выше ухудшение структуры этой почвы, уменьшение водопрочности агрегатов.

Таблица11

Физико-химические свойства чернозема выщелоченного

Горизонт и глубина взятия образца, *см*	pH		Гумус	Азот	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Фосфор подвижный	Калий обменный
	H_2O	KCl	%		*мг-экв/100 г почвы*		*мг/100 г почвы*	
Р. 5-99. Без орошения								
Ап 0-20	7,3	6,1	9,3	0,49	52,5	12,6	1,9	9,7
А1 30-40	7,4	5,9	3,3	0,21	38,9	13,7	5,2	3,5
АВ 50-60	7,5	5,9	0,7	0,08	38,5	13,0	3,8	3,6
В 80-90	7,6	5,9	0,2	0,07	21,0	14,7	3,4	3,5
С 110-120	7,5	6,1	0,1	0,04	20,0	12,6	10,2	3,1
Р. 6-99. Орошение (30 лет)								
Ап 0-20	6,6	5,4	8,5	0,46	35,9	11,4	4,6	10,8
А1 35-45	6,5	5,2	4,7	0,29	34,0	8,0	2,7	3,9
АВ 50-60	6,8	5,1	1,5	0,14	20,9	13,8	3,9	1,6
В 80-90	6,9	5,2	0,4	0,09	21,0	14,7	6,5	1,4
С 110-120	7,7	7,1	0,4	0,05	21,7	10,0	0,8	0,9

Орошение чернозема выщелоченного в течение 30 лет привело к уменьшению содержания гумуса в пахотном слое и некоторому повышению его в подпахотных горизонтах, что указывает на увеличение подвижности гумусовых веществ под влиянием орошения и их миграцию по профилю почвы (табл. 11).

Уменьшение содержания гумуса сопровождалось существенным изменением его группового и фракционного состава. Доля гуминовых кислот уменьшилась по всему профилю за счет фракций, связанных с кальцием и илистой фракцией. При этом увеличилось содержание первой фракции, в которую входят свободные гуминовые кислоты и связанные с подвижными полуторными оксидами. В группе фульвокислот соответственно возросло количество первой фракции. Происходит увеличение содержания нерастворимого остатка. Направление изменения фракционного состава гумуса показывает рост подвижности гумуса при орошении чернозема выщелоченного.

Аналогично гумусу изменяется и содержание азота в почве при орошении – уменьшается общее его количество в пахотном слое, что происходит за счет содержания более подвижных фракций соединений азота. Усилению минерализации органического вещества почвы при орошении способствует активизация биохимических процессов, рост ферментативной активности почвы [Хабиров, Хазиев, 1976].

В исследованиях показано, что длительное орошение также оказало существенное влияние на состояние фосфатного фонда почвы, в частности, на фракционный состав минеральных фосфатов при отсутствии изменений его валового содержания. Процессы выщелачивания в гумусово-аккумулятивном горизонте при-

вели к заметному уменьшению количества фосфатов кальция. Среди фосфатов полуторных оксидов возросла доля фосфатов, связанных с железом, что обусловлено некоторым подкислением и более напряженной окислительно-восстановительной обстановкой в условиях систематического полива. На фоне общего уменьшения суммы фосфатов увеличилось содержание фосфора остатка, что согласуется с возрастанием доли негидролизуемой фракции гумуса и азота. При этом уменьшилось содержание органофосфатов, наиболее выраженное в пахотном и подпахотном горизонтах.

В практике орошения одной из главных причин снижения продуктивности почв является их засоление. Оно определяется запасами солей в почвах и грунтовой толще, уровнем минерализации оросительных и грунтовых вод, дренированностью территории, конкретными условиями миграции солей в оросительных системах, зонально-климатическими условиями.

Исследования показали [Габбасова, Сулейманов и др., 2004], что при орошении чернозема выщелоченного в течение 5 лет без дренажа проявлялась тенденция к накоплению водорастворимых солей в средней части профиля, а на фоне дренажа – передвижению вниз по профилю и вымыванию. Эта тенденция усиливается при возрастании длительности орошения и за 30 лет произошло накопление солей в почвенном профиле (табл. 12). В пахотном и подпахотном слоях возрасла величина сухого остатка. В солевом составе преобладают гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды натрия. Накопление солей в профиле почвы, не содержащем растворимых солей, при орошении маломинерализованной водой авторы исследований объясняют более интенсивным испарением влаги из почвы в межполивной период, сопровождающееся подъемом на поверхность солей (карбонатов и сульфатов кальция), содержащихся в иллювиальных горизонтах почвы.

Таблица 12

Состав водной вытяжки чернозема выщелоченного при орошении

Горизонт и глубина, *см*	Сухой остаток, *%*	HCO_3	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+
		мг-экв/100 г почвы					
		Р. 5-99. Без орошения					
Ап 0-27	0,16	1,400	0,160	0,580	0,90	0,10	1,140
A_1 27-45	0,11	0,984	0,152	0,414	0,80	0,40	0,350
АВ 45-65	0,07	0,440	0,080	0,414	0,64	0,16	0,134
В 65-100	0,09	0,976	0,072	0,497	0,70	0,40	0,445
С 100-150	0,07	0,856	0,152	0,580	0,70	0,32	0,568
		Р. 6-99. Орошение (30 лет)					
Ап 0-27	0,23	2,200	0,360	1,656	0,90	0,10	3,216
A_1 27-45	0,25	2,240	0,400	1,537	0,50	0,10	3,577
АВ 45-65	0,32	2,040	0,640	2,898	0,50	0,75	4,328
В 65-100	0,19	1,400	0,720	1,537	0,50	0,26	2,897
С 100-150	0,25	1,600	0,656	2,070	0,60	0,40	3,326

Более интенсивное соленакопление в почвенном профиле наблюдалось при орошении чернозема выщелоченного солоноватыми водами (минерализация 2,0–3,0 г/л) (Дюртюлинский район) в условиях близкого уровня грунтовых вод (0,75 м) и отсутствия дренажа [Габбасова, 2004]. Аналогичное высокое засоление чернозема обыкновенного произошло в Зауралье при поливе минерализованной водой (2,28 г/л) [Сафин, Галин, 2000]. В условиях Зауралья во вторичном засолении орошаемой почвы принимают участие и растворимые соли в почвообразующих породах, которые могут мигрировать вверх по почвенному профилю при орошении.

Таким образом, хотя при оросительной мелиорации существенно повышается биологическая продуктивность орошаемых массивов, длительное орошение даже в гумидных условиях Южной лесостепной зоны, обусловливает существенное ухудшение агроэкологических свойств почв. Масштабы таких деградационных изменений значительны в аридных условиях Зауралья и степного Предуралья.

Осушение

Площади избыточно увлажненных почв в республике составляют около 460 тыс. га, из них 270 тыс. являются мелиоративным фондом возможного осушения.

Эти потенциально высокоплодородные почвы эффективно могут быть использованы после удаления из них избытка влаги. В 70–80 годы прошлого века проводились широкомасштабные мероприятия по мелиорации земель, в том числе и осушительные. Однако, убедившись в экономически невысокой эффективности и экологической нецелесообразности осушения гидроморфных почв в южно-уральском регионе, эти мелиоративные работы были прекращены. Дело в том, что основные массивы гидроморфных почв располагаются в поймах рек Белая, Урал, Чермасан, Быстрый Танып и др. Пойменные избыточно увлажненные земли играют важную водоохранную роль в гидрологическом режиме рек и окружающих ландшафтов, являются резервуарами пресной воды и регуляторами микроклимата. Особенно важную функцию естественных водоочистительных резервуаров выполняют шлейфовые и притеррасные болота. Стекающие с прилегающих склонов талые и ливневые воды, несущие взмученные почвенные частицы, растворенные удобрения и ядохимикаты, отстаиваются в этих болотах и очищаются. Поэтому при оценке пойменных болот как объекта возможного осушения должны быть приняты во внимание не только экономические, но и экологические критерии. В целом проблема осушения заболоченных массивов, расположенных в поймах рек, особенно притеррасных и шлейфовых болот, требует особого подхода и лучше их сохранять.

В Башкортостане к настоящему времени осушено около 34 тыс. га заболоченных земель. Последствия осушительной мелиорации во многом зависят от генетических свойств почв, особенностей геоморфологии заболоченных и окружающих ландшафтов, а также характера их использования и состояния дренажных систем.

Исследования состояния осушенных земель на территории республики по динамике гидрологических, биологических режимов, физико-химических, агрохимических свойств почв показали, что в гидроморфных почвах после осушения происходят глубокие изменения [Почвообразовательные процессы. … 1982]. Экологически обоснованное и технологически правильное осушение значительно повыша-

ет продуктивность почв в результате улучшения водно-воздушных, физико-химических режимов, агрохимических свойств, гумусного состояния, биологической активности.

В исследованиях, проведенных на осушенных лугово-зернистых глеевых,перегнойно-торфяных и торфяно-глеевых почвах в пойме р. Быстрый Танып [Хазиев, Кольцова и др., 1997] установлено, что уже в первый год после осушения уровень грунтовых вод к середине мая опускается до 105 см, а в середине вегетационного периода составляет 110–180 см на лугово-зернистых и 110–130 см на торфяных почвах. Влажность в верхних горизонтах сохраняется в оптимальном диапазоне, составляя в среднем 60-80 % от наименьшей влагоемкости, улучшились воздушный и окислительно-восстановительные режимы. При снижении уровня грунтовых вод и соответственно влажности почвы, возрастает объем пор, занятых воздухом, увеличивается скорость диффузии внутрипочвенных газов, причем концентрация углекислого газа падает, а кислорода увеличивается. Соответственно изменению водного и воздушного режимов устанавливаются оптимальные окислительно-восстановительные условия (ОВП 440–565 мв).

Изменению ОВП в почвах соответствует динамика содержания подвижных форм железа и марганца, характеризующих степень гидроморфности почв. Общее содержание подвижных форм железа и марганца в связи с осушением и освоением пойменных почв уменьшилось вдвое. В условиях преобладания окислительных процессов в сумме подвижного железа большую долю занимает окисная форма.

При усилении окислительных процессов в осушенных почвах происходит разложение органического вещества, наиболее выраженное в торфяных почвах. Так, в перегнойно-торфяных и торфяно-глеевых почвах, использованных под многолетние травы в течение 20 лет после осушения (1976–1996 гг.), содержание общего углерода снизилось с 25,2–36,4 % до 6,1–14,7 %, а в лугово-зернистой глееватой почве (Балтачевский район), которая распахивалась в первые годы после осушения, содержание гумуса через 20 лет снизилось по всему профилю почвы. При этом гумус приобретает более гуматный тип.

Повышение минерализации органического вещества в осушенных почвах, обусловлено усилением микробиологической и ферментативной активности при оптимизации водного, воздушного и ОВ-режимов. Ведущая роль в этих процессах принадлежит гетеротрофным аммонифицирующим бактериям. По данным Т.Ф. Бойко и Л.Н. Корнеевой [1982], при осушении торфянисто-перегнойно-глеевой почвы количество бактерий, усваивающих минеральный азот, в два раза превышает число бактерий, растущих на МПА, возрастает численность спорообразующих бактерий и актиномицетов. Осушение лугово-болотной почвы также способствовало стимуляции жизнедеятельности аммонифицирующих бактерий и грибов. Биологическая активность, в том числе и ферментативная, выше в оптимально осушенных почвах (табл. 13). При этом изменение уровня ферментативной активности коррелировало изменением гумусного состояния, азотного и гидротермического режимов в почве. При осушении в почве увеличились численность и видовой состав альгофлоры и мезофауны [Ханисламова, 1982; Кабиров, 1982].

Минерализация торфа на фоне действия дренажной системы приводит к сдвигу кислотно-щелочных условий, поскольку в них происходит два разнонаправлен-

ных процесса: с одной стороны, в начальный период минерализации органического вещества высвобождается достаточное количество оснований для нейтрализации гуминовых кислот; с другой – в условиях создавшегося промывного режима поглощенные катионы кальция и магния, обладающие достаточно высокой подвижностью, легко вымываются. Изменение кислотно-щелочного равновесия зависит от соотношения этих процессов.

Таблица 13

Ферментативная активность оптимально-осушенных и переосушенных почв

Почва	Инвертаза, *мг глюкозы*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*	Уреаза, *мг NH_3*	Протеаза, *мг тирозина*	Дегидрогеназа, *мг формазана*
Оптимально осушенные					
Торфяно-глеевая	37,6	10,2	5,32	0,51	2,53
Лугово-глеевая	36,1	7,9	2,54	0,58	3,13
Лугово-зернисто-глеевая	24,9	2,7	2,71	0,62	2,30
Переосушенные					
Торфяно-глеевая	23,1	0,8	1,23	0,43	1,40
Лугово-глеевая	5.6	0,9	0,81	0,41	1,46
Лугово-зернисто-глеевая	13,2	0,9	0,63	0,18	1,21

В исследованных перегнойно-торфяных и торфяно-глеевых почвах (Балтачевский район) в первые годы после осушения наблюдалось некоторое подкисление почвенного раствора, но через 20 лет произошло подщелачивание (в пределах 1 ед. pH). В минеральных почвах, в отличие от органических, действие дренажной системы вызывает существенное подкисление почвенного раствора (pH KCl 4,5 против 6,0).

Осушение и сельскохозяйственное использование пойменных почв приводят к заметному снижению содержания общего азота и фосфора. Например, в лугово-глеевой почве (Кушнаренковский район) содержание общего азота после осушения снизилось с 688 до 453, а фосфора – с 441 до 259 мг на 100 г почвы. При интенсивной минерализации торфа в первые годы после осушения в почвах накапливается значительное количество подвижных форм азота (45–73 мг/кг) и фосфора (20–35 мг/100 г почвы). Однако значительный вынос питательных веществ дренажными водами (до 125 мг/л азота и 1,8 мг/л фосфора) в процессе сельскохозяйственного использования почв неизбежно приводит к их обеднению этими элементами.

Таким образом, в целом после осушения в гидроморфных почвах усиливаются процессы, связанные с мобилизацией их высокого потенциального плодородия в результате оптимизаций ОВ-режимов, влажности, агрохимических свойств, био-

логической активности. Практика использования осушенных земель в Башкортостане показывает, что осушение может стать эффективным и отвечать своему предназначению тогда, когда проводится правильно и качественно, с учетом режимов и свойств почв и грунтов, условий формирования и экологической роли заболоченного массива.

Однако, состояние осушенных земель не всегда удовлетворительное. Изучение влияния осушения на гидрологическую обстановку окружающего ландшафта и изменения почвенных условий в зависимости от уровня культуры использования осушенных участков показало, что нередко отсутствует комплексное обоснование необходимости осушительных мероприятий и осушенные площади не дают ожидаемого эффекта, то есть осушительная мелиорация становится фактором деградации гидроморфных почв. Это происходит в результате низкого качества технических проектов и мелиоративно-строительных работ. Некачественная дренажная система и неправильное хозяйственное использование осушенных земель часто приводят к вторичному заболачиванию или переосушке и засолению почв.

В степных районах встречаются осушенные массивы, вторично засоленные солями натриево-хлоридно-сульфатного типа до токсичных концентраций. В этих случаях в торфяных почвах резко подавляется биологическая активность, разрушается органическая часть, снижается водопроницаемость. На таких почвах не растет ни естественная, ни культурная растительность.

Переосушенные (уровень грунтовых вод до 2 м) и плохо используемые массивы имеются на территориях Кушнаренковского, Дуванского, Абзелиловского, Салаватского и много других районов. Например, осушенный массив торфяника мощностью до 1 м в пойме р. Чермасан в Кушнаренковском районе превратился в карбонатный солончак. Количество минеральных солей в почве составляет 1,5 г-экв, содержание сухого остатка равняется 1,7 г на 100 г почвы. В этих почвах резко подавлены биологические процессы, на них почти не растет растительность. Засоление осушенной торфяной почвы произошло даже в северной лесостепной зоне (Балтачевский район, пойма р. Б. Танып). Сумма минеральных солей в осушенной торфяно-глеевой почве здесь равняется 1,3 г-экв, сухой остаток 1,5 г на 100 г почвы. Такое содержание солей является губительным для растений и микроорганизмов.

Очень часто практикуется использование осушенных земель под выгон. При этом нарушается нормальная работа дренажной системы, вытаптывается травостой, уплотняется почва, нарушается водно-воздушный режим, в почве усиливаются восстановительные процессы и происходит вторичное заболачивание. Так, в Балтачевском районе уже через три года после осушения началось интенсивное вторичное заболачивание. Причиной стало наряду с плохим уходом за дренажной системой и интенсивное использование под выгон скота.

Площадь переувлажненных земель в Приуралье в значительной степени возрастает за счет вторичного заболачивания ранее осушенных территорий. Из-за отсутствия ремонта и очистки дренажных систем, своевременных культуртехнических мероприятий вторичное заболачивание широко развивается в лесостепной зоне региона, особенно в северо-западной части, где проводились в прежние годы масштабные осушительные мелиорации.

Исследования, проведенные через 20 лет после осушения (урочище Падун площадь 25 га, Краснокамский район) [Габбасова, 2004] показали, что состояние осушительной системы в целом неудовлетворительное – каналы заросли кустарником, рогозом, осыпались и обмелели. На значительной территории наблюдаются переувлажнение и заболачивание почв, восстанавливаются болотная растительность, кочки. В профиле распространенных здесь светло-серой глеевой, перегнойно-торфяно-глеевой и торфяно-глеевой почв отмечается избыточная увлажненность, высокая оглеенность, низкая ферментативная активность, значительное накопление подвижного железа.

Таким образом, осушительная мелиорация гидроморфных почв может привести как к положительным изменениям свойств почв и в окружающих ландшафтах (повышение плодородия почв и улучшение гидротермических режимов) при соблюдении технологических и экологических нормативов при осушении и использовании осушенных земель, так и отрицательным почвенно-экологическим последствиям в результате нарушения этих требований. В связи с последним вторично возникшей проблемой в настоящее время стала рекультивация многих осушенных массивов, в одних случаях промывка от накопившихся вторичных солей, в других – переосушение вторично заболоченных массивов.

Сохранение и повышение продуктивности мелиорированных почв тесно связано с экологической обстановкой окружающего ландшафта. Прежде всего проблему осушения избыточно увлажненных ландшафтов необходимо решать комплексно, с учетом экономической эффективности и экологических последствий. Очевидно, для предотвращения обмеления и высыхания малых и средних рек необходимо полностью исключить осушение пойменных болот. Совершенно неоправданно также осушение верховых болот, обладающих потенциально невысоким плодородием и имеющих небольшое распространение в республике. Нецелесообразно осушение практически любых заболоченных массивов в степной зоне, а в лесной и лесостепной зонах оптимальная площадь осушения не должна превышать 200 га. Должны быть сохранены болота, залегающие на шлейфах длинных склонов и в притеррасной части речных и озерных пойм, являющиеся геохимическим барьером.

Агролесомелиорация

Лесная мелиорация основана на использовании защитных свойств лесных насаждений. Создаются для улучшения гидрологического режима и микроклимата территории, предотвращения развития водной и ветровой эрозии и разрушения берегов рек, закрепления оврагов, повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Виды защитных насаждений: полезащитные лесные полосы на плоских водоразделах и слабых склонах; почвозащитные лесные полосы и лесные насаждения на крутых склонах, по берегам рек и водоемов, вдоль и непосредственно в балках и оврагах. Различают три основных типа конструкции лесных полос: непродуваемая (плотная), ажурная и продуваемая.

На территории республики площади лесных полос составляют около 140 тыс. га и они играют важную роль в экономике сельского хозяйства, поддержании устойчивости природных комплексов и в функционировании агроэкосистем.

Многочисленные исследования показывают, что в зоне действия лесных полос существенно изменяются условия почвообразования, улучшается микроклимат – уменьшается скорость ветра, сокращается поверхностный сток воды, увеличивается влажность и температура приземных слоев воздуха.Активность влияния лесных полос на свойства почв зависит от конструкции лесополосы, высоты и возраста полосообразующих пород, а также от типа почвообразования. Она простирается на 50–100 м. Влияние на большее расстояние у лесополосы продуваемой конструкции. В зоне влияния лесной полосы больше накапливается и равномерно распределяется снежный покров, уменьшается глубина промерзания почвы, в почве больше накапливается запас влаги, улучшаются водный, тепловые и воздушные режимы, увеличивается содержание гумуса, подвижного азота и фосфора, улучшаются физико-химические условия и структурное состояние почвы [Винокуров, Даутов, Колоскова, 1959]. В связи с улучшением микроклиматических условий, свойств почв под лесополосой и межполосном пространстве поддерживается высокое биоразнообразие, увеличивается растительная масса, численность почвенных микроорганизмов и фауны, в частности дождевых червей, различных многоножек. В целом экосистема обогащается биоразнообразием за счет растительности в лесополосах, заселения лесополос множеством видов животных, насекомых и птиц.

Яркой иллюстрацией природоулучшающего эффекта лесных насаждений с полным возрождением биологического разнообразия на разрушенных овражно-балочных и крутосклонных землях является опыт лесомелиоративного их освоения в Туймазинском, Шаранском районах [Косоуров, 1996]. Уже через 10–15 лет после строительства оврагозакрепляющих и водозадерживающих гидротехнических сооружений и террасной посадки древесно-кустарниковой растительности полностью прекратилась эрозия почво-грунтов, в лесонасаждениях сложилась обстановка, свойственная типичному лесному биоценозу, с образованием характерной лесной подстилки, появлением в напочвенном покрове лесных видов. Под защитой лесонасаждений улучшилось видовое разнообразие травянистой растительности и насекомых. Поэтому для сохранения целостности почвы и почвенного покрова, поддержания экологической устойчивости природных ландшафтов, особенно на сельскохозяйственных угодьях, наиболее эффективным является лесоаграрное использование земель.

Техногенез почв

Под техногенезом почв понимается совокупность процессов в почве, обусловливаемых технической и технологической деятельностью человека, непосредственно несвязанной с использованием почвы, приводящим к нарушению эволюционно сложившихся режимов и обменных процессов, что выражается в изменении морфологических признаков, физико-химических характеристик, химического состава, биологической активности и производительности почвы. Наиболее характерными показателями последствий техногенеза являются загрязнение почвы – привнесение в почву несвойственных ей чужеродных компонентов или накопление характерных для данного типа почвы соединений в концентрации выше фонового

уровня (например, накопление солей при орошении, осушении), а также нарушение целостности почвенного профиля и структуры почвенного покрова.

Понятие техногенез включает также и регенерацию нарушенных свойств и функций почв под воздействием целенаправленно используемых технологий и средств, соответствующих конкретному типу деградации.

На территории Башкортостана основными техногенными факторами, влияющими на почвы, и, главным образом, разрушительно, являются нефтедобывающая, нефтехимическая, горнорудная, строительная индустрии, транспорт, предприятия коммунальных хозяйств.

Особую группу техногенных почв составляют почвы городских территорий и населенных пунктов (урбаноземы). Они занимают значительные площади, однако в республике совершенно не изучены.

Деградация почв при добыче нефти[1]

Среди техногенных факторов наиболее сильное влияние на природные комплексы оказывает нефтяная промышленность. В районах поиска месторождений, добычи и трубопроводного транспорта, переработки нефти почвенный покров подвергается различным формам техногенных воздействий: *механические* нарушения почвы при строительстве поисковых и добывающих скважин, прокладке промысловых и магистральных трубопроводов, нефтешламовых амбаров и других нефтепромысловых сооружений; *геохимические* преобразования в почве в результате попадания сырой и товарной нефти, нефтепродуктов, буровых растворов, содержимых шламонакопителей.

Однако попадание их в почву, строго говоря, не является обязательным. Оно происходит вследствие несовершенства или нехватки оборудования, аварийных ситуаций, небрежности при эксплуатации и т.д.

В почвенном покрове нефтедобывающих районов выделяются следующие основные типы нарушенных почв [Гилязов, Гайсин, 2009]: *нефтезагрязненные (замазученные), техногенно засоленные, скрытнозамазученные, почвы смешанного типа загрязнения и перерытые.*

Нефтезагрязненные почвы образуются при попадании в почву товарной нефти или нефтепродуктов, что происходит при аварийных порывах нефтепроводов, поломках различного оборудования в процессе добычи, сбора, подготовки и транспортировки нефти.

Техногенно засоленные почвы образуются при попадании в почву высокоминерализованных нефтепромысловых сточных вод и буровых растворов в результате аварийных разливов и утечек. В отдельных случаях в районах нефтедобычи такие почвы возникают из-за техногенного засоления грунтовых и поверхностных вод.

Почвы смешанного типа загрязнения образуются как при попадании в почву обводненной нефти, представляющий собой смесь нефти и высокоминерализованных пластовых вод (сырая нефть), так и засолении нефтезагрязненной почвы или

[1] Соавтор раздела Т.Т. Гарипов.

замазучивании засоленной почвы. В связи с тем, что обводненность добываемой в регионе нефти в настоящее время возросла до 80–95 % [Гилязов, Гайсин, 2009], такого типа загрязненные почвы занимают значительно большие площади, чем загрязненные товарной нефтью и нефтепродуктами. Загрязнение почв нефтепромысловыми растворами и смешанные загрязнения оказывают на почвы и другие природные комплексы наиболее сильное деградирующее влияние. Встречаются так называемые «скрытозамазученные почвы» [Гилязов, Гайсин, 2009], загрязненные легкими фракциями нефти или продуктами неполного сгорания нефтяного газа. Вокруг факелов и других нефтепромысловых объектов, где по тем или иным причинам происходят потери нефти и нефтепродуктов испарением, а попавшие в атмосферу загрязняющие вещества постепенно оседают на поверхность почвы.

Следующий тип нарушенных при нефтедобыче почв – перерытые почвы, которые образуются в результате погребения, засыпки и перемешивания плодородного гумусового горизонта минеральным грунтом (материнской или пробуренной породой) при бурении, прокладке трубопроводов, строительстве скважин и других нефтепромысловых объектов.

Все эти выделяемые типы воздействия на почву при добыче нефти проявляются комплексно и обусловливают деградацию почв, снижение их экологических и производительных функций.

Размеры, конфигурация, тип и степень загрязнения почв техногенными потоками, формирующимися в процессе бурения, нефтедобычи и нефтепереработки могут быть различными в зависимости от интенсивности и продолжительности аварийной утечки, свойств самой почвы, поллютанта и рельефа местности. Отдельные загрязненные участки имеют, как правило, относительно небольшие площади и разбросаны пятнами по сельскохозяйственным и лесным угодьям или приурочены к нефтепромысловым объектам и создают большую пестроту структуры почвенного покрова.

На нефтепромыслах теряется до 3,5 % добываемой нефти. При аварийных выбросах на почву попадает от 45–103 до 5032–16300 м^3 рассола, 2–5 т нефти, загрязняя до 72 тыс. м^2 наземной территории в год [Абдрахманов, 1993]. По данным М.Ю. Гилязова и И.А. Гайсина [2009] каждый аварийный порыв сопровождается возникновением 140 м^2 замазученной или 6540 м^2 сильнозасоленной почвы.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

Почвы, загрязненные нефтью и нефтепромысловыми растворами, находятся в Лесостепной зоне на территории Арланского месторождения, в Предуральской степной зоне на территории Ишимбайского, Туймазинского и Шкаповского месторождений, а также вдоль магистральных трубопроводов за пределами месторождений. Во многих местах загрязнены пойменные почвы и лесные массивы.

Изменения, возникающие в почве при загрязнении нефтью и нефтепродуктами, зависят как от количества и химического состава загрязнителей, так и от рельефа местности, свойств почвы и подстилающих пород. На загрязненных почвах плохо растет растительность или не растет при сильных загрязнениях. Однако при

слабых загрязнениях наблюдается стимулирующее влияние нефти на некоторые виды растений.

При загрязнении изменяется весь комплекс физических, химических и биологических свойств почв, определяющих их генетические особенности и плодородие. Прежде всего существенно изменяются морфологические признаки. Весь профиль почвы приобретает более темный цвет, большую плотность. Для иллювиальных горизонтов характерно наличие маслянистых и радужных пленок по граням структурных отдельностей, появление столбчатой структуры. При высыхании появляются выцветы солей.

Морфологические признаки загрязнения почвы изменяются во времени. В начальной стадии загрязнения почв нефть концентрируется в органогенных горизонтах, преимущественно в структурных фракциях 0,25–3 мм. При сильных загрязнениях за счет гравитационного и концентрационного градиентов постепенно происходит перераспределение нефти в профиле почвы до почвообразующей породы и глубже. При этом тяжелые фракции нефти накапливаются в верхней части почвенного профиля, книзу мигрируют более легкие фракции. Глубина проникновения нефти в почвенном профиле зависит от свойств нефти и механического состава почвы. Так, в связи с высокой плотностью арланской нефти в загрязненной серой лесной почве на поверхности со временем наблюдалось образование 20 см плотного битуминизированного слоя. В таких случаях, если даже почва имеет легкий механический состав, нефть проникает неглубоко [Габбасова, 2004]. Почвы с битуминизированными слоями, которые сверху покрыты гумусовым почвенным слоем 5–10 см, часто встречаются в старых нефтедобывающих районах (Ишимбайский, Туймазинский), сформировавшиеся в результате сильных нефтяных разливов в связи с не совершенными в те годы (30–40 гг. 20 века) технологиями нефтедобычи. В почвах с тяжелым механическим составом концентрирование нефти происходит в основном в гумусовом (А) и иллювиальном (B_1, B_2) горизонтах.

Под влиянием нефти изменяется структурный состав почвы. Так, в нефтезагрязненной темно-серой и серой лесной почвах количество водопрочных агрегатов в слое 0-20 см увеличилось на 5,6–11,3 и 6,2–13,4 % соответственно [Хазиев, Тишкина,1988]. Наблюдалось увеличение доли структурных агрегатов размерами 0,25–3 мм с 21,8 до 43,2 % в черноземе типичном после загрязнения нефтью [Габбасова, 2004]. Также отмечено увеличение количества структурных отдельностей размером больше 10 мм в темно-серой лесной почве на 8,0–15,2 %. Происходит агрегирование повенных частиц, в связи с чем содержание глыбистых (>10 мм) фракций увеличивается, а содержание агрономически ценных структурных отдельностей уменьшается.

Под влиянием загрязнения изменяется гранулометрический состав. В серых лесных почвах наблюдалось уменьшение содержания илистой фракции, мелкого песка, средней и крупной пыли при воздействии нефти и нефтепродуктов в результате их агрегирования (слипания) за счет покрывающей их нефтяной пленки (Бочарникова, 1990).

Изменения, происходящие при загрязнении, в первую очередь, связаны с ухудшением водно-воздушного режима в почве из-за заполнения порового простран-

ства нефтепродуктами, склеивания структурных отдельностей и образования битуминозной корки.

В результате обволакивания почвенных структурных фракций нефтяной пленкой, что обусловливает их гидрофобизацию и ухудшение гидрофизических свойств почвы, вода в почве плохо удерживается, не проникает во внутрь комочков, поэтому питательные вещества не поступают в почвенный раствор и становятся недоступными растениям. Показано уменьшение в 1,5 раза влажности и 2,5 раза влагоемкости чернозема типичного при загрязнении нефтью [Габбасова, 2004].

Поступление в почву нефти, имеющей нейтральную или слабощелочную реакцию среды, особенно в смеси с высокоминерализованными пластовыми водами, изменяет кислотно-щелочное равновесие в почве. Для залегающих в Северной лесостепной зоне кислых и слабокислых дерново-подзолистых и серых лесных почв, незначительное подщелачивание почвы не имеет существенного значения. Отрицательный эффект отмечается на нейтральных и слабокислых почвах, где pH возрастает на 0,8–1,6 единицы. Как видно из табл. 14, в серой лесной почве при загрязнении произошло смещение pH в щелочную сторону почти на единицу, существенно уменьшилось содержание поглощенных оснований. Последнее, по-видимому, обусловливается в первую очередь обволакиванием почвенных частиц нефтью и затруднением выхода ионов в раствор.

Таблица14

Физико-химические свойства серой лесной почвы при загрязнении нефтью

Горизонт и глубина, *см*	Нефтепродукты, *%*	pH H_2O	$C_{орг.}$, *%*	Поглощенные катионы, *мг-экв/100 г почвы*	
				Ca^{2+}	Mg^{2+}
Р. 11-99. Незагрязненная					
Ап 0-20	0,0	6,5	1,4	22,5	5,8
A_2B 34-43	0,0	6,5	0,4	15,0	5,0
В 70-80	0,0	6,5	0,1	17,0	4,0
С 120-130	0,0	6,9	не опр.	15,0	4,0
Р. 4-99. Нефтезагрязненная					
Ап 0-20	7,2	7,2	4,8	6,1	3,2
В 70-80	11,3	7,3	6,2	5,3	1,5

При загрязнении нефтью первичные окислительные условия в почве меняются на окислительно-восстановительные и восстановительные. Возникновение анаэробиозиса и снижение численности нитрификаторов [Киреева, 1996] привели к подавлению процессов нитрификации и усилению аммонификации (табл. 15), в почве нарушается азотный режим. Особенно на участках с относительно давним загрязнением снижается содержание подвижных форм азота, и фосфатов в почвах.

При загрязнении нефтью возрастает содержание органического вещества (в расчете на общий углерод и гумус) за счет привнесения углерода нефти и увеличивается C:N. В серых лесных почвах установлено увеличение содержания общего углерода с 5,6 % до 8,0–9,1 %. Через 4 года после загрязнения содержание

Таблица15

Агрохимические свойства и ферментативная активность почв при загрязнении нефтью

Глубина, *см*	pH водный	$C_{орг}$, %	$N–NH_4$	$N–NO_3$	P_2O_5,	Инвертаза,	Уреаза,	Сухой остаток, %
			мг/кг		*мг/100 г*	*мг глюкозы*	*мг* NH_3	
Чернозем выщелоченный. Р. 18. Загрязненный, пашня. Туймазинское месторождение								
0–20	6,8	6,12	17,2	4,0	4,2	0,37	0,63	2,84
20–40	6,3	4,46	21,4	0,5	3,2	0,64	0,22	2,17
40–60	5,6	3,33	13,9	1,3	2,6	0,77	0,13	1,42
60–80	5,9	1,48	2,0	0,4	2,1	0,28	следы	0,52
Чернозем выщелоченный. Р. 19. Чистый, пашня								
0–20	7,7	4,15	следы	8,6	3,4	1,23	0,87	0,05
20–40	7,2	3,96	следы	10,8	1,4	1,07	0,55	0,05
40–60	6,0	2.79	1,3	3,0	1,1	1,00	0,30	0,04
60–80	6,3	0,87	0,2	0,4	0,4	0,64	0,10	0,04
Светло-серая лесная. Р. 1. Загрязненная, пашня. Арланское месторождение								
0–20	6,5	1,76	2,2	следы	1,4	0,74	0,40	0,91
20–40	6,8	1,11	1,9	следы	1,6	1,38	0,20	0,24
Светло-серая лесная. Р. 2. Чистая, пашня								
0–20	5,4	1,34	6,4	следы	7,1	1,17	0,56	0,48

углерода оставалось по-прежнему высоким и достигало 8,5 %. Как видно из табл. 16, в нефтезагрязненной серой лесной почве и выщелоченном черноземе значительно возросло количество углерода в почве, естественно это зависит от объема, поступившей в почву нефти. При этом изменяются и качественные характеристики органического вещества. В составе гумуса увеличивается абсолютное содержание гуминовых кислот. При этом резко возрастает содержание негидролизуемого остатка.

Гумус становится гуматно-фульватным. Так, отношение $C_{гк}$:$C_{фк}$ в темно-серой лесной почве Уфимского района расширилось до 4,6–6,5 [Бочарникова, 1990]. Следует заметить, что изменение качественного состава гумуса почв обусловливается не накоплением собственно гумусовых веществ, а переходом в фракции гумуса компонентов нефти, вероятно за счет прочной адсорбции и образования сложных ассоциатов с органическими веществами почвы.

Нефтяное загрязнение вносит существенную коррективу в биологическую жизнь почвы, что связано как с изменением физико-химических условий в почве, так и прямым действием на почвенную биоту (микроорганизмы, фауна) и биохимические процессы. В почве изменяется напряженность и направление микробиологических процессов, ферментативная активность [Киреева, 1996; Новоселова, 2008].

Воздействие нефти на комплекс почвенных микроорганизмов не однозначно. С одной стороны нефтяное загрязнение стимулирует рост определенных видов, с другой – подавляет, что зависит от концентрации и состава загрязнителя и биологических особенностей организмов [Киреева, 1996]. В целом при слабом загрязнении может происходить стимуляция жизнедеятельности основных групп микроорга-

низмов, а высокие концентрации нефти подавляют их развитие и на длительный срок, с течением времени микробиологическая активность почв восстанавливается.

Наиболее чувствительны к нефтяному загрязнению актиномицеты, грибы, нитрификаторы, целлюлозоразрушающие микроорганизмы. Микромицеты и углеводородокисляющие микроорганизмы положительно реагируют на нефтяное загрязнение – возрастает их видовое разнообразие и численность [Киреева, 1996]. Наиболее сильное ингибирующее влияние на микроорганизмы оказывают фенольные фракции нефти, парафиновые фракции могут стимулировать их жизнедеятельность.

Влияя на структуру микробного ценоза, численность и физиологическую активность микроорганизмов в почве, нефтяное загрязнение воздействует и на интенсивность биохимических процессов и трансформацию нефтяных углеводородов, осуществляемых ферментами микроорганизмов и почв. Воздействие на ферментативную активность почв многосторонне: прямое ингибирование и разрушение ферментного пула почвы компонентами нефти, особенно тяжелыми металлами, или активация ферментов, а также косвенное изменение ферментного пула почвы в результате подавления развития микрофлоры – основных продуцентов ферментов в почве.

В распаде нефти в почве наиболее важную роль играют окислительно-восстановительные ферменты. Характер изменения активности ферментного пула почвы при нефтяном загрязнении зависит от состава нефти, ее физических и химических свойств, концентрации загрязнения, естественной буферности почв, особенностей трансформации физико-химических свойств почв, определяющих физиологическую активность микроорганизмов и активность иммобилизованных в почве ферментов. При комплексном исследовании влияния нефтяного загрязнения в серых лесостепных почвах и черноземах на ферментные системы углеводного, азотного, фосфорного и серного обменов и осуществляющие окислительно-восстановительные реакции, установлено [Новоселова, 2008] неоднозначное влияние нефти и ее компонентов на активность различных групп ферментов. В целом наблюдалось снижение активности гидролитических ферментов в почве при загрязнении нефтью: фосфатазы, карбогидраз, сульфатаз. Ингибирующий эффект возрастает с ростом концентрации нефти. При низких концентрациях (менее 1 %) происходит повышение окислительно-восстановительной ферментативной активности (пероксидазы, полифенолоксидазы, сульфат-, сульфид-оксидаз, аскорбатоксидазы). Высокие уровни загрязнения также подавляют активность этих ферментов. Изменение активности окислительно-восстановительных ферментов – основных агентов трансформации нефти в почве, обычно коррелирует с численностью углеводородокисляющих микроорганизмов. Из компонентов нефти ароматические углеводороды ингибируют активность ферментов, парафиновые – в целом активизируют.

С течением времени в связи с уменьшением концентрации нефти в почве в результате разложения постепенно восстанавливаются и стабилизируются микробиологическая деятельность и ферментативная активность. Процессы биоремидиации почвы от нефтяных загрязнений регулируются как активизацией деятельности собственного микробного комплекса внесением в почву стимуляторов роста, так и интродукцией активных углеводородокисляющих микроорганизмов в составе биопрепаратов.

Загрязнение почв нефтепромысловыми сточными водами

Нефтепромысловые сточные воды (НСВ) образуются при добыче нефти и включают в себя пластовые, то есть извлекаемые вместе с нефтью подземные воды (обводненность нефти, добываемой в Башкортостане, доходит до 95 %) и производственные сточные воды, образующиеся в процессе сбора, транспортировки и первичной подготовки нефти. В составе НСВ могут присутствовать и буровые растворы, а также растворы, закачиваемые для поддержания пластового давления.

Состав нефтепромысловых сточных вод весьма сложен и зависит от многих факторов: геохимическая характеристика месторождения; технологическая схема добычи и подготовки нефти; состав химических реагентов, используемых на всех этапах добычи и подготовки нефти; время года и т.д. В первую очередь физико-химические свойства НСВ обусловливаются особенностями извлекаемых вместе с нефтью пластовых (подземных) вод, так как 80–95 % объема НСВ составляют именно пластовые воды [Гилязев, Гайсин, 2009].

Основные компоненты НСВ – неорганические водорастворимые соли, преимущественно хлориды и сульфаты натрия, кальция и магния, растворимые газы (H_2, CO_2, O_2, H_2S, N_2), газообразные углеводороды, эмульсионная и диспергированная нефть, водорастворимые органические вещества (фенолы, ароматические углеводороды, органические кислоты и др.), взвешанные частицы (глинистые, карбонаты, гидроокиси), микроэлементы, органические и минеральные вещества различной природы, используемые в качестве ингибиторов коррозии и поверхностно-активных веществ.

Являясь полиингредиентным загрязнителем, НСВ обладают высокой геохимической активностью и токсичностью, при попадании в почву вызывают глубокую трансформацию всех ее свойств. Масштабы и интенсивность воздействия НСВ на почвы более значительны и многосторонне, чем воздействие собственно нефти и нефтепродуктов. Однако в действительности загрязнение происходит смесью нефти и НСВ и воздействие их на почву проявляется комплексно.

Главная причина загрязнения почв НСВ – аварийные порывы трубопроводов из-за высокой их коррозийонной активности. Удельное количество порывов водоводов нефтепромысловых сточных вод в 3,5 раза выше, чем нефтепроводов [Гилязов, Гайсин, 2009].

Главный показатель НСВ, определяющий характер и степень изменения свойств загрязненных почв – минерализация и состав солей. Сточные воды нефтяных месторождений высокоминерализованные, различны в разных нефтегазоносных районах. В частности общая минерализация НСВ, отобранной на территориях НГДУ «Чекмагушнефть» была равна 57,16 г/л [Габбасова, 2004], «Арланнефть» – 193,01 г/л [Хакимов, 2000]. Имея высокую концентрацию солей, НСВ, попадая в почву, вызывают засоление, т.е. формируются техногенно засоленные почвы. Этот процесс называют техногенным галогенезом [Гилязов, Гайсин, 2009]. Большое значение имеет состав солей. Как правило, в НСВ содержание Na^+ составляет 30–35 % от общего количества ионов, Ca^{2+} и Mg^{2+} – 5–15, CI^1 – 50–60 %, на долю HCO_3^- и SO_4^{2-} приходится около 1% суммы ионов. В составе НСВ основная часть солей

представлена NaCI, в связи с чем загрязненная почва не только засоляется, но и осолонцовывается в результате внедрения в почвенный поглощающий комплекс натрия. Поступление этих вод вызывает глубокую трансформацию многих свойств почв. Прежде всего в загрязненных НСВ почвах наблюдается резкое увеличение содержания солей. Содержание сухого остатка (общее содержание солей) в гумусовом слое почв составляло – 0,60–1,14 % [Хазиев, Мукатанов и др., 1995]. По составу солей преобладает хлоридно-натриевое засоление. В черноземах типичных и выщелоченных на Туймазинском и Шкаповском месторождениях содержание солей возросло до 3,08–4,10 % и в серых лесных почвах Арланского месторождения до 9,35 % при концентрации солей около 0,05–0,10 % в незагрязненных почвах (практически отсутствуют) [Габбасова, 2004], то есть эти почвы перешли в категорию техногенных солончаковых почв от слабой до сильной степени засоленности. По многим свойствам эти почвы приобретают признаки природных засоленных почв – зональных солончаковых и солонцовых почв.

Глубина проникновения и распределение солей в почвенном профиле неравномерное и зависит от количества НСВ, степени их минерализации, от строения почвенного профиля и гранулометрического состава почвы, от давности загрязнения, метеорологических условий, ландшафтного расположения и т.д. В почвах легкого механического состава и супераквальных ландшафтах соли проникают глубже, такое происходит также при совместном загрязнении почвы НСВ с нефтью. Наибольшее накопление солей в свежезагрязненных участках происходит в верхних слоях почвы, со временем соли перемещаются вниз и соленакопление охватывает почвенный профиль полностью. В почвах в зоне Туймазинского месторождения засоление проявлялось на глубине 140–160 см [Габбасова, 2004]. Содержание солей в верхних горизонтах старозагрязненных почв при отсутствии повторного загрязнения уменьшается в результате естественного рассоления этих горизонтов почвы под влиянием нисходящих токов атмосферных осадков.

Под влиянием НСВ заметно повышается в почве содержание обменного натрия. В старозагрязненной серой лесной почве на Арланском месторождении количество его в пахотном слое достигало 41,2 % от емкости катионного обмена, при сухом остатке 0,6 %, что соответствует высокой степени засоленности и осолонцованности этой почвы. Внедрение в ППК натрия и вытеснение кальция резко изменяет физические, физико-химические, биологические свойства почвы (табл. 16).

При загрязнении НСВ изменяются морфологические признаки почв. Окраска верхних горизонтов почвы становится более светлой, комковато-порошистая структура преобразуется в крупно-комковато-глыбистую, возрастает плотность сложения, местами появляется белый налет солей.

Изменяется структурно-агрегатный состав почв. Так, в загрязненной серой лесной почве более чем в 1,5 раза увеличилось содержание глыбистой фракции и снизилось количество микроагрегатов, что обусловливает уменьшение коэффициента структурности до 0,92 против 1,33 в незагрязненной почве. Снижается водопрочность агрегатов (коэффициент водопрочности падает с 0,75 до 0,53) вследствие внедрения в ППК натрия и пептизации тонкодисперсных компонентов почвы, что ухудшает и гидрофизические параметры осолонцованной почвы – водо-

Таблица16

Влияние загрязнения НСВ на свойства серой лесной почвы

[по: Габбасова, 2004]

Горизонт и глубина, *см*	Гумус, *%*	Водопрочные агрегаты, *%*	Плотность сложения, *г/см³*	Поглощенные катионы			ЕКО	Na^+, % от ЕКО	Сухой остаток, *%*	pH_{H_2O}
				Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+				
				мг-экв/100 г почвы						
Р. 9-97. Без загрязнения										
А 0-22	2,34	62,2	1,31	22,5	5,8	нет	30,1	нет	0,03	5,5
АВ 22-44	2,31	68,7	1,62	17,0	5,0	нет	31,6	нет	0,03	5,3
В 44-120	0,69	51,7	1,42	15,0	4,0	нет	15,6	нет	–	5,7
Р. 11-97. Загрязненная НСВ										
А 0-22	1,81	49,0	1,42	8,7	4,8	10,5	25,5	41,2	0,61	7,1
АВ 22-44	0,70	47,6	1,69	10,5	4,8	6,2	20,9	29,7	0,30	7,4
В 44-120	0,37	57,7	1,45	13,0	3,0	3,4	19,0	17,9	–	7,0

проницаемость, влагоемкость, доступность почвенной влаги растениям. М.Ю. Гилязов и И.А. Гайсин [2009] отмечают снижение водопроницаемости до 40 %.

В почвах, загрязненных НСВ, изменяется кислотно-щелочное равновесие. В результате осолонцевания этих почв на фоне сильного засоления происходит подщелачивание почвенного раствора, особенно черноземов до pH 8,5–9,0. Оно наблюдалось также и в серой лесной почве в Арланском месторождении – повышение pH до слабощелочного уровня (с 6,5 до 7.2). Подщелачивание почв наибольшее в верхних горизонтах. В нижней части профиля сдвиг значений pH уменьшается. В почвенном поглощающем комплексе уменьшается количество и доля поглощенных Ca и Mg вследствие вытеснения их ионами Na.

При загрязнении почв высокоминерализованными сточными водами изменяется гумусное состояние почвы: снижается общее содержание гумуса в пахотном слое в зависимости от концентрации солей и степени осолонцевания почвы может происходить перестройка состава гумуса как в сторону увеличения, так и уменьшения подвижности гумусовых веществ [Хакимов, 2000].

Техногенное засоление почв оказывает существенное влияние на содержание подвижных форм элементов питания растений, в первую очередь ухудшается обеспеченность почв подвижным азотом и фосфором, что зависит от концентрации НСВ. При сравнительно слабом загрязнении почвы (засоление до 0,5 %) нитрифицирующая способность и содержание нитратного азота возрастает, а при сильном загрязнении (выше 2 %) резко подавляется. В результате подавления процессов нитрификации подвижный азот в почве почти полностью находится в аммонийной форме [Хакимов, 2000].

Аналогичная картина наблюдается и в динамике содержания подвижного фосфора. Здесь также при слабом загрязнении и в начальный период воздействия поллютанта подвижность фосфора возрастает, однако со временем содержание подвижного фосфора снижается, особенно в случае сильного техногенного засоления. При этом в серой лесной почве в результате подщелачивания реакции среды отме-

чено снижение количества фосфатов полуторных окислов и увеличение фосфатов, связанных с кальцием, а также возрастание количества трудногидролизуемого фосфора [Габбасова, 2004].

В загрязненной почве содержание обменного калия обычно возрастает в связи с тем, что в составе НСВ содержится значительное количество этого элемента.

Засоление нефтепромысловыми растворами существенно изменяет биологическую активность почвы. В отличие от природно засоленных почв изменения отдельных показателей биологической активности почв, при техногенном засолении могут быть различными в связи с химическим составом и концентрацией солей и присутствием в НСВ некоторого количества остатков нефти. На черноземе типичном и серой лесной почве показано [Габбасова, Хазиев, Хакимов, 2001; Гилязов, Гайсин, 2009], что при загрязнении различными концентрациями НСВ в этих почвах увеличиваются численность и видовое разнообразие грибов. Общая численность микроорганизмов и, особенно актиномицетов и бактерий, использующих минеральные формы азота (растущие на КАА) снижалась при очень сильной степени засоления (сухой остаток водной вытяжки 2,93 %), и заметно повысилась при меньшей степени засоления (сухой остаток 0,34–0,79 %). Установлено также, что различные ферменты в почве по-разному реагируют на техногенное засоление. Под действием НСВ сильно подавляется инвертазная и фосфатазная активность почвы (3,7 и 2,3 раза, соответственно), несколько меньше уреазная активность. Оксидоредуктазы (дегидрогеназа, каталаза) слабо реагируют на загрязнение НСВ. Это предполагает возможность использования активности гидролитических ферментов в качестве первичного диагностического показателя техногенного засоления почв.

Таким образом загрязнение почв нефтью и нефтепромысловыми растворами, которое неизбежно происходит при добыче нефти, является мощным техногенным фактором, нарушающим естественные процессы почвообразования и функционирования почв. Оно оказывает огромное негативное воздействие на почву: разрушается плодородный потенциал, происходит интоксикация почвы, особенно при загрязнении НСВ, почвы становятся не способными в полной мере осуществлять свои экологические функции. Поэтому предотвращение загрязнения и восстановление загрязненных земель в нефтедобывающих районах республики являются в числе важнейших технологических, экологических и социально-экономических проблем.

Горно-промышленное отвалообразование и трансформация почвенного покрова

Значительные площади почвенного покрова нарушены при разработке горнорудных полезных ископаемых открытым способом, формируя при этом отвалы, под которыми захоронены нормальные почвы. Эти отвалы, содержащие различные тяжелые металлы и соли, являются также и сами источником загрязнения почв окружающих ландшафтов в результате воздушного и водно-эрозионного переноса мелкозема. Существенным источником загрязнения окружающих ландшафтов и почв являются и воды вытекающие из-под отвалов, насыщенные различны-

ми солями, что особенно характерно для окрестностей Учалинского горно-обогатительного комбината.

Естественное поселение растений в техногенных ландшафтах затруднено в связи с отсутствием почвенного покрытия, неустойчивостью и неблагоприятностью аэрогидрологического режима в грунтах отвалов, механическим передвижением грунтов вследствие процессов просадки, выветривания и эрозии, часто отмечаемой фитотоксичностью отвальных грунтов и недостаточностью главных элементов питания, особенно азота. Успешность естественного освоения растениями конкретной техногенной среды зависит также от механического состава отвальных пород, способа складирования компонентов отвала (последовательность отсыпки различных грунтов, планировки поверхности отвала), местоположения того или иного участка в системе всего отвала (экспозиция склона, ширина террасы, возможность подтока грунтовых вод), относительного расположения участка и растений – обсеменителей (расстояние, высотные уровни, потенциальные возможности обсеменителей к продуцированию семенного материала), степени зоогенного и антропогенного воздействия.

Основные массивы отвалов горнодобывающих предприятий сосредоточены в Предуралье (Кумертауский буро-угольный разрез), на Южном Урале (Белорецкое железорудное месторождение) и в Зауралье (Башкирский медно-серный и Учалинский горно-обогатительный комбинаты). Состав отвалов разных объектов различен, масштабы влияния на природные комплексы и условия восстановления растительности и формирования почв на них не одинаковы.

Отвалы Кумертауского буроугольного разреза характеризуются большой неоднородностью состава отсыпных пород. Коренные породы представлены пермскими и третичными глинами, конгломератами, песчаниками, известняками, древнеаллювиальными песками и галечниками. В связи с многообразием состава коренные породы различны и по реакции среды: кислые, слабокислые, щелочные (карбонатные). В тоже время они слабо засолены и малотоксичны.

По выраженности морфологического профиля и отношению углерода к азоту (C:N) на отвалах Кумертауского буроугольного разреза к 25 годам после окончания отсыпки сформировались три группы почвогрунтов [Баталов и др., 1989; Хазиев, Мукатанов и др., 1995]. Первая – почвогрунты с невыраженным морфологическим профилем и единичными растениями (донник, мать-и-мачеха, тысячелистник). Отношение углерода к азоту в них самое широкое (45–54), что не характерно для обычного почвообразовательного процесса. Высокое содержание углерода, по-видимому, связано с наличием в этих почвогрунтах бурого угля. Поэтому этот углерод нельзя рассматривать в качестве углерода почвенного гумуса.

Вторая группа – молодые техногенные почвы, покрыты сомкнутой бобово-злаково-разнотравной растительностью. Они выделяются наличием морфологически выраженного (2–7 см) дернового гумусового горизонта. Такие молодые почвы на отвале формируются на грунтах с повышенным содержанием карбонатов. Отношение C:N остается еще довольно широким (34–40). Третья группа – почвогрунты, формирующиеся в местообитаниях, заросших ивняком естественного происхождения. В них C:N узкое (16–17), что свидетельствует о достаточно высокой интенсивности почвообразовательного процесса. Определенное влияние на харак-

тер почвообразования оказывают и более благоприятные гидрологические условия. Перегнойно-аккумулятивный горизонт еще не выражен из-за высокой степени минерализации растительного опада.

Техногенные почвогрунты и молодые почвы Кумертауских отвалов бедны азотом, подвижным фосфором и характеризуются сравнительно высоким количеством поглощенных оснований. Эти ландшафты в основном естественным путем покрываются растительностью и в настоящее время не представляют опасности как источник загрязнения почв.Восстановительная сукцессия растительности начинается с появлением рудеральных видов, которые постепенно заменяются зональными видами травянистых растений. Первыми поселенцами среди древесных растений являются ивы, которые постепенно уступают место березе и сосне.

В целом химический состав и свойства почвогрунтов и состояние растительности показывают, что молодые техногенные почвы и почвогрунты Кумертауского буроугольного разреза относительно благоприятны для жизни растений и пригодны для проведения лесохозяйственной рекультивации без дополнительной мелиорации.

В Белорецком железорудном месторождении основные отвальные образования расположены вокруг карьеров: Туканский, Комаровский, Ерматаевский и Западно-Майгашлинский. В зависимости от глубины залегания рудных тел в отвал могут отсыпаться разные породы. В частности, среди коренных (метаморфических, магматических) преобладают измененные охристые, оруденелые, выветривающиеся глинистые сланцы, серицито-хлоритово-кварцевые сланцы и рудные породы бурого железняка. Во вскрышных породах преобладают глины и глинистые сланцы, которые являются основными породами отсыпки наряду со щебнем бурого железняка на маломощных отвалах Комарово и Ерматаево.

Субстраты Туканского разреза представляют собой техногенные почвогрунты (почвоэлювий) с самым примитивным почвообразованием. Морфологические слои ни по окраске, ни по сложению не выражены. Количество органического вещества сильно колеблется, что в основном связано с зарастанием участков высшими растениями, по преимуществу древесными. Через 8–10 лет в слое 0–20 см грунта накапливалось 0,2–1,5 % гумуса. Почвогрунты характеризуются слабокислой реакцией среды и низким содержанием поглощенных оснований, незначительно содержание азота и фосфора [Баталов, Мартьянов и др., 1998]. Маломощные отвалы Комаровского и Ерматаевского карьера, разработка которых была прекращена более 50 лет назад, в настоящее время естественным путем заросли насаждениями разного состава, преимущественно сосной и ивой. В сосновом насаждении хорошо выражена лесная подстилка, хотя мощность ее незначительна. В профиле техногенной молодой горно-лесной кислой почвы выделяется дерновый слой мощностью 1 см. Верхний горизонт почвы имеет высокую гидролитическую кислотность и довольно большое содержание поглощенных оснований. Накопление гумуса прослеживается до глубины 10 см, состав его фульватный. Здесь происходит улучшение лесорастительных свойств отвальных грунтов.

Происходит естественное зарастание железорудных разработок с полным доминированием древесной растительности, стабильно возобновляются сосна обыкновенная, береза повислая, ива козья. Лучшими условиями для поселения и

первоначального роста древесных растений являются пониженные формы рельефа, карьерные выемки и участки с невыровненной поверхностью. Накопление подроста идет наиболее интенсивно в первые 8-10 лет после окончания отсыпки грунта. Через 13–15 лет количество поселяющегося подроста снижается, что связано с уплотнением грунтов отвалов. Все это свидетельствует о том, что процесс естественного возобновления растительности на отвалах железорудных разработок идет относительно успешно, здесь начался почвообразовательный процесс, и при планировании рекультивационных мероприятий в этой зоне целесообразна ориентация на естественное возобновление лесной растительности. Железорудные отвалы не представляют экологическую опасность для окружающих ландшафтов в связи с зарастанием растительностью и развитием почвообразовательных процессов.

Карьерно-отвального типа техногенными ландшафтами в Зауралье заняты отвалы сибайских, учалинских, тубинских, кирябинских и туканских горнорудных разработок.

Отвалы Сибайского медно-серного комбината содержат следующие породы: кремнистые туфы, пирит, бурый железняк, порфириты, туфальбитофиты, алевролиты, охру, глинистые сланцы. Последние, как легко подвергающиеся разрушению, участвуют в создании мелкозема. Скальные, плохо выветривающиеся породы, переслаиваются иногда четвертичными глинами.

Почвогрунты здесь характеризуются невысоким содержанием гумуса (0,9–1,5 %), азота, отсутствием подвижного фосфора. Реакция среды щелочная (pH 7,4–8,2). Количество поглощенных оснований в мелкоземе довольно высокое (30 мг/экв.). На поверхности почвогрунтов прослеживается сероватая гумусированная прослойка [Хазиев, Мукатанов и др., 1997].

На Учалинском карьерном отвале почвенные горизонты не сформировались, по существу представляют «почвогрунты». Свойства их обусловлены составами вскрышных горных пород и мелкозема. Последний представляет собой смесь глинистого материала, обладающего влагоемкостью. Выветривание доломитов создало щелочную реакцию среды, а халькопирита кислую. Содержание гумуса, общего азота и подвижного фосфора – низкое. Широкое отношение C:N свидетельствует о несформированности гумуса, который представляет собой органический детрит, но не гумус. Здесь отмечается естественное возобновление древесной растительности, представленной березой бородавчатой и сосной.

Техногенные отвальные образования предприятий горнорудного комплекса не только нарушают целостность природных ландшафтов, почвенного покрова, но и сами являются источником загрязнения почв и водных источников токсичными веществами, соединениями, содержащимися в породах. В частности, показано [Ильбулова, 2009], что почвы, расположенные в радиусе до 5 км от предприятий Сибайского и Учалинского горнообогатительных комбинатов, загрязнены медью, цинком и железом в концентрациях, в несколько раз превышающих их ПДК. Накопление тяжелых металлов в почвах подавляет их биологическую активность. Поступление их в почвы происходит аэрогенным путем при взрывных работах в карьерах и дефляции с отвалов, а также и в результате поверхностного смыва мелкозема с отвалов атмосферными осадками.

Значительны загрязнения тяжелыми металлами поверхностных вод и почв прибрежных зон рек, попадающими стоками комбинатов и из-под отвалов. Эти стоки содержат высокие концентрации тяжелых металлов и имеют кислую реакцию среды (pH 1-2).Так, в пробах р. Таналык с участка ниже впадения стоков месторождения Куль-Юрт-Тау наблюдалось стабильное превышение ПДК по Fe (1,5–23 раза), Mn (50-160), Cu (2–90), Zn (2–120), Pb (5–15) и Cd (4,2–5,4 раза).

Происходит достоверное увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов также и в донных отложениях р. Таналык. Повышение содержания их в воде и грунте сопровождается увеличением аккумуляции в надземных и подземных частях макрофитных растений [Бахтыбаева, 2009]. При использовании на полив воды с р. Таналык и других водных источников, куда впадают стоки месторождений, может произойти загрязнение почв и выращиваемых продуктов.

Таким образом, промышленные отвалы буроугольных разработок в лесостепном Предуралье, железорудных месторождений в горно-лесной зоне Южного Урала не представляют серьезную экологическую опасность как источники загрязнения природных ландшафтов. На старых отвалах успешно возобновляется травянистая и лесная растительность, играющая роль защитного покрова, и формируется почвенный покров. На молодых отвалах также необходимо восстановить продуктивный растительный покров при сочетании лесных культур с мерами содействия естественному лесовозобновлению. Для этого здесь более благоприятные климатические условия и лесорастительные характеристики отвалов [Баталов и др., 1998].

Более сложная экологическая ситуация в районах расположения отвалов медноколчеданных рудников в Зауралье. Отвалообразующие породы поликомпонентны, содержат в больших концентрациях тяжелые металлы, различные токсичные соли, имеют очень кислую или щелочную реакцию среды, грунты бедны азотом, фосфором, гумусом. Попадание мелкозема этих отложений в окружающие ландшафты, что происходит в результате дефляции, представляет серьезную экологическую угрозу в регионе. Здесь естественное возобновление растительности на отвалах идет неудовлетворительно из-за засушливого климата, худших лесорастительных характеристик грунтов и отсутствия источников семян в связи с низкой лесистостью района. Естественное зарастание этих отвалов происходит в основном за счет травянистых растений. Однако, отвалы медноколчеданных месторождений в южной лесостепи Зауралья потенциально лесопригодны, на них также целесообразно проведение лесохозяйственной рекультивации [Баталов и др., 1989].

Преимуществом лесной рекультивации горных отвалов в целом является возможность подбора лесообразователей, способных произрастать на разнообразных по физико-химическим параметрам субстратах, формировать сомкнутые и достаточно продуктивные насаждения в специфических условиях промышленных отвалов, предотвращать денудации нарушенных земель и защищать сельскохозяйственные угодья от распространения эрозионных процессов. Кроме того, облесение промышленных отвалов и других земель, неудобных для сельскохозяйственного производства, способствует повышению лесистости территории и оптимизации общей экологической обстановки индустриально-аграрных районов.

Строительство линейных земляных сооружений и нарушение почвенного покрова

Нарушение природных ландшафтов и целостности и структуры почвенного покрова происходит при строительстве защитных дамб, плотин, водохранилищ, каналов, трубопроводов, автострад и других различных линейных сооружений.

Строительство защитных дамб. Основная часть защитных дамб общей протяженностью около 154 км построена в северо-западном регионе, в нижнем течении р. Белой, для защиты низинных сельскохозяйственных угодий и нефтяных скважин от затопления Нижнекамским водохранилищем.

Проведенные обследования показали, что защитные дамбы здесь ни столько защитили низины от затопления, сколько вызвали нарушение гидрологического и гидрогеологического режимов в пойме и на прилегающих территориях [Габбасова, 2004]. Здесь постоянно увеличивается площадь заболоченных земель. В зоне действия дамбы процессы переувлажнения и заболачивания, как правило, сопровождаются загрязнением нефтью и нефтепромысловыми водами, что еще больше ухудшает экологическую обстановку. На задамбовой территории произошла гидроморфизация лугово-черноземных почв и формирование влажно-луговых. В профиле почв увеличилось содержание подвижного закисного железа и марганца, то есть началось глееобразование. Наряду с переувлажнением почв в зоне воздействия дамбы произошло и увеличение площади естественных болот. Таким образом, строительство дамбы и автотрасс привело к ухудшению гидрологического режима территории и свойств почв, что обусловило гибель древесной растительности, обильный рост болотных видов взамен луговых травянистых. Здесь для оптимизации гидрологической обстановки и восстановления растительных сообществ необходимо проведение мероприятий, направленных на понижение уровня грунтовых вод, снижение гидроморфности почв.

Строительство дорог. Значительные нарушения почвенно-растительного покрова происходит при строительстве автомобильных дорог и железнодорожных путей.По приблизительным подсчетам при протяженности дорожных магистралей более 35 тыс. км в республике под дорожным воздействием оказывается около 80 тыс. га земель, почти столько же и на придорожных территориях. Если земли под дорогами отчуждаются полностью, то почвы придорожных территорий разрушаются в процессе строительства и теряют свое плодородие.

Вдоль автотрасс образуются также придорожные полосы шириной 10–50 м, местами переходящие в обширные пространства вторично заболоченных массивов, которые широко распространены особенно в северной части республики. Застаивание воды и заболачивание придорожных территорий происходит при недостатке водопропускных сооружений и углубления вдоль трассы в результате снятия земляной массы для насыпи дорожного полотна. При близком залегании засоленных почвообразующих пород может происходить и вторичное засоление придорожных почв, что часто наблюдается особенно в степных районах республики. В придорожных полосах в связи со снижением плодородия почв в результате удаления гумусового слоя или перемешивания его с подстилающей породой, а также формирования гидроморфных или засоленных почв, растительный покров плохо

развит, представлен бедным флористическим составом, часто доминируют рудералы, гигрофиты и галофиты. Для восстановления плодородия почв и растительности нарушаемых при дорожном строительстве территорий необходимо выполнять все природоохранные требования, предъявляемые к выполнению при прокладке и дальнейшей эксплуатации дорог. Это обязательное покрытие оголенной придорожной полосы предварительно снятым гумусовым слоем. Для ускорения восстановительной сукцессии в придорожных полосах эффективен высев многолетних трав сразу после завершения строительства и внесение в почву удобрений.

Строительство трубопроводов. Территория республики пересечена широкой сетью различных магистральных и технологических трубопроводов, при прокладке которых происходит на значительных площадях разрушение почвенного покрова, нарушение других компонентов природных экосистем. Протяженность нефтяных и газовых трубопроводов около 40 тыс. км, в том числе 10 тыс. км магистральных.

Принято считать, что сооружение каждых 100 км магистральных трубопроводов приводит к нарушению 400–1000 га земельных площадей со снижением биологической продуктивности почв на 20–70 % [Идрисова, 1986]. Так как трубопроводы расположены и на плодородных сельскохозяйственных угодьях, лесных массивах и масштабы экономических потерь и экологического урона существенны. Если учесть, что часто в результате аварийных порывов нефтепроводов нефтяным загрязнениям подвергаются значительные площади земель, нарушаются природные ландшафты, масштабы отрицательного эффекта трубопроводного транспорта существенно возрастают. Поэтому минимальное нарушение природной среды при прокладке трубопроводов, создание условий для быстрого восстановления биологической продуктивности нарушенного почвенного покрова являются главными требованиями к трубопроводному строительству. Часто практикуемая техническая рекультивация путем простого закапывания траншеи вынутым из нее грунтом, смешанным с почвой путем сгребания, является неэффективной. При этом почвообразовательный процесс и растительный покров восстанавливаются очень долго. Для этой цели привлекательной является технология рекультивации, предусматривающая раздельную выемку из траншеи гумусового слоя и подпочвенной породы. После установки трубы в траншее и заполнения ее вскрышной породой, остаток породы, вытесненной трубой, смешивается с гумусовым слоем до 50 % уровня смешения и запахивается. При этом эффективно внесение удобрений и возделывание многолетних трав, которые ускоряют восстановление биологической продуктивности почв [Идрисова, 1986].

Строительство водохранилищ. В республике насчитывается более 120 водохранилищ, построенные на крупных и малых реках. Строительство их вносит существенные изменения в окружающую природную среду как улучшая, так и нарушая ее. Некоторые из водохранилищ построены без достаточного экологического обоснования последствий влияния на окружающую среду, на водный баланс территорий и почв. Во многих случаях, при положительном решении энергетических и водохозяйственных задач, водохранилища нарушают сложившееся равновесие в природных комплексах, происходит затопление и уничтожение ценных кормовых угодий, лесных массивов, пахотных земель, ухудшение агроэкологичес-

ких свойств почв, подтопление населенных пунктов. Так, под влиянием Нижнекамского водохранилища в Краснокамском районе произошло подтопление и заболачивание тысячи гектаров земель, населенных пунктов, погибли многие гектары леса. От этого не спасло строительство сотен километров дамб и плотин. Резко ухудшилась экологическая ситуация в регионе.

Так же в нижнем бъефе плотины Юмагузинского водохранилища в пойме р. Белой и прилегающих территориях ухудшилась гидрологическая обстановка. Здесь глубоко опустился уровень грунтовых вод, в колодцах исчезла вода, в почвах наблюдается повышение уровня засоления, изменился состав флоры. В пойменных сообществах появились галофиты, то есть происходит ксерофитизация ландшафтов с пологими склонами, трансформируется биоразнообразие.

Вокруг водохранилищ на малых реках с пологими прибрежными склонами происходит заболачивание и гидроморфизация почв и растительности. Некоторые водохранилища уже через несколько лет после строительства начинают зарастать, особенно те, ложи которых не были подготовлены соответствующим образом, а также в которых не организован обмен воды и куда с прилегающих склонов стекают эрозионные потоки, содержащие взвешанную почвенную массу. Таких примеров негативного влияния водохранилища на природную среду, в частности, на почвенно-растительный покров множество, они снижают эффективность этих дорогих гидротехнических сооружений, причинами чего являются недостаточный учет гидрогеологических особенностей территорий при выборе места строительства и, очевидно, также нарушения требований их эксплуатации.

ЭРОЗИЯ КАК ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Природные условия республики при совокупном влиянии хозяйственной деятельности человека создают предпосылки для развития как водной (поверхностный смыв) так и ветровой (дефляция) эрозии почв практически во всех районах. Эрозии подвержено 28 % площади республики (4030,4 тыс. га), в том числе 55 % (3970 тыс. га) площади сельскохозяйственных угодий, включая 2451 тыс. га пашни (57 % площади пашни). Еще 2,7 млн га земель являются эрозионно-опасными по отношению к водной эрозии (18 %) и дефляции (20 %). Кроме плосткостной эрозии широко распространена и глубинная эрозия-оврагообразование. Выявлено более 2300 действующих оврагов, 10 тыс. га занято оврагами [Хазиев, Герасимов и др., 1985; Государственный доклад о состоянии земель Республики Башкортостан, 2000].

Основой естественного развития эрозионных процессов являются климатические и почвенно-геологические условия региона: ливневый характер осадков, быстрое снеготаяние, частое глубокое промерзание почв, сложная геоморфология территории, свойства почв (тяжелый механический состав, слабая оструктуренность). Проявлению этих естественных потенциально вызывающих эрозию факторов способствовала земледельческая деятельность человека, результатом которой явились нарушенность растительного покрова, высокая распаханность сельскохозяйственных угодий, особенно склоновых земель, нарушенность структуры

землепользования (нерациональное соотношение площадей пахотных, луговых и лесных угодий), а также нарушение почвозащитных агротехнологий, структуры посевных площадей, севооборотов и т.д.

Существует эрозия почв и без вмешательства человека, это – естественная геологическая нормальная эрозия, развивающаяся под действием природных факторов, под покровом естественной растительности на склонах. Потери почв при нормальной геологической эрозии обычно компенсируют почвообразовательные процессы и значительного разрушения почв при этом не происходит и целостность почвы явно не нарушается. Остановить геологическую эрозию невозможно и задачей нормирования эрозии почв является сведение до минимума антропогенной эрозии.

На территории республики среднегодовое количество осадков колеблется от 300 до 650–680 мм, из которых на долю зимы приходится 25–40 %. С поверхностным стоком теряется 50–60 % (в отдельные годы до 70–80 %) зимних осадков. В реки и водоемы талыми водами выносится до 1кг почвенной массы на 1 $м^3$ воды. Весеннему поверхностному стоку талых вод способствует частое глубокое промерзание почв зимой (до 1,5–2 м), довольно сильная расчлененность рельефа, расположенность пахотных земель преимущественно на склоновых ландшафтах – свыше 70 % площади сельскохозяйственных угодий расположено на склонах крутизной 2–5^{o}, лишь 27,6 % пашни залегает на склонах с уклоном до 1^{o}. На сельскохозяйственных угодьях почти полностью уничтожена естественная растительность, противодействующая развитию эрозии, сенокосы и пастбища занимают лишь 17,4 %, а лесные массивы в основном уничтожены, облесенность составляет около 7 % и менее, совершенно недостаточны площади полезащитных насаждений. Распаханность в среднем на равнинной части республики составляет около 65 % с колебаниями по зонам от 56 (Зауральская степная зона) до 74 % площади сельхозугодий (Предуральские лесостепные и степная зоны) [Миркин, Хазиев и др., 1999].

Характеристика эродированности почв сельскохозяйственных угодий приведена в табл.18. Как видно из таблицы, на сенокосах и пастбищах также выражена в значительной степени естественная эрозия почв, так как преимущественно расположены на склоновых ландшафтах. На пастбищах эрозия выражена сильнее вследствие нарушения дернины копытами животных.

При несоблюдении почвозащитных мероприятий в результате эрозионных процессов ежегодный смыв почвенной массы на территории республики составляет около 38 млн тонн (среднее по республике 9,6 т с гектара пашни с колебаниями по зонам от 3,7 до 14,5 т/га (табл. 19). Средние значения потери гумуса из почвы составляют 770 кг/га, что эквивалентно около 20 тоннам перегноя, сколько необходимо вносить в почву для компенсации потери. При эрозии в составе мелкозема выносятся из почвы значительные количества питательных элементов – кальция, азота, фосфора, калия и других, которые не компенсируются внесением удобрений и почвы прогрессивно истощаются.

В результате эрозии в почвах нарушаются условия, необходимые для осуществления почвами важнейших производительных и экологических функций: ухудшаются физические, физико-химические, агрохимические свойства почв, понижается противоэрозионная устойчивость, подавляется биологическая активность почв, усугубляется действие засухи, причиняется большой вред окружающей среде –

Таблица 18

Площади эродированных почв по сельскохозяйственным угодьям в Республике Башкортостан, *тыс. га*

Наименование угодий	Общая площадь	Эрозионно-опасные по отношению к водной эрозии	Подверженные водной эрозии				Дефляционно опасные				В том числе подверженные ветровой эрозии			Подверженные совместному проявлению водной и ветровой эрозии
			всего	из них			всего	из них			слабо	средне	сильно	
				слабо	средне	сильно		слабо	средне	сильно				
Пашня	4773,9	809,9	1681,3	1311.5	311,8	58,0	894,4	725,6	168,8	_	83.6	0.4	0,5	534,8
Многолетние насаждения	7,5	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
Сенокосы	677,6	143,1	191,4	128,7	42,5	20,2	163,5	63,5	100,0	_	13,3	0,3	_	45,7
Пастбища	1663,2	322,0	516,1	222,4	146,8	146,8	367,2	277,4	89,9	_	32,4	12,8	_	232,5
Сельскохозяйственные угодья	7121,3	1275,0	2388,8	16662,6	501,2	225,0	1425,1	1066,0	358.6	_	129,2	13,5	0,5	813,0

Таблица 19

Эродированность пахотных почв и потери почвенной массы, гумуса, азота, фосфора и калия при эрозии [Атлас Республики Башкортостан, 2005]

Показатели	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона	По республике
Площадь пашни (*тыс. га* на 01.01.2001 г.)	894,2	362,5	909,1	1610,8	456,5	81,8	4314,9
Степень эродированности (в *%*)							
слабая	40,2	53,8	22,2	36,5	40,3	30,5	36,2
средняя	11,4	8,0	3,1	13,3	6,8	0,3	9,6
сильная	2,0	0,7	0,7	4,4	3,3	–	2,6
всего	53,6	62,5	26,0	54,2	50,4	30,8	48,4
Потеря почвенной массы (*т/га*)	14,5	10,6	7,2	7,3	3,7	4,3	9,6
гумуса (*т/га*)	0,77	0,79	0,52	0,69	0,25	1,06	0,68
азота (*кг/га*)	45,0	43,0	29,0	37,0	13,0	67,0	37,0
фосфора (*кг/га*)	23,0	23,0	11,0	13,0	7,0	27,0	17,0
калия (*кг/га*)	249,0	122,0	136,0	141,0	70,0	240,0	165,0

заиливаются и загрязняются водоемы остатками пестицидов и удобрений, смываемых в составе мелкозема.

В различных природных зонах республики эрозия почв выражена неодинаково. С учетом форм и степени проявления эрозии в зависимости от климата, растительности, рельефа и других факторов на территории республики выделено пять почвенно-эрозионных зон (рис. 8).

При общих закономерностях эрозионного разрушения почв, в связи с различиями почв и других геоклиматических условий, у каждой зоны имеются свои особенности как по проявлению интенсивности эрозии, так и изменениям свойств почв.

1. *Зона преимущественного проявления водной и локальной слабой ветровой эрозии.* Включает районы Северной и Северо-восточной лесостепи. Рельеф – волнисто-увалистый, пересеченный. Степень расчленения – 0,5–2,5 км/км^2, глубина местных базисов эрозии – 25–250 м, преобладающие уклоны – 3–7^O и более. Эродированность пашни составляет 58,0 %. Почвы – дерново-подзолистые, серые и темно-серые лесные, черноземы оподзоленные.

В Северной лесостепной зоне наиболее подвержено процессам смыва Буйско-Таныпское мелкоувалистое междуречье. Эродированность пашни в отдельных его районах достигает 70–90 %. Сильному смыву в этих районах способствует давняя и высокая (59–63 %) сельскохозяйственная освоенность территории, сравнительно небольшая лесистость сельскохозяйственных угодий (31–32 %) и расположение пашни на склонах крутизной 2–5^O (42–43 %) и 5–10^O (около 30 %). Умеренное развитие эрозии – от 10 до 18 % пашни, имеют слабо- и среднеосвоенные территории Присимской увалисто-предгорной части этой зоны.

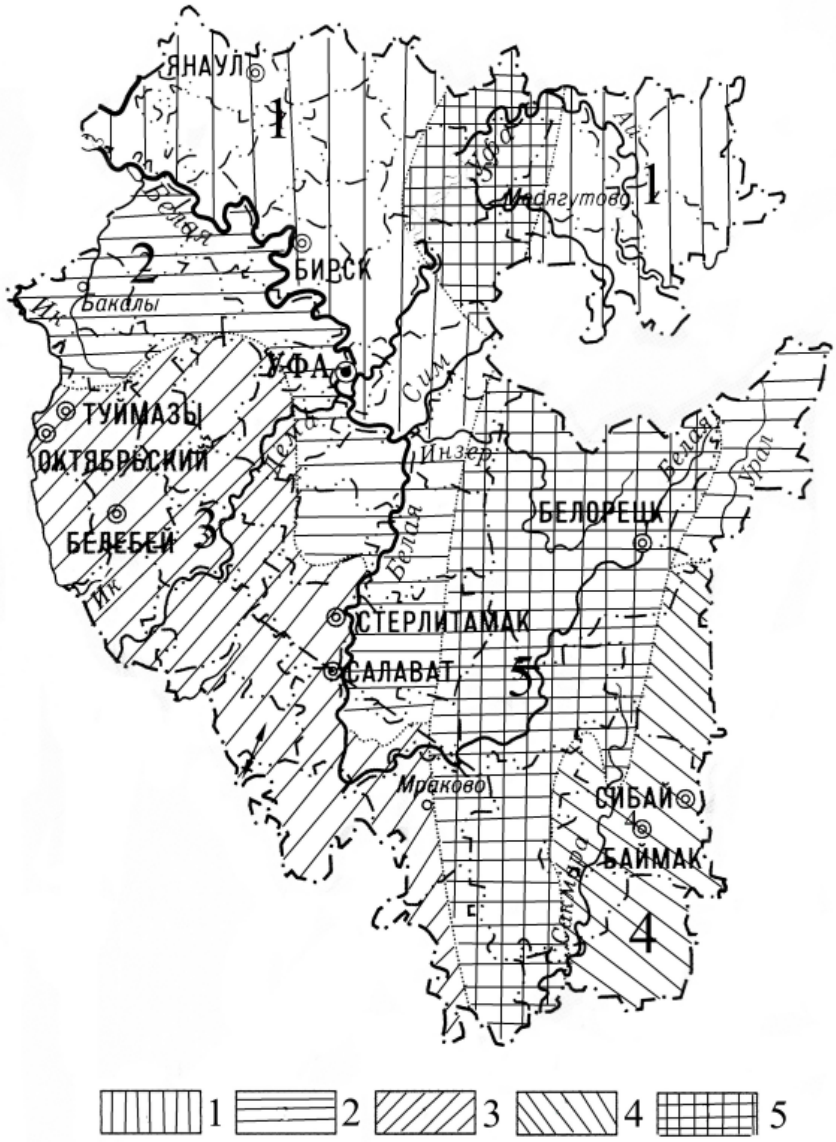


Рис. 8. Почвенно-эрозионные зоны.
1. Преимущественного проявления водной и локальной слабой ветровой эрозии; **2.** Слабой водной эрозии; **3.** Интенсивной водной и ветряной эрозии; **4.** Преимущественного проявления ветровой и слабой водной эрозии; **5.** Потенциально опасная к водной эрозии

В Северо-восточной лесостепной зоне эрозии подвержено 59 % площади сельскохозяйственных угодий (338 тыс. га), в т.ч. в сильной степени 49 % (281 тыс. га), средней и слабой – 9,8 % (57 тыс. га) их площади. Наиболее широко распространены процессы смыва почв в приайской полосе зоны.

При эрозии сокращается мощность почвенного профиля и гумусового горизонта. Так, у дерново-подзолистой неэродированной почвы (Дюртюлинский район) мощность горизонта А+АВ+$В_1$ составила 70 см, слабо-, средне- и сильноэродированной – 45, 31 и 23 см соответственно; у серой лесной почвы с 60 на неэродированной до 30 и 25 см при средней и сильной эродированности (Дуванский район), у темно-серой лесной соответственно – с 64 до 44 и 25 см, у черноземов оподзоленных – с 73 до 34 см (Балтачевский район).

Смыв и выдувание мелкозема из верхних горизонтов почв, уменьшение их мощности и вовлечение в пахотный слой нижележащих горизонтов приводят к изменениям гранулометрического состава почв, при этом наиболее выражено изменение содержания ила и физической глины. Количество илистой фракции возрастает, почва становится более тяжелым. Так, по данным Р.Я. Рамазанова и Ш.А. Латыпова [1984] в пахотном слое светло-серой лесной тяжелосуглинистой почвы содержание ила составило 7,6 %, оно увеличилось при средней и сильной эродированности на 13,5 и 18,5 %. Такая же закономерность наблюдалась в серой лесной

Таблица 20

Структурно-агрегатный состав почв в зависимости от степени эродированности

Почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10-0,25	<0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Дерново-подзолистая легкосуглинистая. Дюртюлинский район					
Неэродированная	Ап 0-20	2,5	73,6	24,9	64,8
Р. 63-76	$А_1$ 24-34	11,2	77,8	11,0	72,4
	$А_2$ 34-45	9,4	9,4	9,4	71,4
Среднеэродированная	Ап 0-20	25,0	68,6	16,4	57,4
Р. 65-76	$В_1$ 20-30	13,6	68,6	17,8	62,9
Сильноэродированная	Ап 0-20	17,8	74,6	7,6	61,4
Р. 66-76	$В_2$ 30-40	21,0	68,6	10,4	69,6
Серая лесная тяжелосуглинистая. Дуванский район					
Неэродированная	Ап 0-20	26,1	68,4	5,5	77,6
Р. 214-79	$А_2$В 30-40	24,0	71,1	4,9	81,6
Среднеэродированная	Ап 0-20	36,0	61,4	2,6	71,6
Р. 215-79	$В_1$ 20-30	52,9	45,5	1,6	85,6
Сильноэродированная	Ап 0-20	31,8	66,5	1,7	58,8
Р. 216-79					
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Балтачевский район					
Неэродированный	Ап 0-20	20,2	67,3	12,5	71,3
Р. 28-75	$А_1$ 35-45	66	83,8	9,6	79,9
Среднеэродированный	Ап 0-20	29,2	62,2	8,6	71,6
Р. 20-75	$В_1$ 40-50	7,6	88,2	4,2	84,2
Сильноэродированный	Ап 0-20	30,6	61,1	8,3	69,8
Р. 29-75	$В_2$ 45-55	30,2	68,0	1,8	82,1

почве и оподзоленном черноземе, что обусловлено припахиванием иллювиального горизонта.

Для эродированных почв не всегда характерна высокая распыленность пахотного слоя. Так, в неэродированной дерново-подзолистой почве частиц размером менее 0,25 мм содержалось 24,9 %, а в средне- и сильноэродированной – соответственно 16,4 и 7,6 %. Также изменились и другие почвы (табл. 20).

В эродированных почвах возрастает глыбистость пахотного слоя. В связи с этим снижением пылеватых фракций в пахотном слое снижается содержание водопрочных агрегатов.

В результате эрозии возрастает плотность твердой фазы и сложения, снижается пористость пахотного слоя, ухудшаются гидрологические характеристики почв – влажность, водопроницаемость (табл. 21).

По мере увеличения эродированности в профиле почв увеличиваются запасы недоступной растениям влаги (МГ). Из-за неблагоприятных водно-физических свойств ухудшается водный режим. Так, в метровом слое серой лесной почвы

Таблица 21

Водно-физические свойства почв в зависимости от степени эродированности

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см*^{3}		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Светло-серая лесная тяжелосуглинистая. Янаульский район.								
Р. 53-76, неэродированная								
Ап 0-20	1,22	2,61	57	3,6	4,8	40	46	23,2
A_2B 27-37	1,49	2,69	45	3,0	4,0	26	28	14,2
B_1 40-50	1,45	2,73	47	7,8	10,4	27	29	8,5
Р. 55-76, среднеэродированная								
Ап 0-20	1,32	2,66	50	5,8	7,8	34	36	16,0
B_2 23-33	1,30	2.74	53	9,6	12,9	30	30	8,1
B_2C 45-55	1,31	2,74	52	9,8	13,1	33	33	10,0
Р. 56-76, сильноэродированная								
Ап 0-20	1,37	2,69	49	9,3	12,4	33	33	10,7
B_2 45-55	1,43	2,74	48	10,4	13,9	32	32	8,5
С 75-85	1,29	2,74	47	10,5	14,1	35	35	10,4
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Салаватский район.								
Р. 202-79, неэродированная								
Ап 0-20	1,06	2,61	59	9,8	13,0	43	53	21,4
A_2B 30-40	1,23	2,61	53	11,1	14,8	37	39	14,8
B_1 53-63	1,25	2,67	53	13,7	18,4	33	34	8,0
Р. 204-79, среднеэродированная								
Ап 0-20	1,16	2,64	56	10,0	13,4	41	50	15,3
B_1 30-40	1,22	2,73	55	11,0	14,8	32	35	7,6
С 65-75	1,39	2,75	49	11,7	15,7	28	28	3,9
Р. 203-79, сильноэродированная								
Ап 0-20	1,20	2,61	54	9,9	13,2	36	40	12,0
С 45-55	1,41	2,75	49	11,0	14,6	34	36	9,2

МГ – максимальная гигроскопичность; ВЗ – влажность завядания растений; К – капиллярная; П – полная; ДАВ – диапазон активной влаги.

весенние запасы влаги в зависимости от степени эродированности уменьшились на 79–104 мм.

Вследствие смыва верхнего слоя почвы и перемешивания пахотного горизонта с нижележащим иллювиальным горизонтом уменьшается общее содержание гумуса, азота и фосфора, снижается биохимическая активность (табл. 22).

Таблица 22

Изменение содержания валового гумуса, общего азота и фосфора в пахотном горизонте почв в зависимости от степени эродированности

№ разреза	Степень эродированности	Гумус валовой, %	Азот общий	Фосфор общий	C:N
			мг на *100 г почвы*		
Серая лесная почва. Бирский район					
22–75	Неэродированная	4,08	254	155	9,3
25–75	Слабоэродированная	3,28	224	150	8,5
24–75	Среднеэродированная	2,60	200	163	7,5
23–75	Сильноэродированная	2,12	162	131	7,6
Чернозем оподзоленный. Балтачевский район					
28–75	Неэродированный	9,52	591	284	10,0
27–75	Слабоэродированный	8,60	530	275	9,4
30–75	Среднеэродированный	7,70	430	230	10,4
29–75	Сильноэродированный	7,03	356	211	11,4

Эти изменения наиболее сильно выражены в дерново-подзолистых и серых лесных почвах, имеющих менее мощный гумусовый горизонт, чем в черноземах. Так, в серой лесной почве (Бирский район) эрозионные процессы снизили содержание и запасы гумуса более чем в 2 раза (с 4,3 % в неэродированной почве до 1,7 % в сильноэродированной) уменьшилась степень гумификации с 40 до 29 % соответственно, в составе гумуса уменьшилась доля гуминовых кислот и увеличилось содержание фульвокислот, что привело к снижению отношения Сгк:Сфк, то есть гумус становится более фульватным. Под действием эрозионных процессов гумус становится менее активным, происходит увеличение доли гумуса, связанной с глинистыми частицами и устойчивыми полуторными окислами. Это же подтверждается и увеличением в эродированных почвах содержания негидролизуемого гумуса.

Соответственно с потерей почвой при эрозии наиболее гумусированного слоя происходит уменьшение запасов азота. Так, в сильноэродированных почвах оно снизилось на 60–70 % [Хазиев, Мукатанов и др., 1995]. Содержание как легко-, так и трудногидролизуемого азота в эродированных почвах также уменьшается, при этом относительное содержание трудногидролизуемого азота возрастает, азотный фонд почв обедняется подвижными соединениями.

При эрозии уменьшаются запасы общего и подвижного фосфора, изменяется соотношение отдельных его групп в качественном составе. Перераспределение групп минеральных фосфатов происходит в сторону увеличения количества труднодоступных фосфатов. Возрастание их доли в общей сумме минеральных фосфатов в эродированных почвах характеризует фосфорный режим как менее благоприятный по сравнению с неэродированными почвами [Кольцова, 1984].

При эрозии разрушаются стабильно функционирующие в почве биологические процессы. Показано подавление активности микрофлоры [Бойко, Андресон и др., 1984], альгофлоры [Дубовик, Минибаев, 1984], ферментов [Хазиев и др., 1984] (табл. 23).

Таблица 23

Ферментативная активность пахотных горизонтов эродированных почв

Почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг* NH_3	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг формазана*
Дюртюлинский район.						
Дерново-подзолистая						
Р. 63-76, неэродированная	0-24	0,27	0,70	3,25	10,9	1,11
Р.65-76, среднеэродированная	0-20	0,19	0,36	2,66	7,6	0,75
Р. 66-76,сильноэродированная	0-20	0,06	0,12	1,19	7.1	0,45
Дуванский район						
Серая лесная.						
Р. 214-79, неэродированная	0-20	0,20	0,34	1,37	11,9	0,56
Р. 215-79,среднеэродированная	0-20	0,12	0,17	1,25	7,2	0,42
Р. 216-79,сильноэродированная	0-20	0,08	0,10	1,12	6,7	0,33

Таким образом, эрозия существенно нарушает условия нормального функционирования почв, ухудшаются все факторы, определяющие внутрипочвенные экологические условия и плодородие почвы.

2. *Зона слабого проявления водной и ветровой эрозии.* Охватывает районы Южной лесостепи и правобережную часть Мелеузовского района. Рельеф преимущественно равнинный, но расчлененный довольно густой овражной сетью. Степень расчленения колеблется от 0,5 до 3,5 км/км^2, глубина местных базисов эрозии – 25–200 м, преобладающие уклоны – 1–5^O. Эродированные почвы занимают небольшую площадь территории. Почвы – темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные.

Здесь эрозионные процессы в целом протекают значительно слабее, чем в Северной лесостепи и степном Приуралье, поэтому эта подзона выделяется как зона слабого смыва и слабой ветровой эрозии. Наиболее интенсивное проявление водной эрозии встречается в районах Белебеевской возвышенности (Бакалинский, Шаранский районы) и предгорье (Гафурийский, Ишимбайский районы). Наряду с плоскостным смывом в районах Белебеевской возвышенности довольно сильно развита линейная (овражная) эрозия. Ветровой эрозии подвергаются ветроударные склоны в основном южной и северной экспозиции и легкие почвы Прибелья в виде местного выдувания и эрозионной поземки. Процессы водной и ветровой эрозии генетически связаны между собой и их совместное проявление усиливает разрушение почвы.

В описываемой зоне эрозии подвержены как черноземы выщелоченные, типичные, так и серые лесные почвы в районах Белебеевской возвышенности. Осо-

бенности изменения почв под влиянием эрозии рассмотрим на примере наиболее подверженного эрозии чернозема типичного.

Эродированные почвы имеют меньшую мощность верхних генетических горизонтов. В результате смыва и выдувания мощность горизонтов А+АВ+В чернозема типичного уменьшилась с 70 см (неэродированный) до 42 и 26 см соответственно при средней и сильной эродированности.

Физические свойства эродированных почв имеют свои особенности: сглаживаются различия в гранулометрическом составе пахотного слоя, происходит увеличение количества фракций крупной пыли и песка, уменьшение – ила. В результате этого механический состав с увеличением эродированности несколько облегчается в отличие от почв первой эрозионной зоны, где ветровая эрозия отсутствует. В микроагрегатном составе уменьшается количество водопрочных агрегатов (более 0,01 мм) на 5,1–7,0 %, снижается коагулирующая способность механических элементов. Фактор структурности в пахотном слое чернозема типичного снизился с 172 до 119 и 120 % при средней и сильной эродированности. В структурном составе снизилось содержание водопрочных агрегатов с 79,2 (неэродированные) до 73,9 и 52,1 % на средне- и сильноэродированных. В плотности и пористости пахотного слоя в результате эрозии существенных изменений не происходит (табл. 24).

Таблица 24

Водно-физические свойства черноземов типичных в зависимости от степени эродированности

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см*^{3}		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Неэродированный. Р. 92-77.Чекмагушевский район								
Ап 0-20	0,92	2,50	63	11,0	15,9	60	71	32,1
A_1 30-40	1,16	2,52	54	11,5	15,4	38	41	15.0
АВ 45-55	1,19	2,58	54	10,9	14,6	33	39	11,8
Среднеэродированный. Р. 91-77								
Ап 0-20	1,00	2,52	60	10,9	14,7	55	62	29,3
В 50-60	1,18	2,58	54	8,8	11,8	42	46	21,8
Сильноэродированный. Р. 89-77								
Ап 0-20	1,00	2,56	61	7,8	10,5	53	59	31,9
С 30-40	1,39	2,64	47	6,4	8,5	32	32	17,1

По мере усиления эродированности ухудшаются водные свойства почв, снижается водоудерживающая способность, уменьшаются общие запасы влаги в корнеобитаемом слое, разница особенно заметна в весенний период. Так, в метровом слое чернозема выщелоченного (Кармаскалинский район) весенние запасы влаги снизились с 386 мм на неэродированном до 379 и 305 мм на слабо- и сильноэродированных, в том же слое чернозема типичного (Чекмагушевский район) – соответственно с 380 до 290 и 206 мм.

Содержание общего гумуса по мере выраженности эрозионных процессов уменьшается, а отношение C:N становится более узким (табл. 25). При этом запасы гумуса в слое 0–50 см снижаются на 30–64 %.

Таблица25

Содержание и запасы гумуса в черноземе типичном в зависимости от степени эродированности

Степень эродированности, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Гумус валовой	Азот валовой	C:N	Запасы гумуса в слое 0-50 см, *т/га*
		%			
Неэродированный	Ап 0-20	7,89	0,43	10,67	394
Р. 92-77	A_1 30-40	7,69	0,42	20,69	
	АВ 45-55	4,61	0,27	9,87	
Среднеэродированный	Ап 0-20	6,74	0,38	10,10	277
Р. 91-77	В 50-60	3,94	0,11	9,98	
Сильноэродированный	Ап 0-20	4,39	0,28	8,98	142
Р. 89-77	С 30-40	1,07	0,08	7,06	

Содержание общего азота находится также в соответствии со степенью эродированности почв. Так, в черноземе типичном наибольшее его содержание наблюдается в неэродированных, наименьшее – в сильноэродированных почвах (табл. 26). Изменение содержания минеральных форм азота в пахотных горизонтах в зависимости от эродированности незначительны. Процессы эрозии существенным образом влияют на содержание легкогидролизуемого азота. Наименьшее количество этой фракции азота обнаруживается в сильноэродированной почве.

Таблица 26

Изменение содержания соединений азота при эрозии черноземов типичных

Горизонт и глубина, *см*	Общий	Аммиачный	Нитратный	Сумма минерального		Щелочногидролизуемый	
	мг/кг почвы			*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Неэродированный. Р. 92-77							
Ап 0-20	4287	5.0	4,6	9,6	0,22	218	5,1
A_1 30-40	4171	6,8	4,2	11,0	0,26	207	5,0
АВ 45-55	2714	3,1	1,9	5,0	0,18	122	4,5
Среднеэродированный. Р. 91-77							
Ап 0-20	3868	4,4	5,0	9,4	0,24	192	5,0
АВ 35-45	2291	3,3	3,6	6,8	0,30	103	4,5
В 50-60	1106	1,5	3,3	4,8	0,48	95	8,2
Сильноэродированный. Р. 89-77							
Ап 0-20	2844	8,6	5,8	14,4	0,15	145	5,1
С 30-40	888	0,2	9,1	9,8	1,06	87	9,8

В эродированных почвах значительно снижено содержание фосфора. Перераспределение соотношения групп минеральных фосфатов происходит в сторону увеличения доли трудногидролизуемых форм (табл. 27).

Эрозия также обусловливает безвозвратные потери ферментов из почв, возрастающие от слабоэродированных к сильноэродированным. В слабоэродированных почвах в составе эрозионно уносимого мелкозема теряется около 20–30 % ферментов, в среднеэродированных – 40–60 % и сильноэродированных – более 80 % [Хазиев и др., 1984]. В сильноэродированных почвах активность большин-

Таблица 27

Изменение содержания фосфора в эродированных черноземах типичных

Степень эродированности, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Общий	Минеральный	Органический
		мг P_2O_5 на 100 г почвы		
Неэродированный	Ап 0-20	139,6	55,9	82,8
Р. 92-77	A_1 30-40	120,9	48,6	72,5
	АВ 45-55	125,0	50,0	75,0
Среднеэродированный	Ап 0-20	129,3	42,2	87,2
Р. 91-77	АВ 35-45	99,6	39,8	59,8
Сильноэродированный	Ап 0-20	90,4	36,2	54,3
Р. 89-77	С 30-40	83,4	33,3	50,0

ства ферментов сохраняется практически только в пахотном слое, за исключением инвертазы, как наиболее распространенного фермента.

Таким образом, в зоне слабого развития водной и ветровой эрозии также происходит значительное разрушение почв, хотя в меньшей степени, чем в Северной лесостепной зоне, и ухудшение почвенно- экологических условий.

3. *Зона интенсивного совместного проявления водной и ветровой эрозии.* В эту эрозионную зону входит Предуральская степная зона. Лесостепные части зоны и районы Бугульминско-Белебеевской возвышенности, выделяются как подзона интенсивного проявления водной и слабой ветровой эрозии. Рельеф зоны резко увалистый, степень расчленения колеблется от 0,5 до 3,5 км/км^2, глубина местных базисов эрозии – 50–250 м, преобладающие уклоны – 1–5^O. Почвы представлены различными подтипами черноземов – выщелоченные, типичные, карбонатные.

В равнинной части зоны больше развита дефляция почв, однако, несмотря на сравнительно небольшие уклоны, процессы водной и ветровой эрозии здесь также имеют место. Им подвержено от 24 до 56 % площади пашни. В полосе возвышенностей (Общий Сырт и Белебеевская возвышенность) преобладают процессы водного смыва почв. Эродированность пашни здесь составляет 50–83 %.

В степной зоне водная эрозия проявляется в виде плоскостного смыва и линейной эрозии в результате смыва талыми и ливневыми водами. Ветровая эрозия проявляется во всех формах (пыльные бури, местная и повседневная незаметная ветровая эрозия, эрозионная поземка и т.д.).

Под воздействием водной эрозии почва теряет свое структурное состояние и устойчивость против ветровой эрозии. Водная эрозия здесь как бы подготавливает условия для развития ветровой. Процессы водной и ветровой эрозии генетически взаимосвязаны и их совместное проявление усиливает разрушение почвы.

Все свойства эродированных почв значительно хуже, чем у их неэродированных аналогов. С увеличением эродированности прежде всего резко уменьшается мощность гумусового горизонта. Так, установлено, что мощность горизонтов А+АВ+$В_1$ у неэродированных черноземов выщелоченных этой зоны составляет в среднем 67–85 см, среднеэродированных – 35–41 см, сильноэродированных – 23–25 см. По мере увеличения степени эродированности мощность гумусового горизонта у черноземов типичных уменьшалась с 77 до 26 см, типичных карбонат-

ных – с 53 до 26 см. Вследствие этого нарушается дифференциация почвенного профиля, богатая карбонатами материнская порода приближается к поверхности. Так, если в профиле неэродированного чернозема выщелоченного вскипание от 10 % HCL обнаруживается на глубине 109 см, то у средне- и сильноэродированных разновидностей соответственно на глубине 75 и 58 см. В профиле чернозема типичного неэродированного вскипание обнаружено в горизонте B_1 (50 см), в среднеэродированном – почва вскипает с поверхности.

Вовлечение в пахотный слой нижележащих горизонтов при уменьшении мощности гумусового слоя при эрозии приводит к изменениям в гранулометрическом составе этих почв. Происходит обогащение в гранулометрическом составе пахотного слоя черноземов типичных и выщелоченных илистой фракцией и физической глиной за счет припахиваемого подпахотного иллювиального горизонта. В то же время в микроагрегатном составе не обнаружено различий в содержании водопрочных микроагрегатов (размером более 0,01 мм). Коэффициент дисперсности в черноземах выщелоченных и типичных с увеличением степени эродированности несколько снижается, а в типичных карбонатных черноземах увеличивается. Фактор структурности в пахотном слое неэродированных черноземов колеблется в пределах 79–135 %, в их эродированных вариантах – 91–188 %.

Под влиянием эрозии произошел рост глыбистости черноземов: при средней эродированности на 8–18 %, сильной – на 9–19 %, соответственно уменьшается содержание пыли на 6–15 и 11–14 % и агрономически ценных агрегатов – на 1,4–2,5 и 7,7 % (табл. 28). Изменение под влиянием эрозии структурно-агрегатного

Таблица 28

Структурно-агрегатный состав черноземов в зависимости от степени эродированности

Почва. № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		>10	10-0,25	<0,25	водопрочные агрегаты, <0,25
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Бижбулякский район					
Неэродированный	Ап 0-20	15,2	77,2	17,7	66,5
Р. 114–77	A_1 35-45	9,3	81,5	9,2	82,2
	АВ 50-60	10,6	85,7	3,7	88,6
Среднеэродированный	Ап 0-20	13,4	75,8	10,8	74,6
Р. 116–77	B_1 30-40	22,8	74,4	2,8	83,9
Сильноэродированный	Ап 0-20	24,4	69,5	6,1	65,4
Р. 117–77	В 30-40	31,8	66,3	1,9	83,9
Чернозем типичный легкоглинистый. Стерлибашевский район					
Неэродированный	Ап 0-20	31,2	65,4	3,4	64,9
Р. 122–78	A_1 20-30	17,6	77,9	4,5	81,7
Среднеэродированный	Ап 0-20	32,3	64,7	3,0	59,5
Р. 121–78	B_1 33-43	17,2	81,9	0,9	86,1
Чернозем типичный карбонатный тяжелосуглинистый. Туймазинский район					
Неэродированный Р. 106–77	Ап 0-20	32.6	59,3	8,1	64,7
Среднеэродированный Р.108–77	Ап 0-20	17,6	68,2	14,2	68,2
Сильноэродированный	Ап 0-20	18,0	70,7	11,3	73,4

состава равнинных черноземов несколько отличается от аналогичных почв Белебеевской возвышенности и Общего Сырта, очевидно, обусловленное особенностями почвообразующих пород, в первую очередь гранулометрическим составом. В пахотном слое черноземов выщелоченных Белебеевской возвышенности содержание водопрочных агрегатов при средней эродированности возросло на 8,1 %, при сильной эродированности существенных различий не обнаруживается по сравнению с неэродированными; в таких же почвах Общего Сырта, имеющих более тяжелый механический состав, увеличение водопрочных агрегатов составило 16–21 %. В черноземах типичных карбонатных с увеличением эродированности содержание глыбистых фракций уменьшилось на 14–15 %, возросло содержание пыли на 3,2–6,1 %, агрономически ценных структур на 8,9–11,4 % и водопрочных агрегатов – на 3,5–8,7 %. В черноземах типичных в структурно-агрегатном составе между неэродированными и эродированными вариантами существенных различий не обнаружено.

С увеличением степени эродированности плотность твердой фазы в пахотных слоях черноземов увеличилась незначительно (табл. 29), в то время как объемная масса возросла существенно. Пористость пахотного слоя в зависимости от степени эродированности уменьшается в исследованных почвах на 2–11 %.

Эрозия ухудшила водные свойства черноземов – уменьшились величины максимальной гигроскопичности, влажности завядания и влагоемкости. В профиле эродированных почв недоступной растениям влаги всегда больше, чем неэродированных, что приводит к сужению диапазона активной влаги (табл. 29). В метровом слое чернозема типичного общие запасы весенней влаги, по сравнению с неэродированными, снизились до 326 и 301 мм на средне- и сильноэродированном, в типич-

Таблица 29

Водно-физические свойства черноземов в зависимости от степени эродированности

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см*^{3}		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Чернозем выщелоченный. Неэродированный. Р. 114-77								
Ап 0-20	0,80	2,45	68	12,5	16,7	71	84	40,1
A_1 27-37	0,95	2,50	62	15,8	15,8	69	77	39,4
Среднеэродированный. Р. 116-77								
Ап 0-20	0,95	2,54	62	11,0	14,8	56	63	30,0
В 45-55	1,44	2,66	46	10,6	14,2	25	27	5,8
Сильноэродированный. Р. 117-77								
Ап 0-20	1,10	2,54	57	10,5	14,1	44	49	21,1
С 60-70	1,47	2,67	45	11,3	15,1	27	28	6,5
Чернозем типичный. Неэродированный. Р. 122-78.								
Ап 0-20	0,95	2,49	62	10,8	14,5	51	58	25,5
A_1 20-30	0,95	2,59	63	11,2	15,0	51	55	25,0
АВ 35-45	1,13	2,58	56	10,7	14,4	37	41	15,2
Среднеэродированный. Р. 121-78								
Ап 0-20	1,08	2,58	58	11,5	15,4	42	49	18,2
B_1 33-43	1,28	2,62	51	11,0	14,8	43	46	19,6

ном карбонатном соответственно – с 318 до 213 и 191 мм.Содержание гумуса в пахотном слое эродированных черноземов снижается в соответствии с увеличением эродированности, но оно менее выражено, чем в серых лесных почвах лесостепной зоны (табл. 30).

Таблица 30

Содержание и запасы общего гумуса в черноземах в зависимости от степени эродированности

Почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Гумус валовой, *%*	C:N	Запасы гумуса в слое 0-50 см, *т/га*
Чернозем выщелоченный. Бижбулякский район.				
Р. 114-77. Неэродированный	Ап 0-20	12,80	11,9	472
	A_1 35-45	10,55	11,3	
	АВ 50-60	4,43	10,9	
Р. 116-77. Среднэродированный	Ап 0-20	8.00	10,8	275
	B_1 30-40	2,97	9,1	
Р. 117-77. Сильноэродированный	Ап 0-20	7,28	11,4	237
	В 30-40	1,26	8,3	
Чернозем типичный карбонатный. Туймазинский район				
Р. 106-77. Неэродированный	Ап 0-20	7,90	11,3	401
	A_1 30-37	7,64	11,2	
	АВ 40-50	5,28	10,2	
Р.108-77. Среднеэродированный	Ап 0-20	5,69	11,1	245
	ВС 35-45	2.23	9,2	
	С 60-70	0,91	8,8	
Р.109-77.Сильноэродированный	Ап 0-20	5,43	10,5	98
	С 40-50	1,00	9,1	

С увеличением степени эродированности в составе гумуса уменьшается доля гуминовых кислот за счет фракции, связанной с кальцием. Так, снижение гуминовых кислот в среднеэродированном черноземе выщелоченном составило 15 % по сравнению с неэродированным [Мукатанов и др., 1984].

Уменьшение мощности гумусового горизонта, содержания гумуса и его запасов при эрозии ведут к ухудшению и азотного фонда почв (табл. 31). В эродированных разновидностях исследованных почв содержание общего азота значительно снижается, что приводит к большим потерям его запасов. В профиле черноземов выщелоченных запасы уменьшились: при средней эрозии на 10,2–15,9 т/га (34–46 %), сильной – на 20,6–21,5 т/га (59–71 %), в черноземах типичных соответственно, на 30–42 и 56–72 %, в типичных карбонатных – на 31–46 и 50–60 %.

В составе азотного фонда абсолютное содержание как легко-, так и трудногидролизуемого азота в эродированных почвах уменьшается соответственно увеличению степени эродированности почв. При этом относительное содержание трудногидролизуемого азота возрастает.

Таблица 31

Содержание и формы соединений азота в эродированных черноземах

Горизонт и глубина, *см*	Общий	Минеральный	Легкогидролизуемый	Трудногидролизуемый	Негидролизуемый
	мг/кг почвы				
Чернозем выщелоченный неэродированный. Р. 157					
Ап 0-20	3976	15,8	641	1573	56,1
АВ 40-50	2331	10,2	360	905	58,8
Среднеэродированный. Р. 158					
Ап 0-20	3290	8,9	505	1322	58,8
B_1 25-35	1538	1,1	218	674	58,1
Чернозем типичный неэродированный. Р. 122					
Ап 0-20	4357	7,9	591	1665	52,0
A_1 20-30	3260	6,4	552	1251	55,5
Среднеэродированный. Р. 121					
Ап 0-20	3717	10,5	441	1537	53,6
B_1 33-43	1587	8,9	109	637	47,6

Процессы эрозии приводят к потерям содержания фосфора на 15–35 %. Особенно подвержено изменениям в зависимости от проявления эрозии содержание подвижного фосфора. Количество его в эродированных черноземах нередко уменьшается почти вдвое по сравнению с неэродированными, достигая иногда при сильной выраженности процесса 80 %.

Перераспределение соединений фосфора в почве при эрозии не сопровождается резким изменением его качественного состава. Генетически обусловленный характерный для черноземов состав минерального фосфорного фонда при эрозии в целом сохраняется. В общей сумме активных фосфатов преобладают фосфаты, связанные с кальцием, содержание которых в эродированных почвах нередко равно количеству их в неэродированных аналогах или выше. Фосфаты окислов аммония и железа, как наиболее подвижные, соответственно степени эродированности почвы снижаются. В целом эродированные почвы в зоне характеризуются напряженностью фосфорного режима.

В связи с ухудшением свойств почв, определяющих условия биологической жизни в почве, интенсивность последней при эрозии почвы подавляется, сокращается численность и биомасса микроорганизмов, до 60 % снижается в сильноэродированных черноземах ферментативная активность (табл. 32). Снижение ферментативной активности происходит в результате удаления из верхнего слоя почвы, насыщенного гумусом и ферментами мелкозема, а также ухудшения физико-химических свойств почвы, определяющих активность ферментов (pH, окислительно-восстановительные условия и др.).

4. *Зона преимущественного проявления ветровой и слабой водной эрозии.* В эту зону входят степные районы Зауралья. Равнинно-сопочный лесостепной район (Учалинский) выделяется как самостоятельная подзона слабой водной и ветровой эрозии. Рельеф зоны равнинный. Степень расчленения – 0,2–0,6 км/км^2, глубина местных базизов эрозии – 50–60 м**,** преобладающие уклоны – 1–3^{O}. Почвы – черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные и южные.

Таблица 32

Ферментативная активность эродированных почв

Почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг формазана*
Чернозем выщелоченный. Бижбулякский район						
Неэродированный	Ап 0-20	0,30	0,75	3,85	27,9	1,50
Р. 114–77	A_1 35-45	0,11	0,39	–	23.3	0,76
Слабоэродированный	Ап 0-20	0,25	0,97	2,64	16,4	0,43
Р.115–77	АВ 35-45	0,13	0,20	0,72	5,4	0,75
Среднеэродированный	Ап 0-20	0,25	0.63	4,19	18,9	1,01
Р. 116–77	B_1 30-40	0,02	–	0,78	11,4	1,1
Сильноэродированный	Ап 0-20	0,22	0,31	1,86	19.9	0,96
Р. 117–77	ВС 30-40	–	–	–	15,7	–
Чернозем типичный. Чекмагушевский район						
Неэродированный	Ап 0-20	0,41	0,42	0,73	17,0	1,59
Р. 92–77	B_1 30-40	0,27	1,24	1,40	10,7	1,32
Слабоэродированный	Ап 0-20	0,39	1,21	0,65	14,9	1,43
Р. 91–77	АВ 35-45	0,13	0,20	–	6.3	0,61
Среднеэродированный	Ап 0-20	0,30	1,05	0,59	12,9	1,25
Р. 90–77	В 32-42	0,19	0,87	–	5,3	0,42
Сильноэродированный	Ап 0-20	0,26	0,66	0,39	7,5	0,96
Р. 89–77	С 30-40	0,17	0,37	–	3,3	0,28

Здесь около 50 % (456 тыс. га) площади почв сельскохозяйственных угодий подвержено эрозии, 25 % (291 тыс. га) – эрозионноопасны. Водная эрозия проявляется в основном в северной части на 20 % площади сельскохозяйственных угодий зоны.

Процессы ветровой эрозии усилились после массового освоения целинно-залежных земель (1954–1958 гг.) без применения противоэрозионных мероприятий. При проявлении пыльных бурь в степных районах Зауралья (1959, 1963, 1965 и 1968 гг.) с некоторых полей было выдуто до 12–15 см верхнего слоя почвы, эти поля покрылись слоем мелкой гальки и щебенкой. Расчеты показывают, что с учетом структуры посевных площадей и объема внедренных в настоящее время противоэрозионных агротехнических мероприятий почвы степного Зауралья в течение года являются слабодефляционными, а в критические периоды проявления ветровой эрозии (апрель–май) и на паровых полях в течение лета – сильнодефляционноопасными.

При эрозии почв этой зоны как в других зонах резко уменьшается мощность гумусового горизонта, ухудшаются агрофизические и агрохимические свойства, биохимическая активность и снижается продуктивность. Так, мощность профиля у черноземов обыкновенных при средней эродированности уменьшилась в среднем на 28 %, в южных – на 30 %. Вследствие этого нарушается дифференциация почвенного профиля, богатая карбонатами почвообразующая порода приближается к поверхности.

В пахотном слое эродированных разновидностей почв за счет ежегодного вовлечения в распашку нижележащих более оструктуренных слоев наблюдается не-

которая тенденция к уменьшению глыбистости и увеличению количества агрономически ценных структур. В результате чего может возрастать количество водопрочных агрегатов (табл. 33).

Таблица 33

Структурно-агрегатный состав почв в зависимости от степени эродированности

Район, почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		>10	10-0,25	<0,25	водопрочные агрегаты, <0,25
		%			
Чернозем обыкновенный легкоглинистый					
Хайбуллинский	Ап 0-20	10,5	74,2	15,3	70,4
Неэродированный	A_1 50-34	–	91,6	8,4	76,8
Р. 185-79.					
Среднеэродированный	Ап 0-20	9,5	76,9	13,6	77,7
Р. 183-79	В 40-50	12,5	81,8	5,7	85,3
Чернозем южный легкоглинистый					
Хайбуллинский	Ап 0-20	26,5	61,9	11,6	73,1
Неэродированный					
Р. 214-79.	В 40-50	11,4	78,4	10,2	76,5
Среднеэродированный	Ап 0-20	21,6	68,9	9,5	79,2
Р. 166-79	В 35-45	21,3	73,9	4.8	87,1

В составе азотного фонда абсолютное содержание как легко-, так и трудногидролизуемого азота в эродированных почвах уменьшается соответственно увеличению степени эродированности почв. При этом относительное содержание трудногидролизуемого азота возрастает.

В пахотных слоях эродированных почв плотность твердой фазы изменяется незначительно (табл. 34). При этом возросла плотность сложения (объемный вес), а пористость уменьшилась. Пахотный слой эродированного чернозема, обыкновенного, в отличие от неэродированного, характеризуется несколько большей максимальной гигроскопичностью и влажностью завядания, меньшей влагоемкостью и диапазоном активной влаги, то есть в них создаются неблагоприятные водно-физические условия.Соответственно степени эродированности снижается содержание гумуса и его запасы в профиле почв (табл. 35), изменяется и состав. С увеличением эродированности в составе гумуса уменьшается доля гуминовых кислот, связанных с кальцием. Гумус приобретает гуматно-фульватный тип и соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам в пахотном слое уменьшается до 0,9.

Эрозионные процессы привели к уменьшению в пахотном слое общего азота, фосфора и их запасов. Так, содержание общего азота в эродированных видах чернозема обыкновенного (табл. 36) снизилось на 19–27 %, а запасы его – на 15–17 т/га.

Содержание общего фосфора при эрозии снижается незначительно (до 10 %). Тем не менее процессы эрозии, перераспределяя соотношение групп минеральных фосфатов, увеличивают сумму труднодоступных фосфатов, тем самым ухудшая фосфатное состояние почв.

Таблица34

Водно-физические свойства почв в зависимости от степени эродированности

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см³*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Чернозем обыкновенный неэродированный. Р. 185-79								
Ап 0-20	0,91	2,62	65	7,7	10,3	53	65	32,1
АВ 50-60	1,25	2,65	53	8,0	10,6	37	40	19,0
В 70-80	1.32	2,70	51	7,1	9,5	34	34	17,7
Чернозем обыкновенный среднеэродированный. Р. 183-79								
Ап 0-20	1,09	2,65	69	5,8	42	34	36	16,0
В 40-50	1,30	2.71	52	8,5	11,4	29	32	11,8
Чернозем южный неэродированный. Р. 167-79								
Ап 0-20	0,97	2,68	64	9,8	13,1	45	57	22,9
АВ 40-50	1,36	2,68	49	9,8	13,1	33	34	13,3
В 60-70	1,33	2,71	51	9,6	12,9	31	33	11,1
Чернозем южный среднеэродированный. Р. 166-79								
Ап 0-20	1,07	2,67	60	9,6	12,8	44	54	22,4
В 30-40	1,37	2,71	49	9,1	12,1	28	31	10,3

При эрозии резко снижается и ферментативная активность пахотного слоя почв (табл. 37).

Таким образом, ветровая эрозия почв, что характерно для степного Зауралья, приводит к разрушению почв, ухудшению основных агрофизических и других морфогенетических параметров.

Таблица 35

Содержание и запасы гумуса в почвах разной степени эродированности

Степень эродированности, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Гумус валовой, *%*	C:N	Запасы гумуса в слое 0–50 см, *т/га*
	Чернозем обыкновенный			
Неэродированный	Ап 0-20	7,59	10,8	357,1
Р. 185-79	АВ 50-60	6,32	10,9	
	В 70-80	3,26	9,7	
Слабоэродированный	Ап 0-20	5,89	10,5	263,6
Р. 184-79	АВ 27-37	5,54	9,6	
	В 50-60	3,25	9,1	
Среднеэродированный	Ап 0-20	5,03	9,9	215.8
Р. 183-79	В 40-50	2,30	9,6	
	Чернозем южный			
Неэродированный	Ап 0-20	3,85	8,3	192,5
Р. 167-79	АВ 40-50	3,18	8,8	
	В 60-70	2,34	8,1	
Слабоэродированный	Ап 0-20	3,71	9,5	160,0
Р. 168-79	АВ 32-45	2,50	9,1	
	В 50-60	1,56	8,0	
Среднеэродированный	Ап 0-20	3,23	8,3	151,6
Р. 166-79	В 35-45	1,79	8,3	

Таблица 36

Формы азота в эродированных черноземах

Общий азот, *мг/кг почвы*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый	
	мг/кг	*% от общего*	*мг/кг*	*% от общего*	*мг/кг*	*% от общего*
Чернозем обыкновенный неэродированный. Р. 185-79						
4050	12,2	0,3	678	16,7	1496	37,0
Чернозем обыкновенный слабоэродированный. Р. 184-79						
3247	10,8	0,3	445	13.7	1260	38,8
Чернозем обыкновенный среднеэродированный. Р. 183-79						
2922	6,4	0,2	345	11,8	1209	41,4

Таблица 37

Ферментативная активность эродированных черноземов

Почва, № разреза	Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг формазана*
Хайбуллинский район Чернозем южный, Неэродированный. Р. 167-79	Ап 0-20	0,24	0,76	0.88	10,9	0,76
	АВ 40-50	0,07	0,49	–	8,0	0,38
	В 60-70	–	0,36	–	5,8	0,11
Среднеэродированный Р. 166-79	Ап 0-20	0,16	0,66	0,30	10,0	0,70
	В 35-45	0,03	0,31	–	2,8	–
	ВС 60-70	–	0,04	–	2,8	–

5. *Зона, потенциально опасная к водной эрозии.* Сюда входят районы Горно-лесной зоны. Эродированность почв небольшая. Однако горный рельеф, большое количество выпадающих осадков, малогумусные и маломощные почвы располагают к развитию процессов водной эрозии при отсутствии лесной растительности. В районах, где развито растениеводство, должны выполняться все агротехнические требования против водной эрозии. Главным здесь является сохранение лесных массивов нагорных ландшафтах.

ГЛАВА 3

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

Первая классификация почв равнинных районов Башкортостана, данная Д.В. Богомоловым [1954], была основана на генетических принципах и соответствовала классификации, разработанной Почвенным институтом Академии наук СССР (1940 г.). Далее она уточнялась С.Н. Тайчиновым, М.М. Туровцевым, М.М. Мериновым, М.С. Шигаевым [1959] и С.Н. Тайчиновым и П.Я. Бульчуком [1973]. В их классификации типовые подразделения почв были объединены в ряды автоморфных, полугидроморфных, гидроморфных, пойменных (аллювиальных) и ороморфных (горных) почв.

После выхода официальной классификации почв СССР [Классификация и диагностика почв СССР, 1977] продолжались разносторонние работы по совершенствованию и дополнению и региональных классификаций. На основе этой классификации осуществлялись обследования почвенного покрова в хозяйствах республики. Легенды почвенных карт Башкирской АССР (1990) и Российской Федерации (1988) составлены согласно таксономической схеме данной классификации. Далее в классификации, приведенной в книге «Почвы Башкортостана» [Хазиев, Мукатанов и др., 1995] типовые подразделения почв объединены в четыре класса, где впервые выделены класс «техногенно преобразованные почвы» и таксономическая единица «вариант», отражающая изменение свойств почв при различном аграрном использовании, так как главным антропогенным фактором почвообразования в регионе является сельскохозяйственное использование земель на площади более 50 % территории республики.

В 2000 году Почвенным институтом им. В.В. Докучаева предложена новая классификация почв [Классификация почв России, 2000], составленная на субстантивно-генетических принципах, существенно отличающихся от эколого-генетических. Однако она не нашла еще широкого использования. Предлагаемая классификация основана на утвердившихся в отечественном почвоведении методические эколого-генетические подходы, уровня знания о почвах и их региональных особенностях при одновременном сохранении преемственности с предыдущими класси-

фикациями почв республики [Богомолов, 1954; Тайчинов, Бульчук , 1973; Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Классификация почв включает следующие таксономические единицы: *тип-подтип-род-вид-разновидность.*

Почвы Башкортостана подразделяются на четыре класса: почвы равнин, гор, пойм (аллювиальные) и техногенных ландшафтов (табл. 38). Это крупные группы почв, существенно различающиеся по сочетанию факторов, условий и направленности почвообразования, а также истории развития, свойствам и генетической дифференциации профиля.

Класс равнинных почв включает группы типов, которые объединяются в ряды автоморфных, полугидроморфных, гидроморфных, а также пойменных (аллювиальных) почв.

Тип почв, как и во всех генетических классификациях — основная таксономическая единица. Генетический тип почвы, как правило, отвечает определенному и обычно одноименному с ним почвообразовательному процессу (типу почвообразования). В тип объединены почвы, сформировавшиеся в единообразных гидротермических условиях, под сходным типом растительности, на материнских породах сходного минералогического состава и характеризующиеся однотипным строением почвенного профиля, сходным сочетанием физико-химических свойств и состава гумуса. В систематическом списке почв (табл. 38) в графе «типы» наряду с основными названиями приводятся и новые названия, где они есть, по «Классификации почв России» [2000], а также пахотные почвы под типовым названием «агроземы», например, «агрочерноземы», «агросолонцы» и т.п.

Подтип почв раскрывает содержание типа и включает почвы, существенно отличающиеся друг от друга по степени выраженности основного или налагающихся процессов почвообразования, например, гумусонакопления, подзолообразования, глееобразования, солонцеватости, то есть в подтипах имеются свойства, характерные и для других типов.

Род – таксономический уровень, на котором выделяются группы почв в пределах подтипов по комплексу генетических свойств, обусловленных особенностями почвообразующей породы, составом грунтовых вод или сохранившиеся от предыдущей фазы почвообразования [Розов, Иванова, 1967]. В предлагаемом варианте классификации почв республики на уровне рода учитываются карбонатность, кислотность, оглеенность, засоленность, эродированность, солонцеватость, развитость почвенного профиля, наличие признаков предшествовавших фаз почвообразования. Роды почв могут быть простыми и сложными. Например, серая лесная слабодифференцированная или серая лесная слабодифференцированная глееватая.

*Вид почв***,** как и в общепринятых классификациях, введен для количественной характеристики степени проявления типовых, подтиповых и родовых признаков. Виды выделяются по мощности гумусированного профиля, содержанию гумуса, степени оподзоленности, солонцеватости, засоления, деградированности, эродированности, глубине залегания карбонатов, уровня грунтовых вод. По каждому показателю определяются количественные параметры. Виды почв, как и роды, могут быть простыми и сложными.

Разновидность – таксономическая единица, отражающая разделение почв по гранулометрическому (механическому) составу всего почвенного профиля, каменистости и скелетность.

Распашка почв изменяет экологические условия, интенсивность и направленность некоторых почвообразовательных процессов, усиливает минерализацию органического вещества, ухудшает структурное состояние почв, изменяет реакцию среды и др. Освоенные почвы приобретают несколько иные параметры свойств по сравнению с целинными. Исследования показали, что они характеризуются параметрами, не выходящими за пределы значений подтипа. В классификации отражены на уровне вариантов.

Варианты – таксономическая единица, которая вводится для отображения изменений свойств почв в результате их использования в культуре земледелия без нарушения структуры профиля. Выделены целинные, пахотные, орошаемые, осушенные и другие варианты.

За мощность гумусового профиля почвы в республике принята сумма мощностей горизонтов А и АВ. По мощности А+АВ черноземы разделяются на мощные (свыше 80 см), среднемощные (от 40 до 80 см), маломощные (менее 40 см). Эти же почвы по содержанию гумуса в верхнем горизонте почвы подразделяются на малогумусные (гумуса менее 6 %), среднегумусные (6–9 %), тучные (содержание гумуса более 9 %).

По степени солонцеватости почвы подразделяются по относительному содержанию обменного натрия от емкости катионного обмена: 5–10 % – слабосолонцеватые, 10–15 % – среднесолонцеватые, 15–20 % – сильносолонцеватые и более 20 % – солонцы. Степень и тип засоленности определяются по количеству и составу солей в соответствии с нормативами по «Классификации и диагностике почв СССР» [1977].

По степени развития почвообразовательного процесса во всех типах почв обособляются полноразвитые, имеющие сформированный морфологический профиль, состоящий из полного набора горизонтов, и неполноразвитые почвы, имеющие один задернованный гумусовый горизонт или неполный набор горизонтов. Те из неполноразвитых почв, профиль которых позволяет установить их подтиповую принадлежность, выделяются в качестве особых родов. При невозможности установить подтиповую принадлежность неполноразвитой почвы они выделяются непосредственно в типе почв, как, например, черноземы неполноразвитые. При невозможности установить даже типовую принадлежность почвы получают наименование по характеру растительности, например, неполноразвитая лесная или степная. Сказанное полностью относится к группе типов органогенно-щебнистых примитивных почв.

Почвы горного Урала в целях более полного учета производственных свойств и специфических особенностей их формирования разделены на мало- (слабо), неполно- и полноразвитые: соответственно мощность почвенного профиля 20–40, 40–80 и более 80 см.

Эродированность почв Башкортостана вызвана развитием как водной, так и ветровой эрозии. По степени эродированности [по Соболеву, 1961] приняты следующие градации: слабоэродированные – смыто и дефлировано (удалено) до половины гумусового горизонта (потеряно до 20 % гумуса), среднеэродированные – удалено более половины гумусового горизонта (потеряно 20–40 % гумуса), сильноэ-

родированные – удалены гумусовый и частично переходный горизонты (потеряно 40–60 % гумуса).

Разделение почв по степени оподзоленности, оглеенности производится как по морфологическим признакам, так и по соотношению содержания ила, полуторных окислов, окислов кремния в элювиальном и иллювиальном горизонтах.

По мощности торфяного слоя болотные почвы, в том числе и аллювиальные, разделяются на торфянисто-глеевые (мощность органогенного горизонта до 30 см), торфяно-глеевые (30–50), торфяники (более 50 см). Среди торфяников могут быть выделены мощные (более 100 см) и сверхмощные (более 300 см).

Разделение почв по гранулометрическому составу произведено на уровне разновидности: выделены песчаные, которые содержат физической глины до 10 %, супесчаные – 10–20, легкосуглинистые – 20–30, среднесуглинистые – 30–40, тяжелосуглинистые – 40–50 и глинистые – более 50–55 %.

В связи с проведением работ по добыче нефти, ее транспортировке, при разработке рудных полезных ископаемых открытым способом, добыче торфа и т.д., на территории республики формируются техногенные ландшафты с антропогенно-преобразованными почвами на отработанных карьерах, техногенно-перерытых и реплантированных (покрытые гумусированным слоем) землях. В этих случаях нарушается естественное сложение почвенного профиля или он сильно деформируется, а на карьерно-отвальных типах техногенных ландшафтов почвообразование находится на самом первоначальном этапе. Поэтому эти почвы трудно отнести к какому-либо имеющемуся высокому таксономическому уровню в пределах предлагаемой классификации естественных почв. Эти почвы, или почвогрунты, выделены в специальный *класс техногенно-преобразованных*.

При загрязнении почв нефтью или засолении нефтепромысловыми сточными водами не происходит механической деформации почвенного профиля. Часто в этих случаях антропогенные преобразования ограничиваются изменением отдельных морфологических и химических свойств, а типогенетические свойства почвы сохраняются. В случаях глубокопрофильного сильного загрязнения почвы, когда морфологические типогенетические свойства ее внешне не проявляются, они могут быть легко реконструированы по аналогии с рядом находящейся незагрязненной почвой. Поэтому, с учетом неразработанности классификации техногенно-преобразованных почв, в данной классификации загрязненность почв нефтью и засоленность нефтепромысловыми водами рассматриваются на уровне родового признака. Такие почвы называются «почвы (по исходному), загрязненные нефтью» (поверхностно и глубокопрофильно) и «техногенно-засоленные». Степень проявления последних относится к видовому признаку. Оценку степени загрязнения нефтью предлагается давать по количеству привнесенного нефтью углерода (сравнивая количество углерода в нефтезагрязненной почве и близлежащем чистом аналоге). Выделяются следующие градации: слабое – прирост углерода < 1 %, среднее – от 1 до 3 %, сильное – от 3 до 10 %, очень сильное – > 10 %. Для классификации почв по степени техногенного засоления можно использовать общепринятые градации.

Классификационный список почв Башкортостана (табл. 38) показывает, что на территории республики исторически сформировалось широкое разнообразие

Таблица 38

Классификация почв Республики Башкортостан

Тип	Подтип	Род	Вид	Разновидность	Вариант
1	2	3	4	5	6
Почвы равнин (зональные и азональные)					
Дерново-подзолистые *Агродерново-подзолистые*[1]	дерново-подзолистые дерново-палево-подзолистые глееватые	типичные слабодифференцированные	по степени оподзоленности, оглеенности, эродированности	глинистые суглинистые супесчаные	целинные (лес) пахотные
Дерново-карбонатные *Агродерново-карбонатные*	типичные выщелоченные	неполноразвитые	по мощности гумусированного слоя, эродированности	суглинистые глинистые	целинные (лес, луг) пахотные
Серые лесные *Агросерые лесные*	светло-серые серые темно-серые	типичные слабодифференцированные неполноразвитые пестроцветные остаточно-карбонатные глееватые, глеевые	то же	глинистые, суглинистые супесчаные	то же
Черноземы *Агрочерноземы*	оподзоленные выщелоченные типичные типичные карбонатные обыкновенные засоленные южные	типичные неполноразвитые слабодифференцированные, в подтипах обыкновенного и южного – остаточно или пропиточно карбонатные, солонцеватые, засоленные	по мощности гумусового горизонта по содержанию гумуса, степени эродированности, засоленности	глинистые суглинистые	целинные пахотные орошаемые
Лугово-черноземные Криптоглееватые *Агрочерноземо-видные*	оподзоленные выщелоченные типичные	типичные карбонатные солончаковые солонцеватые слитые	по мощности гумусового горизонта, содержанию гумуса, степени засоленности и солонцеватости	глинистые суглинистые	целинные пахотные орошаемые осушенные

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6
Солончаки *Солончаки светлые и темные*	луговые лугово-болотные литогенные	типичные по типу засоления древнегидроморфные	по распределению солей: поверхностные, глубоко профильные	то же	целинные (луг, заболоченный луг) пахотные
Органогенно-щебнистые (примитивные)	степные лесные	илистые карбонатные нейтральные солонцеватые засоленные	не выделяются	не выделяются	целинные (лес, степь) пахотные
Лугово-болотные *Перегнойно-криптоглеевые Агроперегнойно-криптоглеевые*	влажно-луговые иловато-болотные	типичные карбонатные солонцеватые солончаковатые неполноразвитые	по мощности гумусового горизонта, содержанию гумуса, степени засоленности, солонцеватости	глинистые суглинистые	целинные пахотные осушенные орошаемые
Болотные (низинные, верховые) *Торфяно-глееземы Агроторфяно-глееземы Глееземы*	торфянисто-глеевые торфяно-глеевые торфяники	типичные карбонатные засоленные оруденелые заиленные	по мощности органогенного слоя, глубине и степени засоленности	не выделяются	целинные (луг,болото) пахотные осушенные орошаемые
Болотно-подзолистые *Торфяно-подзолы глеевые*	торфянисто-подзолистые перегнойно-подзолистые	типичные иллювиально-гумусовые оруденелые	по мощности органогенного слоя, глубине оподзоливания и глеевого горизонта	глинистые песчаные	целинные пахотные осушенные
Смытые и намытые почвы балок и подножий склонов	лесо-луговые луговые черноземно-луговые	обычные карбонатные глеевые солонцевато-солончаковатые	по мощности наносов, содержанию гумуса, степени засоленности	глинистые суглинистые	целинные (лес, луг) пахотные

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6
		Почвы речных пойм (аллювиальные)			
Аллювиальные дерновые *Аллювиальные светло-и темно-гумусовые*	слоистые дерновые слаборазвитые	кислые нейтральные карбонатные солончаковатые галечниковые глееватые	по содержанию гумуса, степени засоленности	глинистые песчаные	целинные (луг) пахотные орошаемые осушенные
Аллювиальные луговые	зернисто-слоистые зернистые зернисто-ореховатые зерноземовидные лесо-луговые	карбонатные глеевые глееватые солончаковатые солонцеватые	по содержанию гумуса, степени засоленности	то же	целинные (луг) пахотные осушенные орошаемые
Аллювиальные болотные *Аллювиальные торфяно-глеевые*	иловато-глеевые лугово-болотные торфянисто-глеевые торфяно-глеевые торфяники	кислые нейтральные карбонатные солончаковатые оруденелые	по ботаническому составу органогенного горизонта, степени засоленности	не выделяются	целинные (болото) осушенные орошаемые
		Почвы горные			
Горно-тундровые *Подбуры тундровые*	торфянисто-перегнойные дерновые перегнойные	малоразвитые неполноразвитые	–	–	–
Горно-болотные *Торфяно-глееземы*	торфяно-глеевые перегнойно-торфянисто-глеевые	малоразвитые неполноразвитые полноразвитые	по степени скелетности	легко- , средне-, тяжело-суглинистые	
Горно-луговые	типичные черноземовидные лесо-луговые	малоразвитые неполноразвитые полноразвитые	по степени скелетности	легко-, средне-, тяжело-суглинистые	–

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6
Горные дерново-подзолистые *Дерново-таежные кислые*		неполноразвитые полноразвитые глееватые	по степени скелетности	легко-, средне-, тяжело-суглинистые	–
Горно-лесные бурые дерновые *Дерновые*	типичные	неполноразвитые полноразвитые глееватые	по степени скелетности	то же	–
Горно-дерново-карбонатные	выщелоченные типичные	малоразвитые неполноразвитые	по степени скелетности	легко-, средне-, тяжелосуглинистые	–
Горно-лесные бурые *Буроземы, Подбуры темно-таежные*	кислые насыщенные	малоразвитые неполноразвитые	по степени скелетности	легко-, средне-, тяжело-суглнистые	–
Горно-лесные серые	светло-серые серые темно-серые	малоразвитые неполноразвитые полноразвитые глееватые глеевые	по степени эродированности, скелетности	суглинистые глинистые	целинные (лес) пахотные
Горные черноземы	оподзоленные выщелоченные типичные	малоразвитые неполноразвитые полноразвитые	по содержанию гумуса, по степени эродированности, скелетности	суглинистые глинистые	целинные пахотные
Горные органогенно-щебнистые примитивные	луговые степные лесные	кислые нейтральные щелочные (карбонатные)	–	–	–

Окончание табл. 38

1	2	3	4	5	6
Почвы техногенных ландшафтов (техногенно-преобразованные)					
Техногенно-литогенные	почва-иллювий примитивные	очень кислые кислые нейтральные щелочные	по содержанию гумуса	_	по составу растительности
Техногенно-перерытые	по исходной почве	кислые нейтральные щелочные солонцеватые засоленные нефтезагрязненные	по содержанию гумуса, мощности, степени засоления и загрязнения нефтью	песчаные глинистые	по составу растительности
Техногенно-загрязненные *Химоземы*	по исходной почве	кислые нейтральные засоленные нефтезагрязненные	по содержанию техногенных солей нефти, тяжелых металлов	песчано-глинистые	лугово-лесные пахотные
Репланти-рованные	мощные среднемощные маломощные	_	по содержанию гумуса	песчаные глинистые	задернованные, лесные, пахотные

[1] Курсивом даны названия почв согласно «Классификации почв России». М., 2000.

индивидуальных почв, которые пространственно распространены, образуя сложные комбинации – комплексы, сочетания, мозаики. Такая чрезвычайно сложная структура почвенного покрова обусловлена разнообразным сочетанием условий почвообразования – сложным геоморфологическим строением территории, свойствами почвообразующих пород, широкими различиями биоклиматических условий, а также историей антропогенного воздействия на природные комплексы и почвы. В приведенной почвенной карте отражены лишь преобладающие почвы на классификационном уровне подтипов, образующие более или менее однородные контуры (см. рис. 9 на с. 229).

Большую пестроту в структуру почвенного покрова вносит эрозия, которой подвержено более 50 % территории сельскохозяйственных угодий. Масштабы распространения эрозии почв, причины и формы ее проявления (водная и ветровая) различны по природным зонам республики, которые отражены в почвенно-эрозионной карте (рис. 8).

ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ

Дерново-подзолистые почвы распространены в северной части республики в полосе хвойных и смешанных хвойно-лиственных лесов в низовьях рек Белой, Быстрого Таныпа, на междуречье Буй-Быстрый Танып и на Уфимском плато на полого-волнистых склонах.

Общая площадь почв подзолистого типа составляет 388 тыс. га, из них 15,7 тыс. га приходится на сельскохозяйственные угодья, под лесом более 365 тыс. га [Хазиев и др., 1985].

Подзолистые почвы сформировались под пологом елово-пихтовых, осиново-березовых и частично смешанных лесов с мохово-травяным наземным покровом.

Характерные внешние признаки дерново-подзолистых почв: светло-серая окраска, небольшой по мощности гумусовый горизонт A_1 (под лесом дернина – A_o), имеющий пылевато-комковатую структуру, резко выраженный подзолистый горизонт A_2 плитчато-пластинчатой структуры, белесого или серого с белесым оттенком цвета, и ниже его плотный иллювиальный горизонт В (горизонт вмывания, накопления), имеющий ореховатую структуру с кремнеземистой присыпкой.

Подзолообразованию способствовал комплекс многих факторов: достаточное выпадение атмосферных осадков (550–600 мм в год), лесная растительность, преимущественно хвойная, промывной водный режим, умеренная сумма тепла и отсутствие интенсивного испарения влаги, накопление кислых продуктов разложения опада древесных растений при интенсивном участии грибной микрофлоры.

Образующиеся в результате анаэробного грибного разложения растительных остатков водорастворимые органические кислоты фульватного типа способствуют вымыванию и переносу из верхних горизонтов почвы химических соединений и иловатых частиц в нижние слои почвы.

Вынос из верхних горизонтов почвы органических и минеральных коллоидов, а также молекулярно-растворенных соединений кальция, магния, железа, алюми-

ния, калия и отчасти марганца приводит к образованию подзолистого горизонта, а закрепление их на глубине 50–60 см – формированию иллювиального горизонта.

Основными почвообразующими породами для формирования подзолистых почв послужили продукты выветривания пермских отложений (глины, песчаники, известняки и мергели) различного механического состава. Дерново-подзолистые почвы тяжелого механического состава приурочены к делювиальным глинам и тяжелым суглинкам. Легкие по механическому составу почвы сформировались на делювии и элювии песчаников в северо-западной части республики на правобережных надпойменных террасах нижнего течения р. Белой.

Подразделение подзолистых почв на виды и разновидности производится по степени развития подзолистого процесса, выраженности подзолистого и иллювиального горизонтов, механическому составу. В Предуралье дерново-подзолистые почвы представлены сильно-,средне-и слабоподзолистыми видами [Богомолов, 1954].

Дерново-сильноподзолистые почвы по морфологическим признакам отличаются меньшей мощностью гумусового горизонта, большей выраженностью подзолистого с плитчато-пластинчатой структурой.

Для дерново-слабоподзолистых почв характерна более темная окраска горизонта A_1, который плавно переходит в A_2, или A_2B. Уплотнение иллювиального горизонта значительно меньшее. Оподзоливание часто выражено лишь в виде белесых пятен на границе горизонтов A_1 и B. Средняя мощность гумусового горизонта у дерново-сильноподзолистых почв колеблется от 13 до 23 см, дерново-среднеподзолистых – от 15 до 26, дерново-слабоподзолистых – от 15 до 27 см.

Для характеристики морфологического строения приведем описание типичного разреза дерново-сильноподзолистой тяжелосуглинистой почвы. Разрез 16, Аскинский район [по Ильину и Шигаеву, 1973].

A_o 0–6 см	Дернина с участием мха.
A_1 6–12 см	Серый, комковато-порошистый, густо пронизан корнями растений.
A_2 12–40 см	Серый с белесым оттенком, комковато-плитчатый, с выраженной горизонтальной структурой, очень плотный, переход в следующий горизонт ясный.
A_2B 40–54 см	Серый с буроватым оттенком, тяжелосуглинистый, структура ореховатая с обилием присыпки кремнезема, плотный, переход ясный.
B_1 54–58 см	Коричневато-бурый, глинистый, крупноореховатый, заметна присыпка кремнезема, плотный.
BC 63–86 см	Коричнево-бурый, глинистый, призмовидной структуры, очень плотного сложения.

По механическому составу дерново-, средне- и сильноподзолистые почвы в большинстве случаев глинистые и тяжелосуглинистые, реже среднесуглинистые, что объясняется характером почвообразующих пород. Дерново-слабоподзолистые чаще представлены супесчаными и песчаными разновидностями и очень редко глинистыми и тяжелосуглинистыми.

Дерново-слабоподзолистые супесчаные почвы, образовавшиеся на древних аллювиальных супесях и песках, приурочены к долинам рек Быстрого Танып а, Белой, Камы и других, где опесчаненность придает этим почвам почти сыпучий

характер. Эти почвы встречаются небольшими изолированными островками вдоль правого берега р. Белой на ее террасах (Благовещенский район). Значительные их массивы находятся в правобережном отрезке нижнего течения р. Белой (Бирский, Калтасинский, Дюртюлинский районы). В северо-западной части Предуралья они покрывают древнюю террасу р. Камы и встречаются на междуречье Буй-Пизь.

Механический состав дерново-подзолистых почв, сформированных на делювиальных отложениях, представлен в табл. 39. В приведенных примерах хорошо прослеживается развитие подзолистого процесса, выражающееся в выносе из подзолистого горизонта иловатых частиц (<0,001 мм) и накоплении их в иллювиальном горизонте.

Таблица 39

Механический состав дерново-подзолистых почв (в %)

Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*						
	10–25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,00–0,001	< 0,001	< 0,01
Дерново-среднеподзолистая глинистая. Аскинский район							
A_1 0–10	1,1	0,6	19,5	24,2	23,5	31,1	78,8
A_1 11–25	1,7	0,5	35,1	7,7	19,4	25,6	52,7
A_2 27–35	0,9	9,0	32,6	19,3	10,5	27,7	57,5
B							
B_2 35–45	0,4	2,6	34,4	12,3	11,0	38,4	62,6
B_1 70–80	2,2	4,7	17,6	12,2	38,1	27,2	77,5
C 110–120	1,6	0,8	18,4	16,9	36,9	25,4	70,2
Дерново-слабоподзолистая супесчаная. Дюртюлинский район							
A_1 2–9	20,9	55,7	7,5	7,9	2,9	4,9	11,5
A_2 12–17	20,7	56,8	8,2	7,8	3,7	2,5	14
B_1 42–50	18,4	57,1	7,8	9,2	3,6	3,6	16,5
C 136–142	19,6	57,7	7,8	9,1	3,6	1,9	14,6

Дерново-подзолистые почвы характеризуются неблагоприятными водно-физическими свойствами. Имеют высокую плотность сложения (объемный вес) пахотного слоя, который колеблется от 1,11 до 1,34, у супесчаных разновидностей достигает 1,47–1,49 г/см^3.

Плотность твердой фазы пахотного горизонта дерново-подзолистых почв высокая, для тяжелого механического состава колеблется от 2,04 до 2,75, у супесчаных разновидностей она составляет 2,67 г/см^3. Пористость неудовлетворительная – в верхних слоях в пределах 48–50 %.

Дерново-подзолистые почвы в пахотном слое сильно распылены, о чем свидетельствуют данные структурно-агрегатного состава [Хазиев и др., 1997]. В структурном составе значительно содержание глыбистых фракций (более 10 мм) – до 30 %.

Водопрочность структурных фракций пахотного слоя низкая, быстро расплываются в воде. Количество водопрочных агрегатов крупнее 1 мм в верхних горизонтах составляет 10,4–14,7 % в тяжелосуглинистых разновидностях и 8,7 % – в супесчаных.

Плохие физические свойства дерново-подзолистых почв (бесструктурность, способность к образованию корки) обусловливают низкую их водопроницаемость,

быстрое насыщение водой верхних горизонтов и слабое проникновение воды в нижележащие слои. Водопроницаемость их в 2–3 раза ниже, чем у черноземов. Низка влагоемкость: у пахотного слоя полная влагоемкость 32–34 %, капиллярная — 29–30 %. Все эти свойства обусловливают неблагоприятный водный режим в почве и способствуют эрозионному смыву почв.

Химический состав почв зависит от состава почвообразующих пород. В табл. 40 приведен химический состав дерново-слабоподзолистой почвы из Калтасинского района (разрез 53–83).

Таблица 40

Валовой химический состав дерново-слабоподзолистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	SO_3
	в % на прокаленную навеску												
$A_п$ 0–20	7,73	75,4	0,86	11,2	4,19	0,48	4,68	1,64	0,27	0,22	1,88	1,64	0,05
A_2B 22–31	4,58	74,9	0,88	12,2	4,62	0,36	1,34	1,82	0,17	0,13	1,93	1,70	0,05
B_2 55–65	5,03	69,9	0,86	14,7	6,30	0,24	1,43	2,32	0,13	0,13	1,95	1,51	0,05
C 140–150	4,94	70,0	0,86	14,8	5,89	0,62	1,51	2,15	0,13	0,13	1,95	1,51	0,05

Приведенные данные показывают обогащение верхней части почвенного профиля кремнекислотой и вынос полуторных окислов алюминия и железа в нижележащие горизонты, а также биологическое накопление в гумусовом горизонте фосфора, кальция и других элементов.

По агрохимическим свойствам дерново-подзолистые почвы отличаются целым рядом отрицательных признаков: повышенной кислотностью, ненасыщенностью основаниями, пониженным содержанием гумуса, недостаточной обеспеченностью питательными веществами (табл. 41).

Таблица41

Агрохимическая характеристика дерново-слабоподзолистых почв

(Аскинский район) [по: Ильин и Шигаев, 1973]

Горизонт и глубина, *см*	Гумус	Азот	Валовой фосфор	Сумма поглощенных оснований	Гидролитич. кис-ть	Степень насыщ. основаниями	pH солевой	Подвижный		Азот гидролиз.
								фосфор	калий	
	%			*мг-экв на 100 г почвы*		%		*мг на 100 г почвы*		
Ап 0–24	4,4	0,146	0,175	16,2	6,8	70,4	5,2	3,7	17,3	13,4
A_2 24–36	3,8	0,126	0,161	14,2	6,4	68,9	5,2	2,5	17,7	10,6
A_2B 36–43	2,7	0,099	0,062	14,9	4,9	75,2	5,0	1,2	8,3	8,5
B 60–70	1,5	0,009	0,034	25,3	2,6	90,6	4,5	–	6,3	8,3

Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте дерново-подзолистых почв колеблется от 11 до 23 мг-экв на 100 г почвы. Наиболее низкие значения у разновидностей легкого механического состава. В составе поглощенных оснований катион кальция преобладает над магнием. Сумма поглощенных оснований уменьшается в подзолистом горизонте и вновь повышается в горизонте В. Гидро-

литическая кислотность в верхнем горизонте колеблется от 2 до 7,4 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 70–83 %.

Содержание валового азота в пахотном горизонте этих почв колеблется от 0,11 до 0,20 %, фосфора – от 0,12 до 0,18 %, калия – 1,5–2,5 %. При значительном общем содержании дерново-подзолистые почвы очень бедны доступными формами питательных элементов, особенно азотом и фосфором. В составе азота этих почв 40–60 % представлено устойчивыми негидролизуемыми соединениями, гидролизуемая часть составляет 30–35 %, лишь около 1,5–2 % азотного фонда приходится на доступный растениям минеральный азот (нитратный и аммиачный). Отношение C:N составляет 7–11.

До 50–60 % запасов фосфора представлены органическими фосфатами. В составе минеральных фосфатов преобладают фосфаты железа и алюминия. Как органические так и минеральные фосфаты слаборастворимы, поэтому в этих почвах создается дефицит подвижного фосфора, содержание его 3–15 мг/100 г почвы [Кольцова и др., 2001].

Содержание гумуса в пахотном горизонте дерново-подзолистых почв колеблется от 1,9 до 2,7 %, в лесных до 4–5 %. С глубиной количество гумуса резко снижается, в подзолистом горизонте A_2 его количество редко превышает 2 %. Запасы его в метровой толще составляют 120–200 т/га.

В составе гумуса дерново-подзолистых почв преобладают фульвокислоты, особенно наиболее активные фракции 1 и 2. Отношение $C_{гк}:C_{фк}$ всегда < 1,0 (табл. 42). Высокое содержание фульвокислот является одной из главных причин разрушения минеральной части почвы и развития подзолообразовательного процесса.

Таблица 42

Групповой и фракционный состав гумуса дерново-подзолистых почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты (ГК)			Фульвокислоты (ФК)				Негидролизуемый остаток	Сгк : Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Среднесуглинистая. Р. 88–86. Калтасинский район, лес										
A_1 2–16	1,12	28,0	4,1	9,5	4,8	26,7	6,0	5,7	15,2	0,9
Тяжелосуглинистая. Р. 52–83. Калтасинский район, пашня										
Ап 0–20	2,09	10	14	7	5	18	22	5	19	0,6
A_2 22–31	0,77	2	20	8	4	23	17	2	24	0,6
В 35–45	0,53	2	7	3	8	12	12	1	55	0,4

Дерново-подзолистые почвы слабо обеспечены микроэлементами, кроме марганца [Гирфанов, Ряховская, 1975].

В связи с неблагоприятными физико-химическими свойствами, низким содержанием гумуса, повышенной кислотностью для дерново-подзолистых почв характерна низкая микробиологическая и ферментативная активность. Наиболее низкая активность у супесчаной почвы (табл. 43).

Таблица 43

Ферментативная активность дерново-подзолистых почв

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*[+]	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Тяжелосуглинистая. Р. 52–83. Калтасинский район, залежь					
A_1 0–17	0,78	1,04	21,92	0,40	5,87
A_2 19–29	0,56	0,34	9,95	0,25	3,40
B_1 35–45	0,04	0,09	2,14	0,05	2,02
B_2 50–60	0,04	0,04	1,51	0,01	–
С 140–150	–	–	–	–	–
Супесчаная. Р. 63–76. Дюртюлинский район, пашня					
Ап 0–24	0,27	0,70	10,90	0,11	3,25
A_1A_2 24–34	0,18	0,31	5,50	0,05	1,56
A_2 35–45	–	0,27	2,00	0,01	0,37
В 75–85	–	0,18	1,30	–	–
С 150–160	–	0,01	1,20	–	–

* ТФФ – трифенилформазан.

Активность ферментного потенциала целинных дерново-подзолистых почв может быть достаточно высокой. В пахотных почвах она резко понижена, сохраняясь на среднем уровне при высокой культуре агротехники .

В целом дерново-подзолистые почвы имеют укороченный гумусовый горизонт и весь профиль, в результате часто припахивается верхняя часть иллювиального горизонта. Пашня при этом приобретает белесо-бурую окраску и глыбистую поверхность. Практически все площади дерново-подзолистых почв нуждаются в известковании для устранения излишней кислотности. Для улучшения агроэкологических свойств необходимо создание мощного культурного пахотного слоя на фоне известкования, внесения органических удобрений и улучшения их гумусного состояния. В этих почвах в первом минимуме находится азот, кроме того, они нуждаются также в фосфорных и калийных удобрениях. Широкое применение на этих почвах должны найти сидеральные удобрения, особенно бобовые культуры.

ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫЕ ПОЧВЫ

Дерново-карбонатные почвы встречаются небольшими массивами в основном на Уфимском плато в междуречьях Юрюзань – Ай и Юрюзань–Уфимка и на Белебеевской возвышенности. Площадь дерново-карбонатных почв 98,8 тыс.га, в т.ч. под пашней 11,3 тыс.га, под лесом 72,2 тыс. га [Хазиев и др., 1985]. Эти почвы формируются на породах, содержащих значительное количество карбонатов кальция (известняки, доломиты, мергели, карбонатные морены).Почвенный профиль, как правило, неполноразвитый (30–60 см). Мощность генетических горизонтов небольшая: горизонт А около 25 см, АВ-15, В-13 см.

В типе дерново-карбонатных почв выделяются два подтипа: **типичные и выщелоченные**. Профиль дерново-карбонатных типичных почв развит слабо,

мощность его небольшая (20–40 см), содержит значительное количество известкового щебня. Гумусовый горизонт обычно залегает на известковой породе. Вскипание от 10% соляной кислоты наблюдается с поверхности или в пределах горизонта A_1. В пахотных почвах гумусовый горизонт распахивается полностью.

Профиль дерново-карбонатных выщелоченных почв несколько мощнее, переходный горизонт АВ развит более полно. Вскипание от 10 % соляной кислоты обнаруживается под гумусовым горизонтом или на границе с известковой породой.

Для характеристики морфологических признаков дерново-карбонатных почв приводим описание следующего разреза.

A_1 0–25 см	Темно-серый, сухой, задернован, пылевато-мелкозернистый, непрочнокомковатый, тяжелосуглинистый, слабоуплотнен, включения плитняков известняка. Переход ясный.
В 25–40 см	Палево-бурый, свежий, непрочнокомковатый, тяжелосуглинистый, слабоуплотнен, пористый, мицелий карбонатов. Переход заметный.
СД 40–55 см	Палево-бурый, делювиально-элювиальный, непрочнокомковатый, встречаются известняковые плиты. Переход постепенный.
Д 55–70 см	Палево-бурый, свежий, уплотнен, непрочнокомковатый. Делювий-элювий песчаника и известняка.

Разрез 36-85. Заложен в Белокатайском районе. Разнотравно-бобово-злаковая целина. Пологий склон южной экспозиции.

По механическому составу дерново-карбонатные почвы в основном тяжелосуглинистые. Содержание иловатой фракции в верхнем 0–20 см слое в пределах 20 %. В составе физического песка преобладает крупная пыль, достигающая в горизонте А 36 % .

Микроагрегированность (фракции > 0,01 мм) за счет большего содержания крупной пыли и мелкого песка высокая – от 89 – 92 % в горизонте А, до 87–95 % в горизонте В. Несмотря на хорошую дисперсность в верхних горизонтах (3,1–5,6 %) фактор структурности не превышает 90–95 %.

Пахотные дерново-карбонатные почвы характеризуются высокой глыбистостью (40 %). По сравнению с целинными аналогами содержание глыбистых фракций (> 10 мм) выше на 37,4 %, количество агрономически ценных фракций уменьшается на 26,9 % (табл. 44). Подпахотные горизонты (гор. В) целинных и пахотных почв содержат примерно одинаковое количество (72–73 %) агрономически ценных агрегатов, 3–5 % глыбистых фракций и 23–24 % пыли. Водопрочность структур низкая, преобладают фракции < 0,25 мм – в пределах 60–70 %. В горизонте A_1 целинных аналогов содержится на 9,4 % больше водопрочных агрегатов, чем в пахотных почвах.

Плотность сложения (объемная масса) пахотного слоя колеблется от 1,01 до 1,31 г/см^3 (табл. 45). Большей плотностью (1,31 г/см^3) характеризуются пахотные почвы. Плотность твердой фазы в пределах пахотного слоя колеблется от 2,54 до 2,61 г/см^3.

Эти почвы имеют относительно высокую пористость: около – 50–60 % и удовлетворительную влагоемкость – капиллярная – 37–56, общая 40–60 %.

Пахотные дерново-карбонатные почвы характеризуются худшими водно-физическими свойствами, чем целинные в связи с большей их распыленностью.

Таблица 44

Структурно-агрегатный состав дерново-карбонатных почв

Механический состав, № разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10-0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Легкоглинистая. Р. 36–85.	A_1 0–20	2,7	77,9	19,4	70,4
Белокатайский, целина	В 28–38	4,8	72,4	22,8	56,9
Тяжелосуглинистая.	$A_п$ 0–20	40,1	51,0	8,9	60,9
Р. 37–85. Белокатайский, пашня	В 28–38	3,0	72,8	24,2	61,7

Таблица45

Водно-физические свойства дерново-карбонатных почв

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см*^{3}		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 36–85. Белокатайский район								
A_1 0–20	1,01	2,54	60	12,6	16,9	56	61	27,9
В 28–38	1,16	2,70	57	6,8	9,1	47	51	28,5
СД 40–50	1,48	2,73	46	6,5	8,7	29	30	14,5
Р. 37–85								
$A_п$ 0–20	1,31	2,61	50	8,2	10,9	37	40	18,7
В 28–38	1,33	2,70	51	9,0	8,0	37	38	21,6
СД 50–60	1,50	2,73	45	5,0	6,7	29	31	16,5
Д 60–70	1,50	2,73	45	6,7	9,0	29	31	14,2

Здесь и далее: МГ – максимальная гигроскопичность; ВЗ – влажность завядания; К – капиллярная; П – полная; ДАВ – диапазон активной влаги.

Валовой химический состав дерново-карбонатных почв отличается от серых лесных почв. Распределение кремнезема и полуторных окислов в профиле почв более равномерное (табл. 46). В гумусовом горизонте отмечается накопление SiO_2. Наибольшее содержание Al_2O_3 и Fe_2O_3 характерно для верхних аккумулятивных горизонтов. Аккумуляция кремния и полуторных окислов происходит в горизонте A_1. Содержание CaO и MgO в верхнем горизонте небольшое. Книзу почвенного профиля содержание CaO достигает 20 %. Характерно накопление в гумусовом горизонте MnO, P_2O_5 и K_2O.

Таблица 46

Валовой химический состав дерново-карбонатной почвы

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
		в % на прокаленную навеску									
A_1 0–20	18,0	53,0	0,64	12,9	6,8	2,6	1,9	0,14	0,19	1,67	1,15
В 28–38	20,2	38,7	0,47	10,1	5,1	20,2	2,6	0,05	0,10	1,06	1,32
СД 40–50	16,4	44,6	0,50	11,1	4,9	16,2	2,4	0,08	0,10	1,25	1,94

Дерново-карбонатные почвы имеют слабощелочную реакцию среды с колебаниями pH от 7,5 до 8,2 (табл. 47). Сумма поглощенных оснований достаточно высокая и достигает 60–80 мг.экв на 100 г почвы.

Таблица 47

Физико-химические свойства дерново-карбонатных почв

Механический состав, № разреза, район	Горизонт и глубина, *см*	pH водный	Поглощенные основания		
			Ca	Mg	сумма
			мг. экв на 100 г почвы		
Выщелоченная легкоглинистая.	A_1 0–20	8,0	54,9	13,5	68,4
Р. 36–85. Белокатайский	В 28–38	8,3	37,5	18,6	56,1
	СД 40–50	8,3	25,7	22,0	53,7
Типичная тяжелосуглинистая.	$A_п$ 0–20	8,1	52,5	26,7	79,2
Р. 37–85. Белокатайский	АВ 28–38	8,4	38,7	9,8	48,5
	СД 50–60	8,4	26,9	12,0	38,9
Выщелоченная тяжелосуглинистая.	$A_п$ 0–20	7,5	34,1	26,0	60,1
Р. 45–85. Дуванский	A_1 25–35	7,8	49,4	17,8	67,2
	В 42–52	7,8	34,4	30,0	64,4
	СД 65–75	7,6	34,4	6,7	41,1

Содержание гумуса в пахотном слое в среднем составляет 6,2 % с колебаниями от 5,5 до 7,0 % (табл. 48). В горизонте В происходит резкое снижение содержания гумуса (до 1 %). Несмотря на высокое содержание общего гумуса, количество подвижного небольшое – 0,22–0,30 %. На углерод подвижного гумуса приходится всего лишь 3,2–3,4 % от общего содержания. Из-за небольшой мощности гумусово-аккумулятивного горизонта эти почвы характеризуются небольшими запасами гумуса. В слое 0–50 см они в среднем составляют 170 т/га. Гумус достаточно хорошо обогащен азотом, C:N колеблется от 6,2 до 9,1.

Таблица 48

Содержание и запасы общего и подвижного гумуса в дерново-карбонатных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Гумус общий, *%*	Гумус подвижный, *%*	С подв. гумуса, *% к С общ.*	Запасы гумуса (*т/га*) в слое 0–50 см	C:N
Р. 36–85. Белокатайский район					
A_1 0–20	6,82	0,30	3,4	163	6,2
В 28–38	1,03	0,04	3,8		4,1
СД 40–50	0,52	0,03	3,2		2,5
Р. 37–85. Белокатайский район					
$A_п$ 0–20	5,83	0,22	3,2	171	9,1
АВ 28–38	1,03	0,04	3,8		4,3
СД 50–60	0,52	0,02	2,8		4,2

В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием. Состав гумуса гуматный, отношение Сгк:Сфк колеблется от 2,3 до 2,6 (табл. 49), степень гумификации очень высокая.

В этих почвах содержится довольно большое количество общего азота – 0,37–0,45 %.

Таблица 49

Групповой и фракционный состав гумуса дерново-карбонатных почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк : Сфк
		1	2	3	1 а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
$A_п$ 0–20	4,66	5,6	34,0	2,3	1,6	7,4	1,1	6,3	41,6	2,6
А 25–35	4,35	5,7	49,3	4,9	1,2	12,0	0	7,3	23,8	2,9
В 42–52	0,85	0	18,3	14,1	–	11,3	12,7	14,0	29,6	0,9
Типичная. Р. 36–85. Белокатайский район										
A_1 0–20	4,05	2,8	37,7	1,9	1,6	4,2	6,5	8,2	33,4	2,5
В 28–38	0,61	0	28,2	15,6	0	9,4	0	7,8	39,1	2,5

В подпахотных горизонтах содержание резко снижается. В слое 0–50 см содержится около 16,0 т/га общего азота, в слое 0–100 см – 22,0 т/га. Несмотря на большое содержание общего азота минеральным формам принадлежит всего лишь 0,3 %. Они характеризуются также небольшим содержанием легкогидролизуемого азота – 577 мг (16 % от валового), преобладают трудногидролизуемые – 1414 мг (38 %) и негидролизуемые формы – 1707 мг на кг почвы (46 % от валового). Вследствие достаточно высокого содержания потенциально минерализуемого азота при благоприятных гидротермических условиях за вегетационный период в этих почвах может накапливаться до 150 кг/га минерального азота.

Дерново-карбонатные почвы характеризуются высоким содержанием валового фосфора, количество которого вниз по профилю снижается постепенно, и средней обеспеченностью подвижным фосфором (табл. 50). Целинные почвы бедны подвижным фосфором. В условиях высокой культуры земледелия содержание подвижных фосфатов может быть высоким – до 10,1 мг на 100 г почвы . От 50 до 70 % валового фосфора составляет органический – 126–162 мг на 100 г почвы.

В ферментативном потенциале дерново-карбонатной почвы более активна дегидрогеназа, катализирующая окислительно-восстановительные процессы, по

Таблица 50

Фосфатное состояние дерново-карбонатных почв

Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Органический	Подвижный по Мачигину	Органический, % *от валового*
	мг P_2O_5 на 100 г почвы			
Р. 44–85. Дуванский район				
A_1 0–20	197	126	2,4	60,4
A_1 30–40	157	118	1,4	68,1
В 42–52	118	31	1,0	36,2
СД 55–65	88	38	0,1	41,1
Р. 45–85. Дуванский район				
$A_п$ 0–20	236	162	10,1	66,3
A_1 25–35	167	96	6,3	63,5
ВС 42–52	94	31	0,7	36,1
СД 65–75	98	23	0,5	20,1

сравнению с гидролитическими ферментами (табл. 51). Очень низкая уреазная активность, что связана с щелочной реакцией этих почв. У описываемых почв биохимически наиболее активны верхние горизонты. Снижение активности к низу почвенного профиля – резкое.

Таблица 51

Ферментативная активность дерново-карбонатной типичной почвы

Горизонт и глубина, *см*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*
Р. 37–85. Белокатайский район			
Ап 0–20	0,163	12,76	0,319
АВ 28–38	0,01	4,53	0,025
СД 50–60	следы	3,76	следы
Д 60–70	–	1,63	–

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ

Серые лесные почвы (тип) занимают основную часть почвенного фонда Северной лесостепной зоны, распространены в Северо-восточной и Южной лесостепной зонах республики. Встречаются также на Белебеевской возвышенности. Общая их площадь, не включая горные, 3933 тыс. га, занимают 27,9 % территории республики, под пашней 1529 тыс. га, что составляет 38,9 % пахотных угодий, под кормовыми угодьями 413 тыс. га, под лесами 1811 тыс. га (31 % общей лесной площади республики).

Серые лесные почвы формировались преимущественно на делювиальных отложениях, реже на элювии пермских отложений, имеющих тяжелый механический состав, под покровом широколиственных лесов, часто в сочетании древесной и лугово-степной растительности, в условиях неустойчивого континентального климата.

Формирование серых лесных почв складывается из таких элементарных почвенных процессов, как накопление гумуса, разрушение минеральной части почвы корневыми выделениями, разложение мертвого органического вещества на поверхности почвы и в ее толще, передвижение органических и минеральных веществ и их выпадение в различных горизонтах с образованием органо-минеральных продуктов, выщелачивание карбонатов и легкорастворимых солей, лессиваж, оглинивание, миграция гумусовых веществ и продуктов распада минералов в форме металлоорганических и закисных соединений. Эти почвы рассматриваются как результат самостоятельного типа почвообразования [Розов, 1964; Пономарева, Плотникова, 1980; Ахтырцев, 1979].

В целом для серых лесных почв характерна значительная аккумуляция органического вещества и зольных элементов в верхнем горизонте, четкая элювиально-иллювиальная дифференциация профиля по содержанию ила, окислов железа и алюминия, устойчиво кислая (или слабокислая) реакция с некоторым увеличением кислотности в иллювиальном горизонте в почвах, сформированных на бескарбонатных породах, и снижение ее в нижней части профиля в почвах, развитых на

карбонатных породах, резко дифференцированный по профилю фульватно-гуматный состав гумуса. В отличие от дерново-подзолистых почв в серых лесных почвах подзолистый процесс выражен слабее, особенно в темно-серых лесных подтипах.

Тип серых лесных почв по комплексу генетических характеристик, особенно по содержанию гумуса, физико-химическим свойствам, строению почвенного профиля, подразделяется на подтипы – **светло-серые лесные, серые лесные и темно-серые лесные почвы**. Внутри каждого подтипа встречаются различные виды, разновидности по содержанию гумуса, мощности гумусового горизонта, механическому составу, кислотности и другим свойствам.

Светло-серые лесные почвы

Светло-серые лесные почвы распространены в северных районах лесостепи Предуралья часто в комплексе с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами . Общая площадь 781,2 тыс. га, в том числе 156 тыс. га используется в пашне.

Светло-серые лесные почвы занимают верхнюю треть относительно крутых склонов, вершины увалов, а иногда встречаются на более повышенных равнинных участках. Небольшой мощности гумусовый горизонт этих почв 16–25 см A_1 (или Ап на пашне) имеет светло-серую окраску, комковато-порошистую, в пахотных угодьях очень сильно распыленную структуру. Горизонт A_1 книзу переходит в горизонт A_2 или A_2B (10–15 см). Структура этого горизонта в зависимости от выраженности процесса оподзоливания бывает мелкоореховатой, плитчато-мелкоореховатой или плитчатой. Структурные отдельности обычно снаружи покрыты белесоватой кремнеземистой присыпкой.

Горизонт В часто имеет красновато-бурую или желтовато-бурую окраску, уплотнен, с более крупной ореховатой, а иногда крупноореховато- мелкопризматической структурой. В верхней части горизонта бывает кремнеземистая присыпка. В большинстве случаев на гранях структурных отдельностей имеются темные гумусовые потеки. Этот горизонт постепенно переходит в материнскую породу, представленную темно-бурыми, желто-бурыми карбонатными или бескарбонатными делювиальными или элювио-делювиальными глинами и суглинками.

Морфологическое строение профиля светло-серой лесной почвы характеризует описание разреза, заложенного в Татышлинском районе.

Разрез 44-86. Заложен на платообразной равнине, на поляне в хвойно-широколиственном лесу.

A_o	0–2 см	Подстилка, дернина.
A_1	2–20 см	Светло-серый в сухом состоянии, непрочно порошковато-комковатый, тяжелосуглинистый, слабоуплотнен. Переход заметный.
A_2	20–31 см	Светло-серый в сухом состоянии, слабоуплотнен (но в большей степени, чем А), комковатый, тяжелосуглинистый. Переход ясный.
A_2B	31–41 см	Светло-серый с коричневатым оттенком, более уплотнен, чем гор. А, хорошо выражена кремнеземистая присыпка, комковато-ореховатый, тяжелосуглинистый. Переход ясный.

B_1	41–52 см	Коричнево-ржавый, влажный, слабая присыпка кремнезема, ореховатый, внутри структурных отдельностей окраска более коричневая, тяжелосуглинистый, уплотнен. Переход постепенный.
B_2	52–79 см	Коричневатый, более плотный, глянцеватость по граням структурных отдельностей, удлиненно мелко- и среднеореховатый, сизоватые пятна, охристые точки от закисного железа, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
C	105–140 см	Коричневатый с желтым оттенком, уплотнен, непрочной структуры, слабый глянец, пористый, глинистый, влажный, элювиально-делювиальная бескарбонатная глина.

Светло-серые лесные почвы северо-восточных районов и горно-лесной зоны республики имеют более укороченный профиль, менее выраженную ореховатую структуру в переходном горизонте, в нижней части профиля их иногда отмечается слоистость.

Механический состав светло-серых лесных почв разнообразен, встречаются от тяжелосуглинистых до супесчаных. Преобладают почвы тяжелого механического состава. Почвы же более легкого механического состава встречаются в районах нижнего течения р. Белой, на Белебеевской возвышенности, в забуйской полосе Янаульского района.

В почвах легкого механического состава содержание песчаной фракции колеблется в пределах 43–89 % при очень малом количестве (6,6 % в верхнем горизонте) фракции ила. Содержание пылеватых элементов не превышает 12–15 % по всему профилю почвы. В гумусовом и иллювиальном горизонтах физической глины (< 0,01 мм) содержится 14 %, а физического песка – 86 %. В светло-серых лесных почвах тяжелосуглинистого механического состава отмечается высокое содержание крупной пыли и ила. Физическая глина составляет значительную величину, особенно в иллювиальных горизонтах (до 60–66 %).

В распределении механических фракций отмечается вынос ила из верхней части профиля и накопление его в иллювиальном горизонте (табл. 52).

Таблица 52

Механический состав светло-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*						
	1,00–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01
	%						
Р. 9–71. Белокатайский район							
$A_п$ 0–10	1,1	16,4	40,4	10,7	19,5	12,0	42,2
A_2 18–26	1,1	23,7	36,8	13,1	19,8	5,6	38,5
B_2 40–50	0,0	28,9	27,7	8,9	18,0	16,7	43,6
C 75–85	10,9	35,6	23,9	4,7	21,1	3,8	29,6

Механический состав почв оказывает непосредственное влияние на связность почвы, ее структурообразующую способность – светло-серые лесные глинистые почвы характеризуются пылевато-комковатой, а тяжелосуглинистые – глыбисто-комковатой структурой.

По механическому составу глинистые и тяжело-суглинистые светло-серые лесные почвы имеют относительно высокую потенциальную структурообразующую способность, однако в связи с малым содержанием гумуса структурность этих почв низкая. Очень низкую структурообразующую способность имеют светло-серые почвы более легкого механического состава.

По содержанию агрономически ценных структурных частиц размером от 1 до 10 мм все светло-серые лесные почвы относятся к категории бесструктурных. В пахотном слое этих почв содержание структурных фракций указанных размеров колеблется в пределах 20–47 %. Структурные отдельности светло-серых лесных почв характеризуются низкой водопрочностью. Количество водопрочных микроагрегатов размером более 0,01 мм в диаметре не превышает 13–15 %. В почвах легкого механического состава их еще меньше – не более 10 %. Содержание водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм в гумусовом горизонте колеблется от 10 до 67 %, а в пахотных слоях еще меньше (табл. 54). В связи с низкой водопрочностью структуры эти почвы под действием воды расплываются, а при высыхании образуют корку. Подпахотные горизонты светло-серых лесных почв также характеризуются низкой водопрочностью структурных отдельностей. У этих почв низкая водопроницаемость, влагоемкость, в связи с чем не всегда имеют необходимые запасы доступной влаги, несмотря на то, что распространены в зоне достаточного увлажнения.

Таблица 54

Структурно-агрегатный состав светло-серых лесных почв

Механический состав, № разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10–0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты < 0,25
		%			
Легкоглинистая.	$А_п$ 0–20	28,8	62,2	9,0	64,2
Р. 43–86. Татышлинский,	$А_2В$ 26–36	5,3	88,7	6,0	72,4
пашня	$В_1$ 40–50	12,2	86,7	1,1	92,8
Тяжелосуглинистая.	$А_п$ 0–20	38,2	54,9	6,9	64,9
Р. 4А–86. Архангельский,	$А_2В$ 24–34	7,5	88,2	4,3	88,3
пашня	$В_2$ 40–50	27,6	71,7	0,7	92,1

Объемная масса, характеризующая плотность сложения (рыхлость) почвы, у светло-серых лесных почв, в зависимости от механического состава, обогащенности органическим веществом и особенностей сложения, в пределах пахотного слоя колеблется от 1,14 до 1,34 г/см^3 [Хазиев и др., 1995]. Особенно высока объемная масса у почв, имеющих супесчаный механический состав. Более высокая объемная масса характерна для иллювиальных горизонтов (горизонт $В_2$). По профилю почв возрастает до 1,60 г/см^3.

Удельная масса твердой фазы этих почв колеблется от 2,38 до 2,75 г/см^3 и вниз по профилю обычно увеличивается. Пористость пахотных слоев светло-серых лесных почв колеблется в достаточно широких пределах – от 48 до 57 %. Однако в большинстве случаев они характеризуются низкой порозностью, в связи с чем в этих почвах могут создаваться, особенно в пахотных слоях, неблагоприятные водно-воздушные режимы.

По химическому свойству светло-серые лесные почвы близки к дерново-подзолистым. В них отмечается высокое содержание минеральных веществ – в перегнойных горизонтах оно составляет более 80 %. Ясно выражено накопление кремнезема в гумусово-аккумулятивном и оподзоленном горизонтах и вынос окислов железа, алюминия, кальция и магния в иллювиальный горизонт (табл. 55).

Таблица 55

Валовой химический состав светло-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливния, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3
		% на прокаленную навеску							
Р. 111–85. Мечетлинский район									
A_1 0–20	11,2	82,0	0,39	8,8	3,6	1,9	1,5	0,12	0,16
A_2B 30–40	7,3	81,3	0,35	8,3	3,1	1,8	1,6	0,06	0,13
B_2 75–85	9,6	72,6	0,39	10,6	4,4	2,0	2,5	0,10	0,04
C 140–150	11,0	70,0	0,41	11,8	5,1	4,2	2,1	0,08	0,07

Окислы кальция и магния вынесены на большую глубину. Горизонты В и С примерно в 1,5 раза богаче этими элементами, чем горизонт A_1. Однако в горизонте A_1 несколько больше кальция и магния, чем в горизонте A_2, что объясняется закреплением их гумусовыми веществами.

По физико-химическим свойствам светло-серые лесные почвы близки к дерново-подзолистым, только менее кислые, несколько больше содержат поглощенных оснований. Сумма поглощенных оснований зависит от механического состава и колеблется в пределах 10–30 мг. экв на 100 г почвы (табл. 56).

Емкость поглощения светло-серых лесных почв в связи с малым содержанием гумуса невысокая – у почв глинистого механического состава 20,9–36,9, тяжелосуглинистого – 19,9–30,8, среднесуглинистого – 23,3–24,3, легкосуглинистого – 12,6–19,1 мг.экв на 100 г почвы. Реакция почвенной среды колеблется в интервале от сильно кислой (4,0) до слабокислой (6,2). Меньшая кислотность у почв легкого механического состава. Гидролитическая кислотность колеблется от 2,1 до 8,0 мг.экв. Степень насыщенности основаниями изменяется в пределах 70–90 %.

Таблица56

Физико-химические свойства светло-серых лесных среднесуглинистых почв
(усредненные данные)

Горизонт	Гумус общий, %	pH солевой	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями, %
				Ca	Mg	сумма	
			мг. экв на 100 г почвы				
$A_п$	2,3	5,4	2,8	13	11	24	78
A_1	1,7	5,2	2,0	14	6	20	79
A_2B	0,7	4,9	3,0	13	5	18	79
B_1	0,4	5,0	3,2	18	5	23	86
B_2	0,3	5,4	–	–	–	–	–

Среднее содержание гумуса в светло-серых лесных почвах составляет в пахотных – 2,62 %, в подлесных – 4,32 %. Запасы гумуса в пахотных почвах на 30–40 % и содержание подвижного гумуса на 20–60 % ниже по сравнению с подлесными. Запасы гумуса в почвах Северной лесостепи больше, чем в аналогичных почвах Северо-восточной лесостепи в связи с меньшим содержанием гумуса и меньшей мощностью гумусового горизонта у последних (табл. 57). Гумус светло-серых лесных почв средне обогащен азотом – C:N равно 7–8. Степень гумификации высокая, тип гумуса — фульватный. В составе гумуса гуминовые кислоты составляют 30–35 %, фульвокислоты – около 40 %. Соотношение Сгк:Сфк составляет 0,7–1,0, количество гуминовых кислот, связанных с кальцием – 33,9 % от суммы гуминовых кислот (табл. 58).

Таблица 57

Содержание и запасы гумуса светло-серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Гумус		$C_{подвижн.}$ гумуса, *% к* $C_{общ.}$	Запасы гумуса (*т/га)* в слое		C : N
	общий	подвижный		0–50 см	0–100 см	
	%					
Р. 43–86. Татышлинский район						
$A_п$ 0–20	3,10	0,88	28,4	136	174	7,4
A_2B 26–36	1,25	0,14	11,0			5,8
B_1 40–50	0,78	0,07	8,2			5,4
B_2 70–80	0,46	0,05	10,3			5,1
C 125–135	0,40	0,03	7,5			4,4
Р. 33–85. Мечетлинский район						
$A_п$ 0–20	2,00	0,25	12,5	90	155	7,7
A_2B 25–35	1,30	0,13	10,5			5,8
B_1 40–50	0,64	0,05	8,0			6,2
B_2 65–75	0,40	0,03	7,5			4,6
C 110–120	0,30	0,02	6,0			5,8

Таблица 58

Групповой и фракционный состав гумуса светло-серых лесных почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1 а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 43–86										
$A_п$ 0–20	1,80	13,4	6,9	7,2	3,3	26,8	5,4	4,5	33,5	0,7
A_2B26–36	0,72	8,2	7,5	6,0	8,5	18,0	4,6	2,8	44,4	0,6
B_1 40–50	0,45	4,6	6,6	5,6	16,0	20,5	9,8	3,8	33,1	0,3

Светло-серые лесные почвы в среднем содержат 0,20 % общего азота, что связано с малым содержанием гумуса. Запасы азота в слое 0–50 см составляют 11,1, в слое 0–100 см – 15,5 т/га. В пахотном горизонте содержание общего азота по сравнению с лесными вариантами меньше на 20 %, а подпахотном – на 14 %.

Относительное содержание легкогидролизуемых форм азота в пахотных почвах выше, чем в целинных. В среднем около 75 % от общего количества азота представлено трудно- и негидролизуемыми соединениями. Доступный растениям минеральный азот составляет лишь около 2 % азота почвы (табл.59). Поэтому эти почвы нуждаются в азотных удобрениях.

Таблица 59

Содержание и формы соединений азота в светло-серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *мг/кг почвы*	Минеральный		Легко-гидролизуемый		Трудногидро-лизуемый		Негидро-лизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Р. 43–86. Татышлинский район, пашня									
$A_п$ 0–20	2436	57,8	2,4	659	27	932	38	787	32
A_2B 26–36	1249	40,3	3,2	386	31	296	24	527	42
B_1 40–50	840	20,4	2,4	331	39	190	23	299	35
B_2 70–80	521	9,1	1,7	152	29	292	56	68	13

Содержание фосфатов в светло-серых лесных почвах изменяется в зависимости от механического состава, гумусированности почвенного профиля, а также способа их использования. В общем количестве фосфора до 40–50 % приходится на органическую форму (табл. 60), представленную комплексом с гумусом и индивидуальными соединениями (нуклеиновые кислоты и другие соединения).

Таблица 60

Содержание фосфора в светло-серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Органи-ческий	Подвиж-ный	Органический, *% от валового*	Органический фосфор в гумусе, *%*
	мг P_2O_5 на 100 г почвы				
Р. 43–86. Татышлинский район, пашня					
$A_п$ 0–20	158	62,4	1,5	32,4	1,57
A_2B 26–36	86	36,8	0,9	42,8	2,94
B_1 40–50	104	20,8	1,1	19,9	2,65
C 125–135	77	8,1	2,8	10,5	1,98
Р. 44–86. Татышлинский район, целина					
A_1 0–20	167	88,5	1,4	52,9	2,18
A_2B 31–41	78	29,6	0,8	37,6	2,96
B_1 41–51	88	20,9	0,3	23,6	2,49
C 125–135	69	10,8	1,6	15,7	2,39

В легкоглинистых почвах количество как валового, так и органического фосфора выше, чем в легкосуглинистых. В лесопокрытых почвах, в отличие от распаханных, наблюдается более высокое содержание органического и валового фосфора в гумусовом горизонте и меньше – в иллювиальных. Гумус последних характеризуется большей насыщенностью фосфором и меньшим содержанием трудногидролизуемых фосфатов.

В составе минеральных фосфатов 30–35 % представлено активными фосфатами железа, алюминия и кальция. Светло-серые лесные почвы относятся к низко- и среднеобеспеченным подвижным фосфором и сильно нуждаются в фосфорных удобрениях.

Содержание подвижного калия в гумусовом горизонте колеблется от следов до 20, составляя в среднем 8,7 мг/100 г почвы [Гарифуллин, Бурангулова, 1973]. Эти почвы по степени обеспеченности калием относятся к слабо- и среднеобеспеченным и нуждаются во внесении калийных удобрений.

В связи с неблагоприятными физико-химическими (кислая реакция), физическими свойствами, малым содержанием гумуса, светло-серые лесные почвы имеют низкую биологическую активность – микробиологическую и ферментативную.

Состав микробного населения светло-серых лесных почв близок к составу дерново-подзолистых почв. Высокий удельный вес в микробном комплексе занимают грибы из семейства мукоровых, а бактериальном – из группы псевдомонас и микобактерий. Слабо развиты агрономически ценные группы микроорганизмов: азотбактер, нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие бактерии. Основная их масса сосредоточена в гумусовом горизонте [Мазилкин, Бурангулова, 1963].

Ферментативная активность светло-серых лесных почв низкая с резкой дифференциацией по профилю (табл. 61), за исключением активности инвертазы, которая, как и в дерново-подзолистой почве, проявляется во всем почвенном профиле. Ферментативная активность пахотных светло-серых лесных почв значительно ниже по сравнению с почвами естественных биоценозов (лес).

Таблица 61

Ферментативная активность светло-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Р. 53. Янаульский район					
$A_п$ 0–27	0,21	0,39	8,9	0,09	3,7
A_2B 27–37	0,01	0,17	5,6	0,02	следы
B_1 40–50	–	следы	1,6	0,01	–
B_2 55–65	–	0,02	2,6	0,01	–
C 125–135	–	–	2,0	–	–

В целом светло-серые лесные почвы, как и дерново-подзолистые, нуждаются в первую очередь в улучшении их гумусного состояния и агрофизических свойств, создании мощного окультуренного пахотного слоя путем внесения навоза, соломы, сидератов, умеренных доз минеральных удобрений, известкования и в защите от водной эрозии.

Серые лесные почвы

Серые лесные почвы (подтип) сформировались под широколиственными лесами с лугово-травянистой растительностью и распространены в сочетании с темно-серыми и светло-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными. Об-

щая их площадь 1847 тыс.га, занимают 13 % территории республики. Под сельскохозяйственными угодьями заняты 931 тыс.га, в т.ч. 741 тыс.га под пашней, под лесами 844 тыс.га [Хазиев, Герасимов и др., 1985]. Основные массивы распространены в Северной лесостепной зоне, в восточной части Северо-восточной зоны, в Южной лесостепной зоне и на Белебеевской возвышенности. По рельефу они занимают повышенные платообразные ландшафты и средние части пологих склонов.

Почвообразующими породами для серых лесных почв служат делювиальные и элювио-делювиальные отложения глинистого и тяжелосуглинистого механического состава. В пределах Уфимского плато и Северо-восточной зоны сформированы на элювии известняков, в восточной границе на элювио-делювии песчаников и глинистых сланцев. Морфологически эти почвы характеризуются хорошо выраженным перегнойно-аккумулятивным горизонтом (A_1), который имеет серую окраску, комковато-мелкозернистую под лесной и лугово-травянистой растительностью или пылеватую структуру на пашне. Средняя мощность этого горизонта колеблется от 11 до 37 см. Профиль почв дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу. Иллювиальный горизонт (A_2B) характеризуется выраженной ореховатой и крупнозернистой структурой с выраженной кремнеземнистой присыпкой. Для примера приводится описание разреза серой лесной тяжелосуглинистой почвы, заложенного в Калтасинском районе.

Разрез 50-83. Рельеф мелкоувалисто-широковолнистый, пашня.

Ап 0–31 см	Серый, влажный, пылевато-непрочнокомковатый, тяжелосуглинистый, от припахиваемого гор. A_2B имеются белесоватые и буроватые пятна, слабоуплотнен. Переход ясный.
A_2B 31–37 см	Серовато-буроватый, увлажнен, тяжелосуглинистый, ясная присыпка кремнезема на структурных отдельностях, внутри орехов окраска коричневатая, уплотнен. Переход заметный.
B_1 37–53 см	Буровато-коричневатый, пятна сероватых гумусовых потеков, слабая присыпка кремнезема, крупноореховатый, увлажнен, глинистый, слабые натеки на гранях структуры, единичные включения гальки, плотный. Переход заметный.
B_2 53–77 см	Коричневатый, слабые гумусовые натеки, слабая глянцеватость, удлиненно-острогранно-ореховатый, глинистый, увлажнен, плотный. Переход постепенный.
С 110–150 см	Палево-желто-бурый, делювиальная глина, плотный, увлажнен, призматический, гумусовые натеки, черные точки Fe–Mn конкреций.

Серые лесные почвы имеют преимущественно тяжелый механический состав. Почвы легкого гранулометрического состава встречаются в районах нижнего течения Белой и имеют низкую устойчивость агрегатов к размывающему действию воды.

По механическому и микроагрегатному составу отмечается несколько меньшая, чем у светло-серых лесных почв, элювиально-иллювиальная дифференциация почвенного профиля. Фракция ила перераспределяется по профилю более резко, чем фракция физической глины (табл. 62).

Количество илистой фракции в иллювиальном горизонте в 1,5– 2 раза больше, чем в пахотном. В серых лесных почвах содержание микроагрегатов колеблется в

Таблица 62

Механический состав серых лесных почв

№ разреза, механический состав почвы, район	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*					
		> 0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001
428. Средне суглинистая на песчано-крупнопылеватом суглинке. Илишевский	$А_п$ 0–20	15,3	18,9	28,0	9,1	10,7	18,0
	$А_2В$ 25–30	18,1	18,0	19,7	6,8	9,5	27,9
	В 80–90	2,4	12,1	24,3	6,6	11,0	43,6
	ВС 115–120	7,4	42,6	16,2	3,4	7,6	22,8
3. Легкоглинистая на пылеватой глине. Балтачевский	$А_п$ 0–20	0,5	2.1	43,2	12,5	15,3	26,4
	$А_1$ 20–30	0,4	2,9	47,6	5,3	16,3	27,5
	$А_2В$ 40–50	0,5	3,7	31,4	9,4	13,5	41,5
	$В_1$ 60–70	0,3	3,2	32,3	7,7	13,1	43,4

пахотном слое от 16 до 30 %. Микроагрегаты размером 0,25–0,05 и 0,05–0,01 мм в пахотном слое составляют от 5,4 и 4,4 % в легкосуглинистых, до 19,1 % и 11,1 % в глинистых разновидностях [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Структурное состояние серых лесных почв зависит от механического состава и содержания гумуса. Почвы с большим содержанием гумуса и с тяжелым механическим составом более оструктурены (табл. 63). Пахотные слои средне- и особенно легкосуглинистых разновидностей серых лесных почв характеризуются распыленной структурой и низким содержанием агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм). Подпахотные горизонты оструктурены лучше. Содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое колеблется в пределах 63–69 %. Наибольшей водо-

Таблица 63

Структурно-агрегатный состав серых лесных почв

Механический состав, № разреза, район	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10–0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Легкоглинистая. Р. 76–86. Краснокамский	$А_п$ 0–20	5,9	75,2	18,9	63,0
	$А_2В$ 30–40	3,8	86,2	10,0	63,4
	В 50–60	9,0	74,5	16,5	48,2
Среднесуглинистая. Р. 1А–86. Архангельский	А 0–18	3,2	85,3	11,0	63,2
	$А_2В$ 20–30	5,9	90,2	8,9	86,9
	В 40–50	3,9	95,1	1,0	92,2
Легкоглинистая. Р. Б–92. Балтачевский	$А_п$ 0–20	18,2	83,2	8,6	64,8
	АВ 25–35	12,5	84,4	3,1	80,6
	$В_1$ 50–60	22,8	75,8	1,4	77,1
Среднесуглинистая. Р. 83–83. Бакалинский, лес	$А_1$ 5–25	7,3	77,0	15,7	78,2
	$А_1$ 28–38	9,9	79,1	11,0	75,5
	АВ 45–55	18,0	74,3	7,7	75,5
	$В_1$ 65–75	36,6	58,1	5,3	73,3

прочностью агрегатов характеризуются тяжелосуглинистые и глинистые разновидности и подпахотные горизонты. Преобладают микроагрегаты размером меньше 0,25 мм. Водопрочные агрегаты размером от 1 до 3 мм, имеющие большое агрономическое значение, составляют не более 5–15 %. Более низкая водопрочность характерна для агрегатов пахотного слоя.

Плотность сложения (объемная масса), тесно связанная с структурностью почвы, в пределах пахотного слоя колеблется от 1,02 до 1,37 г/см^3 (табл. 64). Это выше оптимальной. Наименьшей плотностью характеризуются глинистые разновидности. Вниз по профилю плотность сложения возрастает, достигая в материнской породе 1,45–1,57 г/см^3.

Таблица 64

Водно-физические свойства серых лесных почв

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см^3*		Пористость	Влагоемкость	
	твердой фазы	сложения		капиллярная	полная
			%		
Р. 76–86. Краснокамский район					
$A_п$ 0–20	2,61	1,37	48	34	36
A_2B 30–40	2,66	1,54	42	27	27
B 50–60	2,66	1,56	41	28	28
C 135–145	2,65	1,57	41	26	26
Р. 3А–86. Архангельский район					
$A_п$ 0–20	2,62	1,22	53	39	44
A_2B 27–37	2,71	1,46	46	30	30
B_1 40–50	2,74	1,36	50	36	38
B_2 60–70	2,79	1,42	49	34	37
C 130–140	2,79	1,45	48	31	34

Плотность твердой фазы пахотного слоя серой лесной почвы 2,58–2,70 г/см^3. Пористость, определяющая водный и воздушный режимы почвы, в целом удовлетворительная –50–60 %.

Величина водопроницаемости почв относительно удовлетворительная, колеблется от 1,3–1,4 мм/мин за первый час под многолетними травами (удовлетворительная) до 5,1 мм/мин (наилучшая) на чистом пару. В связи с низкой водопрочностью структурные фракции почвы со временем заплывают и водопроницаемость снижается.

Величина влагоемкости пахотного слоя, связанная со структурностью почвы, невысокая и колеблется: капиллярная в пределах 34–52 %, полная – 36–62 %. Большая часть воды в почве удерживается в капиллярах. Запасы продуктивной влаги в метровом слое невысокие – 128–203 мм. Диапазон активной влаги пахотного слоя 22–28 %.

Максимальная гигроскопичность пахотного слоя – 3,1–8,5 %, возрастает от легкосуглинистых к глинистым, зависит от содержания гумуса. Вниз по профилю величина ее возрастает до иллювиального горизонта. Влажность завядания растений колеблется в пределах 4,2–11,4 %, возрастает до 15–17 % в иллювиальных горизонтах.

Таким образом водно-физические свойства серых лесных почв не всегда благоприятны для роста растений.

Физико-химические свойства серых лесных почв среднеудовлетворительные. Емкость поглощения колеблется от 16,0 до 50,0 мг.экв, сумма поглощенных оснований – от 15 до 35 мг.экв, гидролитическая кислотность – от 1,7 до 8 мг.экв на 100 г почвы, реакция почвенной среды – от кислой до слабокислой (pH 4,5–6,5) (табл. 65). Насыщенность основаниями около 80 %.

Таблица 65

Физико-химические свойства серой лесной почвы

Горизонт и глубина, *см*	pH солевой	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Емкость поглощения	Степень насыщенности основаниями, %
			Ca	Mg	сумма		
		мг.экв на 100 г почвы					
Р. 1Б–92. Балтачевский район, пашня							
$A_п$ 0–20	4,9	5,31	26,2	2,4	28,6	33,9	84
A_2B 25–35	4,7	2,36	17,5	2,9	20,4	22,8	89
B_1 50–60	4,2	3,66	22,8	8,2	31,0	22,7	92
B_2 70–80	5,2	3,54	27,2	8,7	35,9	39,4	91
C 130–140	6,9	нет	32,0	10,7	42,7	42,7	100

Физико-химические свойства серых лесных почв Северо-восточной и Южной лесостепной зон и Белебеевской возвышенности, сформированных на карбонатных породах, более благоприятные, чем у почв в Северной лесостепной зоне. У этих почв менее кислая реакция среды, в почвенном поглощающем комплексе больше суммы поглощенных оснований, особенно кальция.

Содержание общего гумуса в серых лесных почвах в среднем составляет 3,8 % – в пахотных и 5,9 – в подлесных аналогах, подвижного гумуса – 0,42 и 0,80 %, соответственно (табл. 66). Книзу почвенного профиля содержание гумуса резко снижается, что характерно для этих почв. Снижение содержания гумуса в пахотных почвах в основном происходит за счет уменьшения доли подвижной части гумусовых веществ. Запасы гумуса не высокие – 130–150 т/га в слое – 0–50 см, 200–250 т/га – в слое 0–100 см.

Гумус серых лесных почв характеризуется относительно высокой степенью гумификации, имеют гуматно-фульватный тип гумуса (Сгк:Сфк ≈ 0,90; табл. 67),

Таблица 66

Содержание и запасы гумуса в серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Гумус, %		С гумуса, *% к Собщ.*	Запасы гумуса (*т/га*) в слое		C:N
	общий	подвижный		0–50 *см*	0–100 *см*	
Легкоглинистая. Р. 1Б –92. Балтачевский район						
$A_п$ 0–20	4,74	0,63	13,3	144	191	11,0
A_2B 25–35	1,22	0,07	5,7			8,0
B_1 50–60	0,78	0,05	6,4			8,0
B_2 70–80	0,67	0,04	5,9			8,0
C 130–140	0,62	0,02	3,2			9

иногда фульватно-гуматный (Сгк:Сфк ≈ 1,1). В этих почвах 43,7 % от суммы гумусовых кислот приходится на «свободные» гуминовые кислоты и 43 % – на связанные с кальцием. Содержание прочносвязанных гуминовых кислот составляет 13,5 %.

Таблица 67

Групповой и фракционный состав гумуса серых лесных тяжелосуглинистых почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, *%*	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 22–75. Бирский район.										
$А_п$ 0–10	2,3	13	13	8	4	17	17	2	26	0,85
10–20	2,0	15	13	5	5	12	20	3	27	0,82
$А_2В$ 27–37	1,0	5	13	4	7	16	26	5	24	0,47
$В_1$ 42–52	0,5	5	5	8	10	4	32	2	34	0,35
Р. 96–77. Бакалинский район										
$А_п$ 0–20	1,7	14	17	4	10	8	18	3	25	0,89
АВ 27–37	1,7	5	24	3	9	10	6	3	29	1,20
$В_2$ 50–60	0,9	4	19	7	8	9	6	1	49	1,05

Данные валового химического анализа (табл. 68) показывают вынос окислов алюминия и железа в иллювиальный горизонт и накопление SiO_2 в гумусово-аккумулятивном и элювиальном горизонтах, отмечается увеличение окислов кальция и магния к низу почвенного профиля.

Таблица 68

Валовой химический состав серой лесной среднесуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, *%*	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3
		% на прокаленную навеску							
Р. 931. Белокатайский район, лес									
$А_1$ 0,5–19	13,4	77,6	0,61	11,1	4,9	1,8	1,6	0,21	0,26
$А_2В$ 21–31	9,5	79,3	0,61	10,0	4,8	1,6	1,4	0,13	0,19
$В_1$ 40–50	8,9	72,2	0,55	13,4	7,6	2,1	2,2	0,08	0,19
СД 65–75	10,5	67,4	0,57	18,3	7,8	2,3	2,6	0,07	0,17

Содержание общего азота в серых лесных почвах в среднем составляет 0,26 %, запасы его в слое 0–50 см – 12,0 т/га и в метровом слое 17,5 т/га. От общего количества азота лишь 22 % приходится на легкогидролизуемую, около 50 % – на трудногидролизуемую и 30–40 % – на негидролизуемую фракции. Содержание минерального азота незначительное — всего 10–20 мг/кг почвы (табл. 69).

Содержание валового фосфора в серых лесных почвах довольно высокое – 150–200 мг на 100 г почвы. Фосфор на 50–60 % представлен органическими соединениями, в основном малоподвижными. Содержание подвижного фосфора изменяется в широком диапазоне – от слабой до высокой степени обеспеченности (2–12 мг на 100 г почвы), но, как правило, серые лесные почвы относятся к сильно нуждающимся в фосфорных удобрениях, поскольку, даже при средней обеспечен-

ности этих почв подвижным фосфором, степень его подвижности очень незначительна [Кольцова и др., 2005] (табл. 70).

Таблица 69

Содержание и формы соединений азота в серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *мг/кг*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Р. 50–83. Калтасинский район									
$A_п$ 0–20	2682	16	0,6	608	23	1193	45	865	32
A_2B 31–37	1407	6	0,4	322	23	540	24	739	53
B_1 40–50	904	8	0,9	187	21	217	24	492	54
Р. 74–83. Бакалинский район									
$A_п$ 0–20	2457	14	0,6	514	21	922	38	1008	41
A_2B 31–41	1636	5	0,3	322	20	452	28	858	52
B_1 52–62	799	1	0,2	187	23	217	27	394	49

Таблица 70

Содержание фосфора в серых лесных суглинистых почвах

№ разреза, район	Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Подвижный
		мг P_2O_5 на 100 г почвы	
Р. 74–93. Бакалинский	$A_п$ 0–20	176	12,0
	A_2B 31–41	108	4,0
	B_1 52–62	93	5,5
	B_2 75–85	143	8,7
	C 125–135	106	1,9
Р. 51–83. Калтасинский	$A_п$ 0–20	169	1,9
	A_2B 31–37	96	1,3
	B_1 40–50	90	1,0
	B_2 60–70	70	0,9
	C 140–150	114	0,9

Минеральные фосфаты в серых лесных почвах составляют 30–40 % от валового фосфора. Количество активных фосфатов в гумусово-аккумулятивных горизонтах составляют 25–30 % минеральных. В составе активных фосфатов в верхних горизонтах преобладают фосфаты алюминия и железа, в нижних – фосфаты кальция (табл. 71).

Содержание валового калия колеблется от 1,50 % до 1,9 %. До 18–20 % его представлено необменными формами. В гумусовом горизонте содержание обменного калия колеблется от 3,0 до 26,6 мг и в среднем составляет 9,8 мг на 100 г почвы. Почвы слабо и средне обеспечены калием [Гарифуллин, Бурангулова, 1973].

Серые лесные почвы в различной степени обеспечены микроэлементами. Содержание подвижного бора в среднем составляет 0,28, молибдена – 0,16, кобальта – 3,11, меди – 6,0, цинка – 0,37 и марганца – 141 мг на 1 кг почвы [Гирфанов, Ряховская, 1975]. Эти почвы характеризуются повышенным содержанием марганца.

Таблица 71

Состав минеральных фосфатов серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Активные фосфаты			Окклюдированные фосфаты			Сумма	Фосфор		
	Al–P	Fe–P	Ca–P	Fe–P	Al–P	Al+Fe–P		остатка	общий	органический
	мг P_2O_5 на 100 г почвы									
Р. 22–75. Бирский район										
$A_п$ 0–10	10,7	12,9	26,4	3,4	6,3	0,7	59,4	30,0	161	71,6
10–20	11,4	11,7	28,0	2,8	4,0	0,3	56,0	36,0	150	58,0
A_2B 27–35	6,5	2,5	11,6	2,5	3,7	0,1	26,6	26,8	123	69,6
B_1 42–52	1,9	0,4	6,2	2,3	3,0	0,1	13,9	13,8	82	54,3
B_2 80–90	7,8	7,7	16,0	3,4	6,2	0,3	41,9	15,4	78	21,2
C 130–140	5,4	0,2	44,0	2,8	2,2	0,1	54,7	15,4	78	7,9

По сравнению со светло-серыми лесными почвами биогенность серых лесных почв более высокая, что связано с меньшей степенью оподзоленности и большим содержанием органического вещества. В составе микробного комплекса доминируют бактерии при значительном содержании грибов (табл. 72). В бактериальном комплексе по сравнению со светло-серыми лесными почвами увеличивается численность спороносных бактерий [Мазилкин, Бурангулова, 1963]. Основная масса грибов сосредоточена в 0–20 см слое почвы.

Таблица 72

Микробиологическая характеристика серой лесной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт и глубина, *см*	Бактерии на МПА	Спорообразующие	Грибы	Бактерии на КАА	Актиномицеты	Целлюлозоразлагающие	Аммонификаторы	Денитрификаторы
	тыс. на 1 г абс. сухой почвы							
Р. 214–79. Дуванский район								
$A_п$ 0–20	82	23	0,09	116	2	0,24	700	33
A_2B 30–40	45	16	0,06	45	0	0,27	300	15
B_1 45–55	1	1	0,00	34	0	0,33	480	48
B_2 70–80	15	2	0,08	109	0	0,13	98	5
СД 120–130	3	1	0,00	2	0	0,10	248	23

В серых лесных почвах слабо развиты азотбактер, нитрифицирующие, целлюлозоразлагающие и фосформинерализующие бактерии. Активность ферментного комплекса у серых лесных почв также невысокая и резко снижается к низу почвенного профиля (табл. 73).

В целом серые лесные почвы по сравнению с дерново-подзолистыми и светло-серыми лесными почвами характеризуются более благоприятными агроэкологическими условиями. В системе воспроизводства плодородия очень важно устранение излишней кислотности, плужной подошвы (применение почвоуглубителей, глубокая безотвальная вспашка), улучшение агрофизических свойств почв внесением органических удобрений.

Таблица 73

Ферментативная активность серых лесных почв

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Р. 51–93. Калтасинский район					
$А_п$ 0–20	0,56	0,61	19,4	0,38	2,55
$А_2В$ 34–44	0,14	0,24	4,9	0,15	1,57
$В_1$ 46–56	0	0,07	2,7	0	0
$В_2$ 66–76	0	0,02	1,6	0	0
С 135–145	0	0	2,0	0	0
Р. 214–79. Дуванский район					
$А_п$ 0–20	0,20	0,34	11,9	0,27	1,37
$А_2В$ 30–40	0,08	0,03	5,7	0,06	0,56
$В_1$ 45–55	нет	нет	3,2	нет	нет

Темно-серые лесные почвы

Темно-серые лесные почвы развиваются на нижних частях склонов и сравнительно выровненных пониженных элементах рельефа, сочетаясь с серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными и выщелоченными. Территориально эти почвы распространены преимущественно в Северной и Северо-восточной лесостепной зонах, частично в Южной лесостепи и на Белебеевской возвышенности. Общая площадь темно-серых лесных почв 1306,7 тыс. га (9 % от общей площади республики), в т.ч. 810 тыс. га под сельскохозяйственными угодьями, 414,5 тыс. га под лесом.

Основная часть темно-серых лесных почв развивается на делювиальных и значительно меньшая – на элювиально-делювиальных четвертичных отложениях в основном тяжелого механического состава, преимущественно карбонатные, особенно на Белебеевской возвышенности. На территории Северо-восточной лесостепи и Белебеевской возвышенности распространены также сформированные на элювии известняков темно-серые лесные остаточно-карбонатные почвы.

В зависимости от рельефа, районов распространения, растительности и характера материнской породы темно-серые лесные почвы имеют различное морфологическое строение, особенно по мощности, структуре, сложению, выраженности кремнеземистой присыпки и др. Большей мощностью обладают почвы, сформированные на делювиальных отложениях.

Горизонт $А_1$ этих почв имеет темно-серую, иногда почти черную окраску, хорошо выраженную структуру и характеризуется более рыхлым по сравнению с другими серыми лесными почвами сложением. Горизонт $А_2В_1$ резко отличается от одноименных горизонтов светло-серых и серых лесных почв как интенсивностью окраски, так и выраженностью преимущественно крупнозернисто-ореховатой и ореховатой структуры и слабым развитием кремнеземистой присыпки. Иллювиальные горизонты не имеют существенных различий.

Темно-серые лесные почвы, развивающиеся под лесом, имеют гумусовый горизонт мощностью от 15 до 65 см (в среднем 37 см), верхняя часть которого характеризуется порошисто-зернистой структурой. Для пахотных почв характерна пылевато-комковатая менее прочная структура.

Для примера приводится морфологическое описание темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы.

Разрез 107-86. Заложен в Мишкинском районе, рельеф расчлененный, слабоволнистый, склон южной экспозиции, пашня.

$A_п$ 0–28 см	Темно-серый, увлажнен, непрочнокомковатый, острогранный от уплотнения, тяжелосуглинистый, уплотнен. Переход заметный.
A_1 28–30 см	Такой же, как и $A_п$, более зернистая структура. Переход ясный.
A_2B 30–42 см	Буровато-серый, увлажнен, непрочноореховатый, пористый, хорошо заметна присыпка кремнезема, уплотнен, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
B_1 42–56 см	Буроватый с коричневым оттенком, свежий, ореховатый, тяжелосуглинистый, слабая присыпка кремнезема по граням структуры, мелкопористый, плотный, слабая глянцеватость в виде желтовато-серого налета. Переход заметный.
B_2 56–85 см	Коричневатый, свежий, призматично-острогранно-ореховатый, глинистый, обилие мелких пор – капилляров, слабая глянцеватость в виде желтовато-серых натеков, кротовина, плотный. Переход заметный.
B_2C 85–115 см	Коричневатый с желтоватым оттенком, призматично-крупноореховатый, глинистый, встречаются черные точки Fe-Mn скоплений, пористый, уплотнен. Переход заметный.
C 115–160 см	Светло-коричневый с желтоватым оттенком, увлажнен, неясно призматический, пористый, редкие ходы корней, ниже 100 см чуть просачивается вода. Бескарбонатная делювиальная глина.

По механическому составу эти почвы в основном тяжелосуглинистые и глинистые, сформированные на элювии песчаников (Северо-восточная лесостепь) – среднесуглинистые. Элювиально-иллювиальная дифференциация почвенного профиля, то есть перераспределение илистых и глинистых фракций, значительно меньше, чем у светло-серых лесных. Целинные варианты этих почв характеризуются несколько большим (2,2 %) содержанием илистой фракции, уменьшением коэффициента дисперсности и возрастанием фактора структурности, то есть эта фракция в большей степени вовлекается в структурообразование.

Структура темно-серых лесных почв характеризуется глыбистостью. Количество структурных фракций размером более 10 мм может доходить до 30–50 %. Обычно в структуре пахотного слоя преобладают фракции размером 0,25–3 мм и составляют около 50 %.

В целинных почвах величина этих фракций возрастает на 8,0–10,6 %, уменьшается глыбистость на 6,8–7,7 %, содержание пыли – на 4 %.

Соотношение отдельных фракций механических элементов в темно-серых лесных почвах более благоприятное, в связи с этим в них хорошо выражена микроструктура. Количество микроагрегатов размером более 0,25 мм в пахотном слое почв составляет 21–26 %.

Водопрочность структурных отдельностей темно-серых лесных почв выше, чем водопрочность структуры светло-серых и серых. Но с агрономической точки зрения она тоже не высокая. В пахотном слое водопрочные отдельности размером более 3 мм в незначительном количестве. Содержание фракций размером 1–3 мм не превышает 8–15 %. Основная масса водопрочных агрегатов состоит из фракций размером 1–0,25 мм в диаметре, их содержание в пахотном слое почв доходит до 30–35 %. Большая часть структурных отдельностей не обладает водопрочностью, количество таких фракций размером менее 0,25 мм в пахотном слое составляет 60–70 % (табл. 74). Структурные фракции подпахотных горизонтов и почв под лесом характеризуются более высокой водопрочностью.

Таблица 74

Структурно-агрегатный состав темно-серых лесных почв

№ разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10–0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Р. 8–81. Бирский, лесополоса	A_1 0–20	2,0	92,9	5,1	82,4
	A_1 20–30	–	97,3	2,7	85,0
	AB 50–60	18,5	80,3	1,2	79,6
	B_1 70–80	47,4	52,0	0,6	89,9
Р. 10А–86. Архангельский, ячмень	$A_п$ 0–20	8,8	82,3	8,9	76,9
	A_2B 30–40	–	92,9	7,1	77,8
	B_1 50–60	12,1	86,2	1,7	87,8

Плотность сложения твердой фазы пахотного слоя темно-серых лесных почв значительно ниже, чем у других подтипов серых лесных почв, у пахотного слоя около 1 г/см^3. Величина пористости удовлетворительная – 54–62 %. Плотность твердой фазы зависит от минералогического состава и колеблется в пределах 2,5–2,7 г/см^3 (табл. 75). Водопроницаемость не высокая, колеблется от 0,47 до 1,49 мм/мин за 1-й час и от 0,19 до 0,84 мм/мин в среднем за 6 часов. Такое снижение связано с преобладанием в структурных фракциях водонеустойчивых агрегатов.

В тесной связи с физическими свойствами находятся водные свойства темно-серой лесной почвы. Максимальная гигроскопическая влага в пахотном слое несколько выше, чем у светло-серых и серых лесных почв, то есть эти почвы удерживают значительное количество воды недоступной растениям. Влажность завядания невысокая и колеблется в пахотном слое в пределах 9–13 %, влагоемкость капиллярная – 36–51, полная – 40–65 %. Вниз по профилю величины их снижаются.

Величина диапазона активной влаги пахотных и подпахотных слоев оценивается как удовлетворительная по влагообеспеченности растений. Запасы продуктивной влаги в метровом слое этой почвы в пределах 200–250 мм – несколько выше, чем у светло-серых и серых лесных почв.

По данным валового химического анализа, распределение кремнезема и полуторных окислов по профилю свидетельствует о наличии процессов оподзоливания, наблюдается вынос полуторных окислов в иллювиальные горизонты (табл. 76). Дифференциация профиля по полуторным окислам выражена в несколько меньшей

Таблица 75

Водно-физические свойства темно-серых лесных почв

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см³*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 7–81. Бирский район								
$A_п$ 0–20	1,19	2,59	54	6,6	8,8	36	40	20,0
A_1 25–35	1,31	2,62	50	6,6	8,8	34	34	18,4
АВ 37–47	1,41	2,67	47	7,4	9,9	29	30	13,3
B_1 65–75	1,54	2,70	43	8,1	10,8	26	27	10,0
B_2 95–105	1,61	2,70	40	7,8	10,4	22	24	7,2
С 140–150	1,48	2.70	45	8,4	11,3	26	29	9,5
Р. 10А–8Б. Архангельский район								
$A_п$ 0–20	0,96	2,53	62	9,8	13,1	51	65	17,7
A_2B 30–40	1,16	2,63	56	8,0	10,7	45	47	25,3
B_1 50–60	1,42	2,70	47	8,6	11,5	31	33	13,3
B_2 70–80	1,41	2,73	48	10,9	14,6	34	36	12,6
С 140–150	1,57	2,72	42	8,6	11,5	26	29	9,3

МГ, ВЗ, К, П, ДАВ как в табл. 45.

Таблица 76

Валовой химический состав темно-серых лесных почв

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, *%*	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	SO_3
	в % на прокаленную навеску											
Р. 83–83. Бакалинский район, лес												
A_1 5–25	10,33	75,2	0,62	11,76	3,98	2,07	1,70	0,17	0,20	1,81	2,41	0,06
A_2 28–38	5,23	75,9	0,62	11,97	3,98	1,58	1,66	0,14	0,11	1,84	2,28	0,05
B_2 90–100	3,66	72,4	0,57	13,60	5,05	1,56	2,50	0,14	0,09	1,69	2,25	0,05
С150–160	7,62	67,9	0,55	12,39	4,43	7,81	2,30	0,18	0,09	1,64	1,97	0,05
Р. 107–86. Мишкинский район												
$A_п$ 0–20	13,60	63,9	0,78	11,90	4,45	1,35	1,39	0,14	0,23	1,75	0,90	<0,1
A_2B 30–40	8,25	68,0	0,84	11,60	4,80	0,94	1,38	0,12	0,14	1,84	1,36	<0,1
B_2 60–70	6,29	66,0	0,82	13,69	5,99	0,97	2,20	0,09	0,08	1,80	1,27	<0,1
С150–160	6,60	64,2	0,80	13,60	6,05	1,27	2,20	0,10	0,10	3,30	2,20	<0,1

степени, чем в светло-серых и серых лесных почвах. Характерна биогенная аккумуляция фосфора и серы.

Содержание гумуса в темно-серых лесных почвах колеблется от 6,4 до 8,5 % (табл. 77). Запасы гумуса составляют в слое 0–50 см в среднем 185, в слое 0–100 см – 388 т/га. Степень гумификации органического вещества высокая, приближается к черноземам. Тип гумуса – гуматный, Сгк : Сфк 1,4–1,6, достигает 2,0 в почвах в Северо-восточной лесостепи. В гумусовых кислотах преобладают фракции, связанные с кальцием (фракции 2) (табл. 78).Обогащенность гумуса азотом средняя – C:N=11–13. Сравнение темно-серых лесных почв Северной и Северо-

Таблица 77

Содержание и запасы гумуса в темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах

Горизонт и глубина, *см*	Гумус		С подв. гумуса, *% С общ.*	Запасы гумуса (*т/га*) в слое		C:N
	общий	подвижный		0–50 *см*	0–100 *см*	
	%					
Р. 22–86. Караидельский район, лес						
A_1 1–12	6,4	1,65	25,8	200	260	13,0
A_2 14–24	3,0	0,50	16,7			11,5
B_1 25–35	1,7	0,18	9,7			10,0
B_2 40–50	1,2	0,09	7,2			8,0
C 65–75	0,9	0,03	2,2			7,7
Р. 107–86. Мишкинский район, пашня						
$A_п$ 0–20	7,3	2,00	27,1	294	345	11,2
AB 30–40	3,5	0,97	27,0			9,9
B_1 43–53	0,9	0,07	7,6			7,6
B_2 60–70	0,7	0,005	6,8			7,8
C 150–160	0,5	0,004	6,9			6,2

Таблица 78

Групповой и фракционный состав гумуса темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, *%*	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 202–79. Салаватский район, пашня										
$A_п$ 0–20	3,77	9,0	20,0	3,0	2,0	20,0	0	2,0	44,0	1,40
B_1 53–63	1,30	16,0	10,0	5,0	3,0	38,0	0	2,0	24,0	0,70
Р. 61–85. Салаватский район, пашня										
$A_п$ 0–20	3,57	25,1	21,6	5,1	4,2	14,0	2,8	4,5	22,7	2,05
Р. 62–85. Салаватский район, целина										
A_1 0–20	4,44	17,1	22,0	6,1	3,2	9,3	2,7	3,0	36,6	2,48

восточной лесостепи по признакам гумусного состояния в целом показывает их близость.

Реакция среды гумусового горизонта темно-серых лесных почв слабокислая и колеблется от 5,4 до 6,6, гидролитическая кислотность – 3,8–9,7 мг.экв., сумма поглощенных оснований 23,6– 41,2 мг.экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 71–92 %. Средние значения физико-химических свойств относительно благоприятны по сравнению с другими подтипами серых лесных почв (табл. 79).

Содержание азота изменяется от 0,29 до 0,35 %, запасы его в слое 0–50 см – от 14,7 до 16,5 т/га и в слое 0–100 см – от 22,0 до 24 т/га. Относительное содержание минеральных форм азота меньше, чем в светло-серых и серых лесных почвах. Всего лишь около 0,5 % от общего количества азота приходится на минеральный,

10–15 % на легкогидролизуемый, а остальное – на органический азот в трудногидролизуемой форме (табл. 80).

Таблица 79

Физико-химические свойства темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв (усредненные данные)

Горизонт	Гумус общий, %	pH водный	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями, %
				Ca	Mg	сумма	
			мг.экв на 100 г почвы				
$A_п$	8,4	5,4	7,1	33,0	6,8	39,8	79
A_1	5,1	5,3	7,0	34,3	5,0	39,3	81
AB	2,7	5,2	5,5	29,1	5,0	34,1	79
B_1	1,2	5,1	4,4	27,3	5,4	32,7	83
B_2	0,6	6,0	3,5	28,0	5,0	33,0	82

Таблица 80

Содержание и формы соединений азота в темно-серых лесных почвах

Горизонт и глубина, см	Общий, мг/кг	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
Р. 8–81. Бирский район, лесополоса									
A_1 0–20	4444	21	0,5	579	13	1836	41	2007	45
A_1 30–40	2429	13	0,5	401	17	947	39	1068	44
AB 46–53	1116	14	1,3	169	15	551	49	382	34
Р. 202–79. Салаватский район, пашня									
$A_п$ 0–20	3042	14	0,4	545	18	1165	8	1319	43

Содержание валового фосфора в темно-серых лесных почвах высокое – около 150–200, в почвах Северо-восточной лесостепи до 280 мг на 100 г почвы (табл. 81). В пахотных слоях количество его изменяется в широком диапазоне. От 50 до 70 % валового фосфора составляет органический. В составе минеральных фосфатов этих почв в верхней части профиля преобладают фосфаты алюминия и железа, а в нижней части – фосфаты кальция. Лишь незначительная часть фосфора находится в подвижной форме –2–5 мг на 100 г почвы. Эти почвы низко обеспечены подвижным фосфором и нуждаются в фосфорных удобрениях.

Содержание валового калия в темно-серых лесных почвах в среднем составляет 1,75 %. К низу почвенного профиля несколько возрастает и в горизонте С доходит до 3,30 %. Содержание калия в перегнойном горизонте в среднем 15–20 мг на 100 г почвы. По степени обеспеченности калием темно-серые лесные почвы также очень различны, в среднем они характеризуются достаточной степенью обеспеченности.

По содержанию микроэлементов, особенно подвижных форм, темно-серые лесные почвы характеризуются биологическим накоплением в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Содержание подвижной меди колеблется от 4,0 –9,7 мг/кг почвы. Содержание обменного цинка крайне низкое и не превышает 0,9 мг/кг по-

Таблица 81

Содержание фосфора в темно-серых лесных почвах

Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Органический	Подвижный	Органический, *% от валового*	$P_{орг.}$ в гумусе, *%*
	мг P_2O_5 на 100 г почвы				
Р. 83–83. Янаульский район, лес					
A_1 0–25	167	103,2	3,2	61,7	85
A_1 28–38	208	74,0	1,6	68,3	45
B_2 90–100	108	44,4	0,7	41,0	28
$C_к$ 150–160	108	44,4	0,3	41,0	15
Р. 82–83. Янаульский район, пашня					
$A_п$ 0–20	147	73,2	2,1	49,6	46
B_1 60–68	108	44,4	1,0	41,0	25
B_2 80–90	137	59,2	0,4	43,0	15
С 150–160	110	44,4	0,3	40,4	8
Р. 22–86. Караидельский район, лес					
A_1 1–12	149	81,9	2,8	54,6	101
A_2B 14–24	71	48,3	1,3	67,2	83
B_1 25–35	48	12,3	0,9	25,2	–
С 70–80	44	14,2	0,4	32,0	53
Р. 23–86. Караидельский район, пашня					
$A_п$ 0–20	214	150,1	1,7	70,0	93
АВ 25–35	169	111,4	1,4	65,7	98
ВС 40–50	142	82,5	1,0	58,1	69

чвы, мало подвижного кобальта – 2,6 мг/кг, молибдена – 0,14 мг и марганца – 112,0 мг/кг почвы. Содержание подвижного бора больше, чем в светло-серых и серых лесных почвах (0,58 мг/кг) [Гирфанов, Ряховская, 1973].

Биологический потенциал темно-серых лесных почв выше в сравнении с другими подтипами серых лесных почв. В них значительно интенсивнее развиваются микроорганизмы и эти почвы имеют также более высокую ферментативную активность в сравнении с другими подтипами серых лесных почв (табл. 82, 83).

Таблица 82

Численность и состав микроорганизмов в темно-серой лесной почве

Глубина, *см*	Общее количество	Азотфиксирующие	Нитрифицирующие	Аммонифицирующие	Грибы	Целлюлозоразлагающие
	млн на 1 г почвы					
Бирское ОПХ						
0–10	153,8	38,2	20,6	16,5	0,1	1,1
10–20	142,2	24,3	18,6	13,3	1,2	0,8
20–30	84,3	10,5	9,7	8,9	4.6	0,1

Таким образом, среди подтипов серых лесных почв темно-серые лесные почвы характеризуются более высоким агроэкологическим потенциалом плодородием. Они являются наиболее благоприятными для возделывания основных сельскохозяйственных культур. Подобно серым лесным почвам нуждаются в фосфорных удобрениях, а также в известковании.

Таблица 83

Ферментативная активность темно-серой лесной почвы

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Р. 83–83. Бакалинский район, лес					
A_1 5–25	0,94	1,40	20,3	0,39	2,75
A_1 28–38	0,53	0,31	3,1	0,13	1,47
A_2B 45–55	0,19	0,11	1,0	0,08	0
B_1 65–75	0,78	0,05	1,8	следы	0
Р. 21–86. Караидельский район					
$A_п$ 0–20	–	0,60	23,3	0,29	–
AB 35–45	–	0,17	2,2	0,07	–

ЧЕРНОЗЕМЫ

На территории республики черноземы являются наиболее ценным почвенным фондом. Общая их площадь составляет, включая горные (64,4 тыс. га), 4529 тыс. га (31,7 % площади республики), под сельскохозяйственными угодьями находится 3937 тыс. га (54,6 % от общей площади угодий), в т. ч. под пашней 3011 тыс. га (около 60 % площади пашни), под лесом и различными насаждениями 290,3 тыс. га.

Черноземы занимают значительные площади в лесостепной зоне, почти всю Предуральскую и Зауральскую степные зоны республики и в виде горных черноземов встречаются на южной оконечности Уральского хребта.

О происхождении черноземных почв высказано много различных точек зрения, гипотез и теорий, показывающие, что эти почвы могут иметь различное происхождение в зависимости от сочетания экологических условий и других факторов [Докучаев, 1883; Костычев, 1886].

В целом черноземы формировались под лугово-степной растительностью при разложении их остатков преимущественно на карбонатных почвообразующих породах в специфических гидротермических условиях. На территории Башкортостана в плакорных условиях черноземные почвы развивались под степной ковыльно-типчаковой и разнотравной ковыльно-типчаковой ассоциациями. Разложение растительных остатков (гумификация) происходило в условиях недостаточного увлажнения, сравнительно высокой температуры под воздействием ферментов бактерий и с последующей денатурацией образующихся гуминовых веществ. Это степные черноземы Предуралья и Зауралья. На карбонатных породах черноземы, в частности оподзоленные, могут формироваться под островными широколиственными лесами с богатой подлесной травянистой растительностью [Богомолов,1954].

Черноземы могли развиваться также из лугово-черноземовидных почв в результате увеличения базиса эрозии и понижения уровня грунтовых вод [Бурангулова и др., 1973].

Черноземы Башкирии характеризуются целым рядом региональных особенностей, обусловленных сложным сочетанием природных условий почвообразова-

ния. К этим особенностям, прежде всего, относится укороченность почвенного профиля при достаточно высоком содержании гумуса по сравнению с аналогичными почвами других регионов – Поволжья, Центральной черноземной зоны. При этом в составе гумуса явно преобладают гуматно-кальциевые комплексы. Почвообразующие породы – карбонатные делювиальные и элювио-делювиальные глины и суглинки.

Своеобразными особенностями выделяются черноземы Зауралья. Здесь они имеют потековато-языковатый профиль, что определяется засушливостью климата и тяжелым механическим составом почв и пород. Сильное иссушение почв в периоды засух и глубокое промерзание в малоснежные суровые зимы вызывает образование глубоких трещин, которые заполняются осыпающимся гумусовым мелкоземом. Потековидно-языковидный профиль особенно выражен в наиболее засушливой с малоснежными зимами южной части Зауралья. Другая особенность – наложение солонцового процесса в результате засоленности почвообразующих пород, что приводит к образованию солончаковых и солонцеватых черноземов. Карбонатность почвообразующих пород обусловливает образование остаточно-карбонатных черноземов.

По условиям формирования, генетическим признакам и свойствам черноземы региона подразделяются на подтипы **оподзоленные, выщелоченные, типичные, типичные карбонатные, обыкновенные и южные.**

В лесостепной зоне в составе черноземов преобладают оподзоленные и выщелоченные, в степной зоне – типичные, типичные карбонатные, обыкновенные и южные черноземы, встречаются также выщелоченные.

Наиболее широкий ареал распространения имеют черноземы выщелоченные, развитые почти во всех природных зонах.

Черноземы оподзоленные

Черноземы оподзоленные наиболее широко распространены в правобережной части Предуралья, где располагаются на пологих склонах и древних террасах рек Уфы, Бири, Буя. Крупные массивы их встречаются в междуречье Уфа-Быстрый Танып. На Северо-востоке в Айской лесостепи они являются доминирующими. Встречаются также на Белебеевской возвышенности, Общем Сырте и в Левобережной лесостепи.

В Зауралье черноземы оподзоленные имеют меньшее распространение. В северной части зоны они занимают пологие склоны хребтов в пределах высоких предгорий, располагаясь по лесным полянам и узкими полосами вдоль рек.

Общая площадь черноземов оподзоленных 260,2 тыс. га (1,9 % от общей площади республики), в т.ч. под сельскохозяйственными угодьями 229 тыс. га, под лесом 17,1 тыс. га.

Почвообразующими породами для этих почв в пределах Предуралья послужили делювиальные отложения тяжелого механического состава, реже – элювиальные и элювио-делювиальные суглинки, преимущественно карбонатные. В северо-восточной части Предуралья нередко можно встретить черноземы оподзоленные, образовавшиеся на элювии бескарбонатной песчано-глинистой толщи. Эти

черноземы обычно отличаются облегченным механическим составом, менее интенсивной окраской и хуже выраженной структурой перегнойного горизонта. Иллювиальный горизонт их выражен слабее, часто наблюдается близкое подстилание плотными коренными породами. Этими же качествами характеризуются и черноземы оподзоленные на Белебеевской возвышенности, сформированные на элювио-делювиальных суглинках.

Черноземы оподзоленные имеют хорошо развитый темно-серый или почти черный гумусовый горизонт средней мощности (40–50 см), в нижней части которого (гор. АВ) присутствует очень слабая белесая кремнеземистая присыпка на поверхности мелкоореховатых структурных отдельностей. Иллювиальный горизонт В характеризуется заметным уплотнением, прочной ореховатой или ореховато-призмовидной структурой с ясно выраженным глянцем от органо-минеральных пленок на поверхности.

В черноземах оподзоленных процессы выноса органо-минеральных коллоидов имеют отчетливый характер, следствием чего является расчленение почвенного профиля на элювиальный оподзоленный (горизонт вымывания) и иллювиальный горизонты (горизонт вмывания).

Для характеристики морфологического строения приводим описание разреза 45–86. Заложен в Балтачевском районе на территории госсортоучастка. Рельеф микроволнистый, протяженный склон около 1^{O} западной экспозиции.

Ап 0–20 см	Темно-серый, непрочнокомковато-порошковатый, тяжелосуглинистый, уплотнен. Переход заметный.
A_1 26–43 см	Темно-серый, увлажнен, непрочнокомковато-зернистый, рассыпчатый, тяжелосуглинистый, уплотнен. Переход заметный.
АВ 43–56 см	Темно-серый с буроватостью, увлажнен, непрочнокомковатый, тяжелосуглинистый, заметная присыпка кремнезема, пористый, уплотнен. Переход ясный.
B_1 56–69 см	Буроватый, увлажнен, ореховатый с натеками органических коллоидов, слабая присыпка кремнезема, глинистый, пористый, единичные серые гумусовые затеки. Переход постепенный.
B_2 69–105 см	Буроватый, призматическо-ореховатый, внутри орехов коричневатый, на гранях имеется налет органического коллоидного характера, тяжелосуглинистый, плотный, глянцеватый, вскипает от HCl с 72 см. Переход постепенный.
С 135–150 см	Желто-бурый, непрочнокомковато-призматический, слабый мицелий карбонатов, уплотнен, вскипает, элювиально-делювиальная глина.

По механическому составу черноземы оподзоленные различны в зависимости от почвообразующей породы, преимущественно глинистые и тяжелосуглинистые, на Северо-востоке встречаются легкосуглинистые. Отмечается некоторое перераспределение илистой фракции по профилю – увеличение в иллювиальном горизонте, что свидетельствует о наличии в них процессов оподзоливания и выщелачивания. Целинные почвы характеризуются несколько большим содержанием в гумусовом слое илистой фракции [Бурангулова, Гарифуллин и др., 1973., Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Для черноземов оподзоленных характерно большое разнообразие структурного состава (табл. 84). По средним показателям эти почвы имеют относительно

хороший уровень оструктуренности, особенно целинные. В пахотном слое этих почв часто наблюдается значительное содержание глыбистых фракций (размером более 10 мм), которое колеблется от 10 до 20 %, а в подпахотном глыбистость снижается. Количество агрономически ценных агрегатов (структурные отдельности размером от 0,25 до 10 мм) в пахотном слое составляет 70–80, в подпахотном – до 90 %. Количество фракций размером менее 0,25 мм в пахотном слое в среднем составляет около 10%. Эти почвы хорошо микроагрегированы и содержат 80–85 % микроагрегатов размером более 0,01 мм, илистая фракция скоагулирована почти полностью. Коэффициент дисперсности невысокий и колеблется в пахотном слое в пределах 2,1–10,7 %, фактор структурности высокая – 80–96 %.

Однако, водопрочность структуры черноземов оподзоленных невысокая. Содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в пахотном слое составляет лишь 20–30 % (табл. 84), в подпахотном несколько возрастает. Более 70–80 % водопрочных структурных фракций представлено микроагрегатами размером менее 0,25 мм, что свидетельствует о слабой водопрочности более крупных частиц. Водопрочность структурных отдельностей как и у других почв, вниз по профилю значительно повышается (в пределах гумусового горизонта).

Таблица 84

Структурно-агрегатный состав черноземов оподзоленных тяжелосуглинистых

№ разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракции, *мм*			
		> 10	10–0,25	<0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Р. 47–86. Балтачевский, лесополоса	A_1 1–20	–	92,3	7,7	87,4
	AB 32–42	–	97,9	2,1	84,7
	B_1 50–60	10,6	86,7	2,7	92,2
Р. 45–86. Балтачевский, пар черный	Ап 0–20	24,4	68,7	6,9	77,1
	A_1 30–40	5,0	86,1	8,9	79,0
	AB 44–54	–	94,9	5,1	87,3
	B_1 57–67	9,0	89,1	1,8	91,3

Целинные разновидности этой почвы содержат в пределах гумусового слоя на 23,6 % больше агрономически ценных фракций и на 10,3 % водопрочных агрегатов. Подпахотные горизонты обладают высокой оструктуренностью при незначительной глыбистости.

Объемная масса черноземов оподзоленных колеблется в широких пределах. В пахотном слое он равен в среднем 0,98–1,02 г/см^3. Это вполне удовлетворительная величина объемной массы для пахотного слоя черноземных почв. Вниз по профилю она повышается и в нижней части иллювиального горизонта составляет 1,5–1,6 г/см^3. Иллювиальные горизонты зауральских оподзоленных черноземов имеют большую объемную массу в сравнении с аналогичными черноземами Предуралья (табл. 85). Удельная масса гумусовых горизонтов равна 2,50–2,60 г/см^3. Вниз по профилю почвы она повышается и доходит до 2,79. Более высокая удельная масса наблюдается в иллювиальных горизонтах.

Таблица 85

Водно-физические свойства черноземов оподзоленных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см³*		Пористость	МГ	ВЗ	Влажность		Диапазон активной влаги ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 47–86. Балтачевский район								
A_1 0–20	0,98	2,56	63	10,7	14,2	57	66	31,3
АВ 32–42	1,17	2,75	58	10,7	14,3	43	48	20,1
B_1 50–60	1,31	2,81	53	9,8	13,1	35	41	14,9
B_2 70–80	1,49	2,76	46	9,2	12,3	30	34	11,7
С 120–130	1,48	2,76	46	8,3	11,1	31	33	13,7
Р. 7А–86. Архангельский район								
Ап 0–20	1,02		60	10,4	13,9	58	64	32,5
АВ 44–54			53	8,7	11,7	38	41	18,7
B_1 55–66			46	8,9	11,0	29	32	11,3
B_2 80–90			47	9,2	12,3	29	30	10,9
С 130–140			45	9,2	12,3	29	31	10,9

Пористость гумусового слоя пахотных почв около 60 %, книзу почвенного профиля падает до 40–50 %.

Черноземы оподзоленные обладают хорошей водопроницаемостью – 1,47–1,73 мм/мин [Бурангулова, Гарифуллин и др., 1973] и 1,40–1,84 мм/мин [Хазиев и др., 1995] за первый час. Она зависит от механического состава, структурности, водопрочности структур и способов обработки почвы.

Водоудерживающая способность этих почв хорошая: капиллярная влагоемкость составляет 57–59 %, полная – 64–66 %, максимальная гигроскопичность – около 10 %, влажность завядания – 13,3–14,3 % от веса почвы. Показатели диапазона активной влаги в пахотном и подпахотном (гор. Ап и АВ) слоях выше 20 %, что указывает на удовлетворительные условия влагообеспеченности растений (табл. 85). Запасы продуктивной влаги в метровом слое достигают 2500–3330 т/га (пар чистый).

В целом черноземы оподзоленные характеризуются относительно благоприятными физическими и водными свойствами для роста и развития растений. Данные валового химического состава свидетельствуют о перераспределении полуторных окислов и двухвалентных оснований по профилю, вызванным процессами оподзоливания. Однако эти процессы выражены слабо (табл. 86). В иллювиальных горизонтах отмечается некоторое накопление окислов алюминия и железа. В гумусовом горизонте содержание кальция, фосфора, серы и калия несколько больше, чем в иллювиальном, за счет биологического накопления.

Реакция среды черноземов оподзоленных слабокислая – pH колеблется в пределах 5,2–6,0. Подвижный алюминий обнаруживается редко в незначительных количествах. Сумма поглощенных оснований колеблется от 35 до 50 мг·экв на 100 г почвы в зависимости от содержания гумуса и механического состава. Черноземы оподзоленные тяжелого механического состава характеризуются более высокой емкостью поглощения (более 50 мг·экв), имеют значительную величину гидролитической кислотности – 5–10 мг·экв на 100 г почвы (табл. 87).

Таблица 86

Валовой химический состав чернозема оподзоленного тяжелосуглинистого на желто-буром делювиальном карбонатном суглинке

Горизонт и глубина, *см*	Потеря от прокаливания, *%*	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O
		% на прокаленную навеску								
Р. 729. Балтачевский район										
Ап 0–23	20,83	72,71	12,99	6,36	2,84	1,27	0,50	0,31	0,28	1,29
A_1 23–33	15,78	71,18	13,02	6,47	2,30	1,45	0,52	0,21	0,22	1,10
B_2 80–90	9,96	71,15	15,79	6,6	2,30	1,56	0,51	0,11	0,11	1,39
С 145–155	13,37	68,58	11,63	6,51	7,30	2,92	0,51	0,09	0,18	1,20

Таблица 87

Физико-химические свойства черноземов оподзоленных тяжелосуглинистых (усредненные данные)

Горизонт	Гумус общий, *%*	РН солевой	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями, *%*
				Ca	Mg	сумма	
			мг.экв на 100 г почвы				
$A_п$	11,6	5,5	9,6	38,8	6,0	44,8	83
A_1	8,1	5,4	9,0	26,8	4,3	31,1	83
AB	6,3	5,2	11,0	25,5	4,3	29,8	84
B_1	3,1	5,1	5,4	24,7	7,0	31,7	86
B_2	0,7	5,4	4,4	24,0	6,0	30,0	83

Степень насыщенности основаниями относительно высокая (от 80 до 95 %) и с глубиной по профилю почвы возрастает. Сравнительно повышенной кислотностью и меньшей степенью насыщенности характеризуются черноземы оподзоленные Северной лесостепи. Наименьшую кислотность имеют почвы в пределах Белебеевской возвышенности.

Черноземы оподзоленные богаты гумусом и содержат его до 11 %, количество подвижного гумуса составляет около 1,20 %. Наиболее гумусированными являются черноземы оподзоленные северо-восточной лесостепи при меньшей мощности гумусового горизонта. Содержание гумуса в профиле снижается резко, что отражается на его запасах (табл. 88). Тип гумуса – гуматный, степень гумификации высокая, в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием (фракция 2) (табл. 89). Около 40 % гумуса представлено прочносвязанными негидролизуемыми соединениями.

В соответствии с высоким содержанием гумуса эти почвы характеризуются и высоким содержанием валового азота, достигающим в пахотном горизонте от веса почвы 0,50–0,60 % (табл. 90). Запасы азота в слое 0–30 см составляют около – 30 т/га и в слое 0–100 см более 40 т/га [Хазиев и др., 1995]. В составе органического азота преобладают трудно- и негидролизуемые фракции (около 80 %), на легкогидролизуемые фракции приходится лишь 17 % от общего азота, в связи с

Таблица 88

Содержание и запасы гумуса в черноземах оподзоленных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Гумус		Сподв гумуса, *% к С общ.*	Запасы гумуса (*т/га*) в слое		C:N
	общий	подвижный		0–50 см	0–100 см	
Р. 45–86. Балтачевский район						
$А_п$ 0–20	10,4	1,15	11,0	376	463	10,4
$А_1$ 30–40	7,5	0,90	12,0			9,4
$А_2В$ 44–54	4,0	0,30	7,4			7,0
$В_1$ 57–67	1,1	0.03	4,5			5,2
$В_2$ 80–90	0,7	0,02	2,8			2,5
С 140–150	0,4	0,02	2,4			2,4
Р. 6–71. Мечетлинский район						
$А_п$ 0–20	9,6	1,21	12,5	444	647	11,0
$А_1$ 23–31	7,0	0,80	11,0			11,8
$А_2В$ 31–40	5,0	0,50	10,0			10,3
$В_1$ 44–54	1,8	0,07	3,8			7,6
$В_2$ 70–80	0,6	0,02	3,1			5,4
С 100–110	0,4	0,01	2,4			4,6

Таблица 89

Групповой и фракционный состав гумуса черноземов оподзоленных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 47–86. Балтачевский район, лесополоса										
$А_1$ 1–20	6,21	16	19	6	2	10	2	3	41	2,51
Р. 48–86. Балтачевский район, пашня										
$А_п$ 0–20	6,06	14	21	7	1	10	4	3	40	2,47
АВ 44–54	2,35	7	20	8	14	7	4	5	35	1,15
$В_1$ 80–90	0,40	6	18	9	15	9	6	9	39	0,86

Таблица 90

Содержание и формы соединений азота в черноземах оподзоленных

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *мг/кг*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Р. 45–86. Балтачевский район, пашня									
$А_п$ 0–20	5852	18,0	0,3	821	14	2060	35	2933	51
$А_1$ 30–40	4676	15,3	0,3	398	13	1608	34	2455	53
АВ 44–54	2996	10,1	0,3	426	14	977	33	1583	53
Р. 47–86. Балтачевский район, лесополоса									
$А_1$ 1–20	5001	12,0	0,2	827	17	2078	42	2084	42
АВ 32–42	1417	8,4	0,6	269	19	621	44	519	37
$В_1$ 50–60	1400	6,5	0,5	201	14	294	21	899	64

чем азотминерализующая способность резко снижена и содержание доступного минерального азота незначительное – 12–18 мг/кг почвы.

Содержание валового фосфора в пахотном слое черноземов оподзоленных сравнительно высокое – в среднем 0,2 % (206–215 мг на 100 г почвы) (табл. 91). В районах Белебеевской возвышенности этот показатель колеблется в пределах 0,13–0,19 %, составляя в среднем 0,17 %, а в северо-западной части Башкирии, в междуречье Буй–Быстрый Танып, возрастает до 0,30 %. Книзу почвенного профиля постепенно снижается. Преобладающая часть валового фосфора (до 80 %) (90 – 180 мг на 100 г почвы) находится в форме органических соединений. Насыщенность гумуса фосфором в пахотных горизонтах составляет 1,56–1,83 %, вниз по профилю этот показатель обычно увеличивается.

Таблица 91

Содержание фосфора в черноземах оподзоленных

Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Органический	Подвижный	Органический, *% от валового*
	мг P_2O_5 на 100 г почвы			
Р. 46–86. Балтачевский район				
$A_п$ 0–20	206,2	172,8	2,3	83,8
A_1 35–45	255,9	161,5	2,6	63,1
B_1 51–64	164,9	29,3	0,4	45,1
C 140–150	118,1	20,2	0,5	17,1

При значительном содержании общего фосфора подвижные формы его в этих почвах составляют небольшую его часть – 2–10 % (3–4 мг на 100 г почвы). Черноземы оподзоленные относятся к почвам низко обеспеченным доступным фосфором.

В черноземах оподзоленных в составе минеральных фосфатов преобладают активные фосфаты кальция, железа и алюминия (до 50–60 %), количество которых вниз по профилю возрастает в два и более раза. Значительная часть минеральных фосфатов представлена трудно- и нерастворимыми соединениями [Кольцова, Хазиев, 2001].

Содержание валового калия составляет в среднем 1,6–2,0 %. Наибольшее его количество отмечается в переходном и иллювиальном горизонтах – 1,80 и 1,90 % соответственно. Содержание подвижного калия в пахотном горизонте черноземов оподзоленных колеблется в пределах от 4,0 до 18,0 мг на 100 г почвы. Эти почвы относятся к группе среднеобеспеченных калием [Бурангулова и др., 1973].

По данным В.К. Гирфанова и Н.Н. Ряховской [1975] содержание подвижных соединений бора в черноземах оподзоленных в пахотном горизонте составляет 0,70, молибдена – 0,14, кобальта – 2,7, меди – 5,9, цинка – 0,11 и марганца – 93,3 мг/кг почвы, что характеризует эти почвы как слабообеспеченные подвижными микроэлементами.

Черноземы оподзоленные, характеризуются относительно невысокой биологической активностью по сравнению с другими подтипами черноземов. В микробном комплексе в них слабо представлены азотфиксирующие, нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие микроорганизмы. Значительный удельный вес занимают микроскопические грибы. Содержание актиномицетов состав-

ляет 0,98–1,5 млн на 1 г почвы. Широко распространены споровые бактерии (табл. 92).

Таблица 92

Микробиологическая характеристика чернозема оподзоленного [Хазиев и др, 1995]

Глубина, *см*	Грибы	Актиномицеты	Споровые	Азотфиксирующие	Нитрифицирующие	Целлюлозоразлагающие
	млн на 1 г почвы			*тыс. на 1 г почвы*		
0–10	0,83	1,50	2,97	6,9	16,2	250
10–20	0,65	1,30	1,87	5,3	15,3	220
20–30	0,37	0,98	1,93	4,7	11,6	210

Средние показатели ферментативной активности этих почв выше, чем у других зональных почв, хотя, в зависимости от физико-химических свойств почв и характера их использования, они могут иметь менее активный ферментный потенциал. Снижение активности в почвенном профиле более плавное (табл. 93).

Таблица 93

Ферментативная активность чернозема оподзоленного тяжелосуглинистого

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Каталаза, *мл 0_2*
	на 1 г почвы				
			Р. 10–71. Балтачевский район		
$A_п$ 0–25	0,40	0,71	25,6	0,27	4,3
A_1 25–35	0,28	0,26	24,7	0,09	2,7
A_2B 34–44	0,15	0,04	19,6	0,02	1,0
B_1 46–56	0,10	0	15,4	0,01	0,5
B_2 70–80	0,06	0	3,3	0,01	1,3
C 120–130	0,01	0	2,7	0,01	1,5

Черноземы оподзоленные, особенно в северной лесостепной зоне, характеризуются наиболее высоким потенциальным плодородием. Тем не менее органическое вещество этих почв очень устойчиво и трудно поддается минерализации. В связи с этим они часто нуждаются в подвижном органическом веществе и минеральных удобрениях.

Черноземы выщелоченные

Черноземы выщелоченные распространены во всех природных зонах республики за исключением Северной лесостепной зоны. Эти почвы доминируют в почвенном покрове Южной лесостепи. Им принадлежит ведущее место в почвенном покрове Предуральской степной зоны. Здесь наиболее крупные их массивы располагаются в пределах Уршак-Ашкадарской и Чермасано-Демской равнин Прибельского левобережья, Белебеевской возвышенности и Общего Сырта. В Северо-восточной лесостепи черноземы выщелоченные занимают значительную часть Айской лесостепи. На территории Зауралья эти почвы распространены преимуще-

ственно в северной части и в полосе предгорий, располагаясь на более выровненных элементах рельефа.

Общая площадь черноземов выщелоченных 2006 тыс.га (14 % территории республики). Под сельскохозяйственными угодьями занято 1723 тыс.га, в т.ч. под пашней 1335 тыс. га, под лесом 145 тыс. га.

Черноземы выщелоченные занимают преимущественно пологие склоновые и водораздельные ландшафты, а на юге Предуралья и Северо-восточной зоне приурочены к депрессионным понижениям рельефа.

Почвообразующими породами для них служат карбонатные элювио-делювиальные, делювиальные глины и суглинки, а в пределах Белебеевской возвышенности – маломощный элювио-делювий плотных известняков и мергелей, в северо-восточной лесостепи частично элювии песчаников и глинистых сланцев.

Черноземы выщелоченные весьма различны по генезису, морфологическим признакам и свойствам. Характерными морфологическими признаками этих почв являются наличие гумусового горизонта значительной мощности (горизонт А до 50–60 см), четко выраженная структура, наличие уплотненного иллювиального горизонта, отсутствие признаков оподзоливания в виде кремнеземистой присыпки и пониженный уровень горизонта вскипания (ниже горизонта АВ). Верхний горизонт А характеризуется хорошо выраженной зернистой структурой и темно-серой окраской, в нижнем АВ заметно появление буроватого оттенка и укрупнение структуры до комковато-зернистой и ореховатой. Ниже располагается заметно уплотненный иллювиальный горизонт В, который условно можно разделить на два подгоризонта, верхний из которых B_1 имеет бурую окраску с темно-бурыми затеками гумуса по трещинам и ходам корней и комковато-ореховатую или ореховатую структуру, и нижний B_2 – желтовато-бурого цвета с призмовидно-ореховатой структурой и глянцем на ее гранях. Выделение карбонатов обнаруживается почти на одной глубине с началом вскипания (80–110 см).

Черноземы выщелоченные, распространенные в различных природных зонах, различаются по мощности гумусового и других генетических горизонтов. Почвы северо-восточной лесостепи и Зауралья имеют укороченную мощность и языковатость почвенного профиля.

В качестве иллюстрации приводим морфологическое описание разреза чернозема выщелоченного среднемощного среднесуглинистого на желто-буром карбонатном тяжелом суглинке.

Разрез 24–83. Заложен в Стерлитамакском районе на платообразной пологой равнине. Пашня.

$А_п$ 0–36 см	Темно-серый, слабоувлажнен, порошисто-комковатый, среднесуглинистый, рыхлый.
$А_1$ 36–56 см	Темно-серый, слабоувлажнен, ореховато-мелкозернистый, среднесуглинистый, слабоуплотнен. Переход постепенный.
АВ 56–65 см	Темно-серый с бурым оттенком, слабоувлажнен, мелкоореховато-зернистый, среднесуглинистый, среднеуплотнен. Переход заметный.
$В_1$ 65–80 см	Серовато-бурый с коричневатым оттенком, окрашен неравномерно с серо-черными языками и затеками гумуса, среднеувлажнен, структура среднепризматическая, среднесуглинистый, уплотнен. Переход заметный.

B_2 80–110 см	Бурый, местами красновато-бурый, неоднородно окрашен, верхняя часть до 90 см с языками и затеками гумуса, структура призматическая, по граням коричневатые примазки, среднеувлажнен, тяжелосуглинистый, уплотнен сильнее, чем горизонт B_1, вскипает с глубины 102 см. Переход постепенный.
B_2C 110–130 см	Желто-бурый, среднеувлажнен, призмовидной структуры, плотный, тяжелосуглинистый, карбонаты в виде псевдомицелия, бурно вскипает.
C 130–150 см	Желто-бурый, влажный, бесструктурный, тяжелосуглинистый, плотный, встречаются скопления карбонатов в виде пятен и псевдомицелия, бурно вскипает.

По степени проявления иллювиального и элювиального процессов эти черноземы подразделяются на слабо-, средне- и сильновыщелоченные.

Сильновыщелоченные черноземы, имеющие более мощный уплотненный иллювиальный горизонт и более глубокое залегание карбонатов (горизонты B_2,C), представляют собой переходные варианты между выщелоченными и оподзоленными черноземами. Слабовыщелоченные виды имеют менее мощный иллювиальный горизонт, меньшую степень его уплотнения и более высокий горизонт вскипания (в горизонте B_1).

По мощности гумусового горизонта выделяются мощные (около 70–80 см), среднемощные (около 50 см) и маломощные (25–33 см). В границах Белебеевской возвышенности, Общего Сырта и предгорьях Зауралья распространены маломощные, в пределах Чермасано-Демской и Уршак-Ашкадарской равнин – мощные черноземы. В целом по мощности гумусированной толщи большинство черноземов выщелоченных на территории республики среднемощные [Тайчинов, Бульчук, 1973].

По механическому составу преобладают глинистые и тяжелосуглинистые. Средне- и легкосуглинистые, супесчаные разновидности встречаются реже, в основном в северо-западных районах. Легкоглинистые и тяжелосуглинистые черноземы выщелоченные отличаются небольшим содержанием по всему профилю фракции песка и довольно высоким содержанием фракций пыли и ила. Количество песка в пределах пахотного слоя не превышает 10 %, содержание ила 22,1–26,2 %.

В черноземах выщелоченных хорошо выражена микроструктура. Количество водопрочных микроагрегатов размером более 0,01 мм в пахотном слое колеблется в пределах 44–50 %. Илистая фракция скоагулирована почти полностью. В связи с этим коэффициент дисперсности в пахотном слое невысокий (2,0 –12,5 %).

Черноземы выщелоченные хорошо оструктурены, особенно целинные. В структуре обрабатываемого слоя преобладает глыбистая фракция, достигая 25–35 % (табл. 94). В них отмечается сравнительно равномерное распределение отдельных структурных фракций более 0,25 мм. Количество фракции от 10 до 0,25 мм составляет 60–80 % и увеличивается в подпахотных слоях. Водопрочные агрегаты представлены преимущественно фракциями менее 0,25 мм. В пахотном слое они составляют 65–68 %, количество агрономически ценных агрегатов не превышает 5–10 %. Подпахотные горизонты характеризуются более высокой водопрочностью.

Высокая оструктуренность черноземов выщелоченных способствует созданию оптимального сложения пахотного слоя. Плотность сложения (объемная мас-

Таблица 94

Структурно-агрегатный состав черноземов выщелоченных

Механический состав, № разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10–0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Тяжелосуглинистый.	$А_п$ 0–20	24,5	69,5	6,0	68,3
Р. 59–84.	$А_1$ 35–45	10,3	80,9	8,8	76,5
Дюртюлинский, стерня	АВ 50–60	2,2	92,0	5,8	82,1
	В 70–80	14,9	82,7	2,4	85,9
Тяжелосуглинистый.	$А_п$ 0–20	34,9	59,3	5,8	67,2
Р.29–84.	$А_1$ 38–48	2,0	88,5	9,5	86,2
Кармаскалинский, овес	АВ 52–62	1,6	94,5	3,9	90,5
	В 70–80	26,5	72,2	1,3	87,9
Легкоглинистый. Р. 28–84.	$А_п$ 0–20	34,2	60,7	5,1	64,7
Кармаскалинский, вика–овес	$А_1$ 35–45	5,1	87,3	7,6	78,2
	АВ 52–62	4,7	88,0	7,3	82,4
	В 80–90	20,2	76,1	3,7	78,2

са) этого слоя 0,92–1,06 г/см^3, в подпахотных горизонтах $А_1$ и АВ несколько возрастает – 1,06–1,18 г/см^3 (табл. 95). Вниз по профилю почвы плотность сложения увеличивается и в горизонте С составляет 1,55–1,66 г/см^3. Плотность твердой фазы в пределах пахотного слоя этой почвы колеблется от 2,41 до 2,53 г/см^3. Подпахотные горизонты черноземов имеют большую плотность и меньшую пористость, чем пахотные.

Черноземы выщелоченные характеризуются хорошей водопроницаемостью, которая изменяется в пределах 1,7–10,4 мм/мин за 1-й час определения. Эта ха-

Таблица 95

Водно-физические свойства черноземов выщелоченных

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см^3*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 59–84. Дюртюлинский район								
Ап 0–20	1,03	2,50	59	9,8	13,1	53	60	29,3
$А_1$ 35–45	1,06	2,59	59	9,8	13,1	51	57	27,7
АВ 50–60	1,35	2,59	48	9,3	12,5	32	34	13,1
В 70–80	1,50	2,65	43	9,7	13,0	27	31	8,6
ВС 100–110	1,52	2,68	43	8,7	11,7	27	31	9,9
С 140–150	1,58	2,67	41	10,2	13,7	25	25	6,3
Р. 28–84. Кармаскалинский район								
Ап 0–20	0,97	2,43	60	10,2	13,7	57	63	31,9
$А_1$ 38–48	1,14	2,49	54	10,5	14,1	47	49	23,5
АВ 52–62	1,16	2,51	54	10,4	13,9	42	44	21,3
В 80–90	1,39	2,56	46	9,3	12,5	33	35	13,9
ВС 115–125	1,56	2,58	40	7,9	10,6	27	27	11,0
С 150–160	1,55	2,59	40	8,2	11,0	23	24	7,0

рактеристика почвы тесно связана с ее структурностью – чем больше в почве водопрочных структур, тем выше ее водопроницаемость. В связи с высокой гумусированностью и тяжелым механическим составом эти почвы имеют высокую максимальную гигроскопичность (8,9–10,7 % в пахотных и 7,9–10,9 % в подпахотных горизонтах) и влажность завядания растений (11,9–14,5 % в пахотных горизонтах). Черноземы выщелоченные имеют хорошую водоудерживающую способность. Величина капиллярной влагоемкости составляет 48–63 %, полной – 55–65 %. Вниз по профилю показатели влагоемкости постепенно уменьшаются и в горизонте С не превышают 23–26 %. Общие запасы влаги в метровом слое составляют 390–420 мм в Уфимском и Дуванском, 297–314 мм в Кармаскалинском, 357–366 мм в Дюртюлинском районах. В целом черноземы выщелоченные характеризуются относительно благоприятными агрофизическими свойствами.

Данные валового химического анализа показывают отсутствие существенных перемещений химических элементов по профилю черноземов выщелоченных, что характеризует устойчивость минеральной части почвы. Отмечается некоторое биологическое накопление кальция, фосфора, серы и калия в гумусовом горизонте (табл. 96). Физико-химические свойства черноземов выщелоченных отражают особенности почвообразовательных процессов и благоприятны для возделывания основных сельскохозяйственных культур. Вынос карбонатов из верхних горизонтов обусловливает слабокислую реакцию почвенного раствора (pH солевой вытяжки не превышает 6,4, с колебаниями 5,9–6,4), которая смещается в нейтральную или слабощелочную на уровне появления карбонатного горизонта. Гидролитическая кислотность в верхних горизонтах колеблется в пределах 2,4–6,6 мг.экв/100 г почвы, постепенно снижаясь с глубиной. Значения обменной кислотности снижаются в направлении к почвам Предуральской степной зоны и Зауралья. В том же порядке изменяются степень выщелоченности и величины емкости обмена. Сравнение пахотных и целинных вариантов почв показывает тенденцию к смещению реакции почвенного раствора в верхних горизонтах первых в сторону подкисления. Однако в профильном распределении их значения выравниваются, что объясняется высокой буферной способностью этих почв и достаточной обеспеченностью их основаниями (табл. 97).

Поглощающий комплекс черноземов выщелоченных насыщен основаниями на 90 %, сумма которых в верхних горизонтах составляет 45–60 мг. экв на 100 г по-

Таблица 96

Валовой химический состав чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого

Горизонт и глубина, *см*	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	CaO	MgO	MnO	SO_3	K_2O	Na_2O
	% на прокаленную навеску										
Р.37. Стерлибашевский район											
Ап 0–20	67,1	14,9	6,93	1,03	0,20	2,22	2,77	0,19	0,18	2,51	1,15
A_1 33–43	67, 5	15,3	6,61	1,03	0,17	1,95	3,66	0,18	0,14	2,55	1,24
A_1 55–65	67,3	15,0	7,13	1,01	0,13	2,06	3,04	0,18	0,10	2,65	1,32
$A_1B_1$80–90	67,5	15,0	6,93	1,02	0,13	1,85	3,56	0,20	0,08	2,65	1,34
В 110–120	61,3	15,3	6,18	0,91	0,10	10,0	4,78	0,16	0,09	2,26	1,32
С195–200	62,3	14,0	6,40	0,95	0,10	8,22	4,15	0,13	0,08	2,35	1,31

Таблица 97

Физико-химические свойства черноземов выщелоченных среднесуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	pH водный	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями, %
			Ca	Mg	Ca+Mg	
		мг.экв на 100 г почвы				
Р. 3. Давлекановский район, пашня						
Ап 0–20	6,8	3,1	40,6	10,1	50,7	94
A_1 35–45	7,0	2,5	37,5	10,0	47,5	95
A_1B_1 51–61	7,2	1,7	28,7	10,0	38,7	96
B_1 65–75	7,8	1,1	30,3	7,5	37,8	97
B_2 90–100	8,5	–	22,0	4,0	26,0	100
С 150–160	8,1	–	26,0	8,0	34,0	100
Р. 21. Мелеузовский район, пашня						
Ап 0–20	6,3	7,2	45,0	11,2	56,2	88
A_1 33–43	6,6	5,0	37,5	10,2	47,7	90
A_1B_1 50–60	6,3	3,5	31,2	8,2	39,4	91
B_1 70–80	7,4	1,3	35,0	6,2	41,2	97
B_2 110–120	8,1	–	19,0	8,0	27,2	100
С 150–160	8,2	–	25,0	8,0	33,0	100

чвы. В составе поглощенных оснований абсолютно преобладает обменный кальций. Количество магния в 5–8 раз меньше кальция. Соотношение между ними несколько сужается в почвах на продуктах выветривания доломитизированных пород, в частности развитых на Белебеевской возвышенности и Общем Сырте. В этих почвах отмечается несколько пониженное содержание поглощенных оснований – 27–40 мг.экв на 100 г почвы. Черноземы выщелоченные большей частью относятся к высокогумусным почвам. Среднее содержание гумуса составляет 10 % с колебаниями от 6 до 15 %, зависит от мощности профиля и механического состава: в мощных – 12,4, в тяжелосуглинистых – 9,3, в среднесуглинистых – 7,6, снижаясь до 5,8 % в супесчаных. Профильное распределение характеризуется уменьшением содержания до 4–5 % на глубине 50–70 см, ниже которой резко снижается (табл. 98).

Черноземы выщелоченные, сформированные в условиях надпойменных террас в пределах Кармаскалинского, Аургазинского, Стерлитамакского районов (Южная лесостепь), относятся к почвам с высоким содержанием гумуса (более 9 %). Средним содержанием гумуса (6–9 %) характеризуются черноземы выщелоченные, распространенные в пределах степного Предуралья, за исключением Белебеевской возвышенности и Северо-восточной лесостепи. Низкое содержание гумуса (менее 6 %) в черноземах выщелоченных Белебеевской возвышенности и Зауралья. Запасы гумуса распределяются аналогично общему его содержанию в почвах.

Запасы гумуса в среднегумусных черноземах выщелоченных колеблются в пределах 500 –600 т/га в метровом слое и 200 –250 т/га в пахотном, в тучных вариантах они достигают соответственно 600 –700 и 300 –350 т/га. Полуметровый слой

этих почв, сформированных на делювиальных отложениях, включает, как правило, до 70–80 % общих запасов гумуса, на элювиальных – до 60 %.

Гумус черноземов выщелоченных характеризуется слабой подвижностью. Лишь 8–10 % гумуса представлено подвижной формой, количество которого в верхних горизонтах пахотных почв колеблется в пределах 0,4–1,0 % (табл. 98). Подвижность гумуса черноземов выщелоченных, развитых в степном Предуралье, выше, чем у почв южной и северо-восточной лесостепи, в связи с различиями условий почвообразования [Хазиев и др., 1995].

Таблица 98

Содержание и запасы гумуса в черноземах выщелоченных

Горизонт и глубина, *см*	Гумус общий, *%*	Гумус подвижный, *%*	Сподв. гумуса в *% к Собщ.*	Запасы гумуса *(т/га)* в слое		C:N
				0–50 см	0–100 см	
Р. 59–84. Дюртюлинский район						
Ап 0–20	7,93	0,70	8,8	384	570	9,8
A_1 35–45	6,83	0,51	7,4			8,8
АВ 50–60	4,15	0,30	7,2			9,6
В 70–80	1,79	0,07	3,9			9,4
ВС 100–110	0,91	0,02	2,1			5,9
С 140–150	0,51	0,01	2,0			5,0
Р. 28–84. Кармаскалинский район						
Ап 0–20	8,69	0,72	8,3	385	547	12,2
A_1 38–48	6,17	0,45	7,3			13,3
АВ 52–62	4,96	0,35	7,0			13,7
В 80–90	1,60	0,06	3,7			9,7
ВС 115–125	0,74	0,02	2,7			10,0

Качественный состав гумуса (табл. 99) характеризуется преобладанием гуминовых кислот, которые составляют до 40 –50 % от общего гумуса, то есть степень гумификации высокая. Наибольшая доля в составе гуминовых кислот приходится на фракцию, связанную с кальцием (2-я фракция), составляющую почти 80 % от суммы гуминовых кислот. Бурые гуминовые кислоты (1-я фракция) составляют 12–25 % от суммы гуминовых кислот. Вниз по профилю количество их уменьшается в 2–3 раза. Гуминовые кислоты, связанные с устойчивыми полуторными окислами (3-я фракция), содержатся в незначительном количестве и равномерно распределены в профиле.

Количество фульвокислот невелико, их содержание нарастает к низу гумусового профиля. На долю негидролизуемого остатка (гумины) приходится четвертая часть общего гумуса. Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам широкое, эти почвы имеют гуматный тип гумуса, Сгк : Сфк = 2,2–3,7.

В табл. 100 приведена подробная характеристика гумусного состояния черноземов выщелоченных. По сравнению с другими подтипами черноземов эти почвы отличаются более благоприятными значениями этих свойств.

Черноземы выщелоченные характеризуются высоким содержанием общего азота – 0,40 –0,60 % (табл. 101). Большим содержанием азота выделяются черно-

Таблица 99

Групповой и фракционный состав гумуса черноземов выщелоченных

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 59–84. Дюртюлинский район										
Ап 0–20	4,75	5,9	37,6	6,5	1,4	7,3	2,1	2,9	36,3	3,65
АВ 50–60	4,00	4,6	41,2	7,2	2,1	9,4	4,7	1,9	28,9	2,93
В 70–80	1,04	8,2	34,2	11,4	7,1	11,4	14,7	5,7	7,7	1,40
Р. 28–84. Кармаскалинский район										
Ап 0–20	5,04	10,8	29,2	8,4	0,8	7,6	5,6	2,6	35,0	2,91
АВ 52–62	2,88	4,3	28,7	7,9	1,6	8,8	6,9	3,9	37,9	1,92
В 80–90	0,93	5,1	14,1	6,1	3,7	6,2	5,1	5,2	54,5	1,25

Таблица 100

Средние значения гумусного состояния черноземов выщелоченных

Признак	Пашня	Целина
Содержание гумуса в слое 0–20 см, *%*	8,06±0,5	10,56± 0,7
Запасы гумуса в слое 0–20 см, *т/га*	188±4	211±14
Запасы гумуса в слое 0–100 см, *т/га*	508±10	547±10
Степень гумификации, Сгк х 100:Сфк, *%*	52,6±1,3	51,3±3,6
Тип гумуса, Сгк:Сфк	3,19±0,2	2,60±0,3
Содержание «свободных» гуминовых кислот, *% к сумме ГК*	17,0±1,7	22,3±1,8
Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, *% к сумме ГК*	70,5±2,5	68,4±1,6
Содержание прочносвязанных гуминовых кислот, *% к сумме ГК*	12,5±1,1	9,7±1,0
Негидролизуемый остаток, *% от общего углерода*	33,3±2,3	32,3±2,7
Содержание подвижного гумуса в слое 0–20 см, *%*	0,42±0,09	0,98±0,10
Запасы подвижного гумуса в слое 0–20 см, *т/га*	7,7±0,8	18,8±2,1

земы Южной лесостепной зоны по сравнению с почвами Предуральской степи. Запасы азота в слое 0–50 см составляют 18–24 т/га, а в слое 0–100 см –27–33 т/га.

До 90–95 % соединений азота почв составляют органические формы, преобладающими среди них являются негидролизуемые и трудногидролизуемые соединения, содержание легкогидролизуемой фракции значительно меньше (около 15 %). Пределы колебаний содержания легкогидролизуемых соединений азота в пахотном горизонте составляют 12–18 %, трудногидролизуемых – 35– 45 %, негидролизуемых – 39– 49 % от общего количества в почве. С глубиной по профилю абсолютное содержание азота во всех фракциях уменьшается, относительное его количество в легкогидролизуемых фракциях несколько возрастает в горизонте АВ (табл. 101).

В различной степени гидролизуемые формы органического азота входят в состав преимущественно гумусовых кислот. Значительная часть кислотогидролизу-

Таблица 101

Содержание и формы соединений азота в черноземах выщелоченных

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *мг/кг*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Р. 28–84. Кармаскалинский район									
Ап 0–20	4087	24,8	0,6	696	17	1874	46	1492	37
A_1 38–48	2723	15,0	0,6	521	19	1321	49	867	32
АВ 52–62	2068	12,0	0,6	442	21	1040	50	574	28
Р. 59–84. Дюртюлинский район									
Ап 0–20	4695	38,5	0,8	717	15	1717	37	2223	47
A_1 35–45	4519	39,8	0,9	716	16	1570	35	2193	49
АВ 50–60	2505	27,2	1,1	353	14	1057	42	1067	43

емого азота представлена комплексом связанных аминокислот и гексозоаминов [Хазиев и др., 1995].

Содержание подвижного минерального азота не превышает 1,5 % от общего в почве, что составляет 15–24 мг/кг почвы. Эти почвы относятся к средней степени обеспеченности доступным азотом и хорошо отзываются на внесение азотных удобрений.

Среднее содержание валового фосфора в черноземах выщелоченных составляет 0,15 % при колебаниях от 0,1 до 0,2 % (100–200 мг/100 г почвы) Запасы и формы этого элемента зависят от почвообразующей породы, механического состава и содержания органического вещества. В глинистых и тяжелосуглинистых разновидностях черноземов выщелоченных содержание валового фосфора достигает 0,2 %, в средне- и легкоглинистых – не превышает 0,17 %. Запасы в пахотном слое в среднем составляют 3,5, в полуметровом – 6,9 т/га.

Фосфору, как биогенному элементу, свойственно накопление в перегнойно-аккумулятивном горизонте с постепенным убыванием в 2–3 раза в горизонте С (табл. 102). В составе фосфора преобладают органические фосфаты, которые составляют от 70 до 90%. Степень подвижности фосфора в этих почвах низкая. Емкость поглощения фосфора высокая.

В составе неорганических фосфатов преобладают активные фосфаты, их сумма в перегнойно-аккумулятивном горизонте составляет 15–23 % от общего содержания фосфора. К низу профиля сумма активных фосфатов увеличивается, главным образом, за счет фосфатов, связанных с кальцием [Хазиев и др., 1995].

В фосфатном фонде черноземов выщелоченных содержание подвижного фосфора не высокое – 3–5 мг на 100 г почвы. Эти почвы преимущественно относятся к группе слабо обеспеченных подвижным фосфором.

Черноземы выщелоченные в целом богаты калием, валовое содержание колеблется в пределах 1,8–2,5 %. Распределение калия по всему профилю почвы более или менее равномерное. Несколько больше калия в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Глинистые разновидности черноземов выщелоченных содержат валового калия в среднем 1,5 % (с колебаниями от 1,4 до 1,7 %), тяжелосуглинистые – 1,6 (1,1–1,9 %), среднесуглинистые – 1,6 % (1,4–2,4 %).

Таблица 102

Фосфатное состояние черноземов выщелоченных

Горизонт и глубина, *см*	Валовой	Органический	Подвижный	Органический, *% от валового*
	мг P_2O_5 на 100 г почвы			
Р. 38–85. Белокатайский район				
Ап 0–20	231	160	2,8	69
A_1 28–38	187	97	1,7	53
В 55–65	88	43	0,6	49
СД 130–140	167	40	0,1	24
Р. 71–83. Белебеевский район				
Ап 0–20	120	103	4,7	85
A_1 35–45	76	70	2,7	92
АВ 50–60	96	60	1,3	62
В 70–80	72	45	1,0	62
С 150–160	70	59	–	84
Р. 24–83. Стерлитамакский район				
Ап 0–20	165	125	3,8	76
A_1 30–40	126	117	2,6	93
АВ 48–58	92	85	1,2	94
В 67–77	126	47	1,6	37
ВС 100–110	78	46	0,5	59
С 150–160	76	44	–	58

Содержание обменного калия колеблется в широких пределах (7,8–17,9 мг на 100 г почвы), составляя в среднем 12,5 мг на 100 г почвы. По обеспеченности обменным калием до 70 % площади пахотных почв отнесены в группу высоко- и среднеобеспеченных [Хазиев и др., 1990].

Черноземы выщелоченные характеризуются различным содержанием микроэлементов. По данным В.К.Гирфанова и Н.Н. Ряховской [1975] соединениями бора и йода эти почвы обеспечены удовлетворительно: бора – от 0,6 до 1,0 мг/кг и йода от 4 до 5 мг/кг почвы. Подвижного молибдена содержится от 0,11 до 0,20 мг на 1 кг почвы, подвижного кобальта – от 2,6 до 4,0 мг/кг, подвижной меди – от 2,6 до 5,0 мг/кг, подвижного марганца – от 50 до 80 мг/кг почвы, что соответствует средней обеспеченности, но отмечается слабая обеспеченность обменным цинком – всего лишь 0,2 мг/кг почвы.

В связи с высоким содержанием гумуса и благоприятными физико-химическими и агрофизическими свойствами черноземы выщелоченные характеризуются высокой биологической активностью. В частности, по общему уровню ферментативной активности эти почвы превышают серые лесные и другие подтипы черноземов (табл.103). По ферментативной активности черноземы выщелоченные различных почвенно-климатических зон различаются. Так, ниже среднестатистического уровня, свойственного данному типу почвы, уреазная и протеазная активность черноземов Северо-восточной лесостепи (0,24±0,02 мг тирозина для протеазы и 0,65±0,97 мг NH_3 для уреазы). Фосфатазная активность также значительно ниже среднего уровня, характерного данному типу почвы (6,1±0,09 мг фенолфталеина) [Хазиев, 1982].

Таблица 103

Ферментативная активность черноземов выщелоченных легкоглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина за 1 час*
	на 1г почвы за 24 часа				
Р. 71–83. Белебеевский район					
Ап 0–20	0,41	0,58	25,9	0,27	1,85
A_1 35–45	0,28	0,45	22,4	0,26	1,47
АВ 50–60	0,04	0,13	1,9	0,05	0,78
В 70–80	0	0,05	1,7	0	0,03
С 150–160	0	0	1,1	0	0
Р. 26–83. Стерлитамакский район					
Ап 0–20	0,35	0,68	19,8	0,38	1,75
A_1 30–40	0,24	0,57	18,6	0,34	1,75
АВ 48–58	0,05	0,22	10,1	0,09	0,67
В 65–75	0,02	0,06	6,1	0	0,05
С 150–160	0	0	1,7	0	0

В рассматриваемых черноземах отмечается высокая активность инвертазы. Установлена прямая зависимость активности этого фермента от содержания углеводов ($r \approx 0,79$), количество которых в выщелоченном черноземе высокое (2,14 %) [Хазиев, Багаутдинов, 1987].

Черноземы выщелоченные имеют потенциальную дегидрогеназную активность, близкую к высокому уровню в соответствии с содержанием гумуса.

Таким образом, по всем основным параметрам черноземы выщелоченные являются наиболее лучшими почвами в регионе по агроэкологическим характеристикам.

Черноземы типичные

Черноземы типичные распространены в основном в Предуральской степной зоне в границах Уршак-Ашкадарского и Чермасано-Демского междуречий, по склонам Общего Сырта, небольшими площадями в южной части Белебеевской возвышенности. В почвенном покрове Южной лесостепи основные массивы этих почв расположены в междуречье База – Чермасан и вдоль р. Кармасан. Небольшие массивы встречаются в междуречье Дема – Уршак. В Зауралье встречаются в комплексе с выщелоченными и обыкновенными черноземами по левобережью Сакмары на территориях Баймакского, Зилаирского и Хайбуллинского районов. Общая площадь черноземов типичных 984,3 тыс. га (6,3 % территории республики), в том числе под пашней 671,3 тыс. га, сенокосами и пастбищами 128, 4 тыс. га, лесом – 39,4 тыс. га [Хазиев и др., 1997].

Пространственно эти почвы располагаются на пологих склонах, сменяясь на повышенных элементах рельефа междуречий черноземами выщелоченными. Почвообразующими породами для них служат делювиальные и элювио-делювиальные глинистые и тяжелосуглинистые образования, а также лессовидные делювиальные карбонатные отложения, реже – элювий карбонатных песчаников.

Морфологическое строение черноземов типичных характеризуется наличием относительно мощного гумусового горизонта ($А_1$) почти черной окраски, с ясно выраженной зернистой структурой, которая ниже, в горизонте АВ, становится крупнозернистой. Сложение профиля довольно рыхлое, с заметными постепенными межгоризонтными переходами. Иллювиальный горизонт отсутствует. Карбонаты обнаруживаются в пределах гумусового слоя, чаще сразу же под ним (горизонт АВ) и выделяются в виде мицелия или прожилок конкреций.

Для характеристики морфологического строения черноземов типичных приводим описание следующего разреза.

Разрез 6–83. Заложен в Давлекановском районе на широком ровном слабопологом склоне северо-западной экспозиции. Пашня.

$А_п$ 0–25 см	Темно-серый, почти черный, среднеувлажнен, пылевато-комковатый, легкоглинистый, среднеуплотнен, много мелких корней. Переход ясный.
$А_1$ 25–56 см	Темно-серый, слабоувлажнен, пылевато-мелкозернистый, уплотнен, среднесуглинистый, мелкие корни. Переход ясный.
АВ 56–76 см	Буровато-серый, среднеувлажнен, комковато-крупнозернистый, тяжелосуглинистый, уплотнен, единичные мелкие корни, редкий псевдомицелий, от 10 % HCl вскипает с 60 см. Переход заметный.
В 76–89 см	Серовато-бурый, слабоувлажнен. Зернисто-комковатый, легкоглинистый, уплотнен, гумусовые затеки по ходам корней, псевдомицелий. Переход постепенный.
ВС 89–120 см	Желтовато-бурый, среднеувлажнен, структура непрочная, тяжелосуглинистый, плотный, псевдомицелий. Переход постепенный.
С 120–150 см	Желто-бурый, неяснопризматический, тяжелосуглинистый, плотный, псевдомицелий.

Черноземы типичные в большинстве случаев среднемощные. Мощность их гумусового горизонта (А+АВ) колеблется в пределах 35–60 см, увеличиваясь до 77 и 87 см в условиях Чермасано-Демской и Уршак-Ашкадарской равнин прибельской лесостепи, соответственно, и снижаясь до 30–60 см в районах Белебеевской возвышенности, Общего Сырта и в Зауралье.

Физические свойства черноземов типичных Предуральской степи тесно связаны с наличием хорошо сформированного перегнойно-аккумулятивного горизонта и с отсутствием в их профиле передвижения тонкодисперсного материала. По механическому составу варьируют от тяжелых до средних суглинков. Развитые на делювиальных лессовидных отложениях в границах Уршак-Ашкадарской степи и локально на склонах Общего Сырта, они имеют глинистый и тяжелосуглинистый механический состав. На серовато-бурых опесчаненных суглинках Чермасано-Демской степи преимущественно среднесуглинистые. В междуречье Дема-Уршак, сформированные на элювии карбонатных песчаников, черноземы типичные имеют тяжелосуглинистый механический состав с повышенным содержанием песчаных фракций. В Зауралье распространены в основном разновидности глинистого и тяжелосуглинистого механического состава.

Черноземы типичные легкоглинистого гранулометрического состава отличаются небольшим содержанием фракций песка (не более 10–12 %) и высоким содержанием пыли и ила (52–64 и 35–39 % соответственно). Для тяжелосуглинистых

разновидностей характерно несколько меньшее содержание фракции пыли (46–57 %) и 35–42 % фракции ила в горизонтах A_1 и АВ, в отличие от легкоглинистых, содержание песка в пахотном слое достигает 13–27 %. Среднесуглинистые разновидности содержат в профиле до 45–50 % песчаных фракций при незначительном количестве пыли (38 %) и ила (16 %) в пахотном слое. В профиле супесчаной разновидности чернозема типичного (Дюртюлинский район) в механическом составе преобладают фракции песка (73–91 %). Количество ила незначительно – 4,4 % в пахотных и 3,4–8,6 % в подпахотных горизонтах.

В черноземах типичных хорошо выражена микроструктура. Количество микроагрегатов в пахотном слое составляет в легкоглинистых и тяжелосуглинистых разновидностях 40–57 %. В среднесуглинистых уменьшается до 29 %; сосредоточены они исключительно во фракциях более 0,01 мм. В образовании этих микроагрегатов участвует не только весь ил, но и мелкая и средняя пыль. В связи с этим коэффициент дисперсности в пахотном слое черноземов типичных низкий – 8–16 %.

Фактор структурности в пахотном слое почв глинистого и тяжелосуглинистого механического состава высокая – 137–175, в АВ – 145–225 %, то есть эти почвы имеют высокую потенциальную способность к структурообразованию [Хазиев, Мукатанов и др., 1995]. Структурный состав (табл. 104) различен и зависит от обогащенности органическим веществом и механического состава. Целинные варианты этой почвы обладают хорошей мелкокомковато-зернистой структурой. В 0–20 см слое количество глыбистых отдельностей меньше на 16,8 %, пыли – на 3,4 %, количество агрономически ценных комочков выше на 20,4 %. В пахотном слое количество структурных фракций размером менее 0,25 мм в большинстве случаев не превышает 10–13 %. В то же время здесь часто содержится значительное количество глыбистых отдельностей (30–35 %) (> 10 мм), особенно в степных черноземах, что оказывает отрицательное влияние на водный режим.

Таблица 104

Структурно-агрегатный состав черноземов типичных

Механический состав, № разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		> 10	10–0,20	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Среднесуглинистый.	A_1 0–20	3,7	94,6	1,7	74,8
Р. 287–88. Федоровский,	АВ 45–55	–	99,1	0,9	85,1
целина	В 70–80	15,8	82,4	1,8	85,8
Тяжелосуглинистый.	Ап 0–20	9,4	86,4	4,2	62,3
Р. 288–88. Федоровский,	АВ 42–52	4,2	94,3	1,5	81,7
пашня	В 70–80	–	98,7	1,3	83,9
Среднесуглинистый.	Ап 0–20	30,6	64,6	4,8	62,4
Р. 54–84. Дюртюлинский,	A_1 30–40	4,4	85,6	10,0	76,1
ячмень	АВ 70–80	2,6	87,1	10,3	81,2
	В 90–100	10,7	77,4	11,9	79,1
Тяжелосуглинистый.	Ап 0–20	21,6	65,3	13,1	56,4
Р. 151–57. Дюртюлинский,	A_1 35–45	3,4	81,2	15,4	61,0
яровая пшеница	АВ 60–70	1,7	75,1	26,8	49,6
	B_1 85–95	12,9	61,8	25,3	45,1

Черноземы типичные Общего Сырта характеризуются более благоприятным структурным состоянием и лучшей водопроницаемостью, чем почвы равнинных районов. В их пахотном слое глыбистость в среднем меньше на 11,9 %, пыли – на 4,0, а фракций размером 10–0,25 мм выше на 15,9 % [Хазиев и др., 1995].

Водопрочность почвенных структур относительно высокая. Количество водопрочных агрегатов в пахотном слое колеблется в пределах 51–62 %. Подпахотные горизонты A_1 и АВ содержат больше водопрочных агрегатов, чем пахотные слои. В составе водопрочных агрегатов преобладают фракции < 0,25 мм (табл. 104).

Объемная масса (табл. 105) пахотного слоя этих почв колеблется в пределах 0,99–1,27 г/см^3. Вниз по профилю почвы величина ее постепенно возрастает, достигая в материнской породе 1,47–1,60 г/см^3. Плотность твердой фазы пахотного слоя колеблется от 2,54 до 2,62 г/см^3, пористость от 52 до 60 %. Вниз по профилю плотность твердой фазы постепенно увеличивается и в материнской породе составляет 2,70–2,79 г/см^3, а пористость снижается до 30–40 %.

Таблица 105

Водно-физические свойства черноземов типичных

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см^3*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Легкоглинистый. Р. 76–85. Федоровский район								
Ап 0–20	0,99	2,54	61	14,0	18,8	60	67	30,0
A_1 30–40	1,15	2,60	56	14,3	19,2	47	50	18,4
АВ 50–60	1,24	2,65	53	14.0	18,8	40	53	13,8
В 70–80	1,38	2,67	48	12,6	16,9	32	36	8,7
ВС 90–100	1,45	2,69	46	11,9	15,9	29	33	7,3
С 140–150	1,47	2,73	46	11,7	15,7	28	34	6,7
Тяжелосуглинистый. Р. 151–87. Дюртюлинский район								
Ап 0–20	1,27	2,66	52	7,8	10,4	40	43	21,6
A_1 35–45	1,24	2,66	53	8,2	11,0	43	46	23,4
АВ 60–70	1,27	2,72	53	7,3	9,8	38	43	20,6
B_1 80–90	1,31	2,74	52	6,7	9,0	37	41	20,6
С 150–160	1,55	2,73	43	3,3	4.4	25	29	15,6

С оструктуренностью и пористостью связана водопроницаемость этих почв, что в целом удовлетворительная. Более низкой водопроницаемостью (2,04 мм/мин в среднем за час) характеризуются почвы равнинных районов. В почвах на Белебеевской возвышенности на пашне она достигает 5,06, а в почвах Общего Сырта – 6,17 мм/мин. Повышенной водопроницаемостью отличаются зауральские черноземы.

Почвенно-гидрологические показатели, такие как максимальная гигроскопичность (9,8–14,0 % от веса почвы в пахотном слое и 7,4–13,0 % в подпахотном), влажность устойчивого завядания растений (соответственно 10,0–18,0 и 11,0–19,2 %), влагоемкость капиллярная (43–67 и 43–47 %) и полная (45–60 и 46–50 %), а также диапазон активной влаги (20–30 и 13–20 %), в черноземах типичных являются оптимальными для роста и развития основных сельскохозяйственных культур.

Данные валового химического состава (табл. 106) свидетельствует об отсутствии элювиально-иллювиального перераспределения полуторных окислов в профиле при стабильном количественном содержании кремнезема и биогенном накоплении фосфора, марганца, калия и серы. В нижней части профиля увеличивается содержание кальция в силу карбонатности пород.

Таблица 106

Валовой химический состав черноземов типичных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	SO_3
		%										
Р. 288–88. Федоровский район												
Ап 0–20	16,5	56,2	0,71	12,9	5,8	1,9	1,9	0,11	0,17	1,75	0,89	0,10
АВ 42–52	9,4	62,1	0,78	13,3	6,0	2,0	2,5	0,11	0,10	1,89	0,86	0,10
В 70–80	13,4	52,0	0,66	11,0	4,8	11,5	2,6	0,07	0,08	1.50	0,94	0,10
ВС 100–110	13,0	53,0	0,66	11,5	5,2	10,9	2,9	0,09	0,08	1,69	0,96	0,10
Р. 6–65. Давлекановский район												
Ап 0–20	13,9	69,2	0,84	14,3	6,2	2,1	2,6	0,15	0,17	2,21	1,75	0,14
A_1B_1 60–70	9,5	68,2	0,84	14,0	6,3	2,5	3,6	0,15	0,11	2,09	1,69	0,10
B_1 78–88	12,5	65,2	0,85	13,7	5,8	3,1	4,1	0,14	0,12	2,27	1,77	0,10
С 140–150	11,0	67,5	0,82	14,0	5,5	3,1	4,3	0,14	0,11	1,98	1,94	0,05

Черноземы типичные Предуральской степи отличаются высокой емкостью поглощения. Сумма поглощенных оснований в зависимости от содержания гумуса, механического состава колеблется в пределах 40–65 мг.экв на 100 г почвы. В глинистых и тяжелосуглинистых разновидностях она составляет 45–65 мг.экв, в среднесуглинистых не превышает 50 мг.экв на 100 г почвы. Количество поглощенных оснований в соответствии с распределением гумуса постепенно убывает с глубиной (табл. 107). В поглощающем комплексе преобладает кальций. Содержание его превышает количество магния в 4–6 раз. Степень насыщенности основаниями – 93–98 %.

Гидролитическая кислотность обнаруживается в минимальных количествах только в верхних перегнойно-аккумулятивных горизонтах (1,3–4,6 мг.экв на 100 г почвы). Реакция почвенной среды нейтральная (pH водной вытяжки около 7,0) свободных карбонатов в верхней части профиля нет. Они, как правило, появляются под гумусовым горизонтом с нарастанием к низу профиля.

По содержанию гумуса черноземы типичные мало отличаются от выщелоченных. В глинистых и тяжелосуглинистых разновидностях содержание гумуса около 7–8 % (табл. 108). При этом черноземы типичные Южной лесостепи отличаются несколько повышенным содержанием гумуса, чем степного Предуралья и Зауралья, в которых оно может снижаться до 6 %. Гумус в этих почвах достаточно глубоко проникает в почвенную толщу, и на глубине метра его содержание достигает 1,0–1,12 %. Гумусовый профиль характеризуется равномерным снижением содержания гумуса с глубиной до иллювиального горизонта (В). Целинные почвы содержат в верхнем горизонте несколько больше гумуса, но распределение его в профиле характеризуется резким снижением уже в горизонте АВ. В связи с этим основные запасы гумуса сосредоточены в слое 0–50 см – 350–400 т/га (до 80 %

Таблица 107

Физико-химические свойства черноземов типичных среднесуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	pH водный	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями	CO_2 карбо–натов
			Ca	Mg	Ca+Mg		
		мг. экв на 100 г почвы				*%*	
Р. 13. Буздякский район							
Ап 0–20	7,4	1,3	41,2	7,5	48,7	97	нет
A_1 32–42	7,3	1,3	36,2	7,5	43,7	97	–"–
АВ 59–69	7,2	0,8	30,0	7,5	37,5	97	–"–
B_1 74–84	7,6	0	16,0	6,0	22,0	100	5,5
B_2 95–105	8,0	0	18,0	4,0	22,0	100	7,1
С 155–165	8,0	0	12,0	6,0	18,0	100	6,3
Р. 17. Мелеузовский район							
Ап 0–20	6,9	4,6	45,0	9,4	54,4	92	нет
A_1 30–40	7,2	2,0	42,5	8,7	51,2	96	–"–
АВ 46–56	8,1	0,8	27,0	10,0	37,0	97	0,6
B_1 70–80	8,3	0	28,0	8,0	36,0	100	5,3
B_2 90–100	8,2	0	18,0	8,0	26,0	100	6,7
С 150–160	8,1	0	22,0	9,0	31,0	100	4,9

Таблица 108

Содержание и запасы гумуса в черноземах типичных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Гумус общий, *%*	Гумус подвижный, *%*	*Сподв.* гумуса в *%* к *Собщ.*	Запасы гумуса (*т/га*) в слое		C:N
				0–50 *см*	0–100 *см*	
Р. 60–84. Дюртюлинский район, целина						
A_1 0–20	8,93	0,48	6,0	413	600	10,5
A_1 35–45	5,89	0,18	3,0			11,4
АВ 58–68	3,91	0,09	2,3			11,9
В 80–90	1,79	0,02	1,1			9,4
С 140–150	0,86	0,01	1,1			10,2
Р. 54–84. Дюртюлинский район, пашня						
Ап 0–20	8,27	0,60	7,2	390	610	10,4
A_1 30–40	6,96	0,28	4,0			9,8
АВ 70–80	4,19	0,08	1,9			9,7
В 90–100	2,32	0,03	1,3			9,0
С 140–150	0,55	0,01	1,1			5,1
Р. 6–83. Давлекановский район, пашня						
Ап 0–20	7,62	0,33	4,3	350	428	10,2
A_1 35–45	6,11	0,12	2,0			9,4
АВ 57–67	3,12	0,05	1,6			7,5
В 80–90	1,74	0,03	1,6			7,2
С 140–150	0,57	0,01	1,7			5,2

запаса метрового слоя) (табл. 108). Количество подвижного гумуса по сравнению с черноземами выщелоченными значительно меньше, что указывает на преобладание в составе гумуса устойчивых соединений.

Гумус черноземов типичных имеет гуматно-кальциевый состав (табл. 109). Относительное содержание гуминовых кислот высокое – до 50–60 %, среди них резко преобладают гуматы кальция (71–76 % общего содержания группы). Содержание фульвокислот колеблется в пределах 25–29 %, в связи с чем отношение Сгк:Сфк несколько превышает эти значения для черноземов выщелоченных, составляя 2,3–3,5 в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Подвижные гумусовые кислоты содержатся в небольшом количестве и резко убывают с глубиной. Негидролизуемый остаток составляет 33–38 %, максимум его обнаруживается в верхних горизонтах. Показатели индексов гумусного состояния черноземов типичных по шкале Л.А. Гришиной и Д.С. Орлова [1978] (табл. 110) свидетельствуют, что содержание в них общего гумуса находится на уровне средних значений, в целинных – на уровне высоких, запасы – средние и высокие, степень гумификации органического вещества высокая, обогащенность азотом средняя, тип гумуса – гуматный. Содержание «свободных» гуминовых кислот очень низкое, гуминовых кислот, связанных с кальцием – высокое, прочносвязанных гуминовых кислот – среднее.

Таблица 109

Групповой и фракционный состав гумуса черноземов типичных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина *см*	Собщий, *%*	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 92–77. Чекмагушевский район, пашня										
Ап 0–20	4,55	4,0	30,0	6,0	2,0	3,0	6,0	2,0	47,0	3,1
АВ 45–55	2,66	3,0	34,0	5,0	4,0	4,0	8,0	2,5	39,5	2,3
ВС 80–90	0,58	2,0	7,0	5,0	12,0	10,0	16,0	6,0	42,0	0,3
Р. 6–83. Давлекановский район, пашня										
Ап 0–20	4,71	7,0	38,2	8,5	4,7	5,7	4,3	5,5	27,1	2,7
$А_1$ 35–45	3,69	5,7	40,3	10,8	6,8	5,4	6,8	7,0	17,2	2,2
АВ 57–67	1,94	4,1	30,0	19,8	10,3	6,2	2,6	10,2	16,8	1,8
Р. 4–83. Давлекановский район, целина										
$А_1$ 1–20	5,23	5,3	23,3	8,2	1,9	7,1	5,7	5,7	32,8	2,3
АВ 57–67	2,54	2.4	23,2	14,6	6,7	47	2,0	8,7	37,7	1,8

Черноземы типичные содержат достаточно высокое количество азота – валовое его количество составляет в среднем 0,6 % с широким диапазоном колебаний – от 0,3 до 0,8 % или от 3 до 8 г/кг почвы. Причем в лесостепных черноземах типичных общего азота содержится несколько меньше, чем в степных. Распределение в профиле соответствует гумусу.

Целинные почвы содержат на 12–15 % больше валового азота по сравнению с пахотными. Запасы азота в слое 0–50 см составляют 23 т/га, в 0–100 см слое – 34 т/га. Обогащенность гумуса азотом высокая – C:N = 8–10.

Таблица 110

Средние значения гумусного состояния черноземов типичных

Признак	Пашня	Целина
Содержание гумуса в слое 0–20 см, %	7,6±0,33	9,4±0,43
Запасы гумуса в слое 0–20 см, *т/га*	181±7	188±9
Запасы гумуса в слое 0–100 см, *т/га*	428±25	468±30
Степень гумификации Сгк х100/Сфк, %	48,3±1,3	48,3±1,4
Тип гумуса, Сгк:Сфк	2,71±0,20	2,51±0,01
Содержание "свободных"гуминовых кислот, *% к сумме ГК*	10,7±1,5	13,6±1,6
Содержание прочносвязанных гуминовых кислот,*% к сумме ГК*	75,6±1,8	71,0±2,6
Содержание прочносвязанных гуминовых кислот, *% к сумме ГК*	13,6± 0,9	15,4 ±1,4
Негидролизуемый остаток, *% от общего углерода*	33,7±2,2	37,8±2,3
Содержание подвижного гумуса в слое 0–20 см, *%*	0,34±0,08	0,49±0,09
Запасы подвижного гумуса в слое 0–20 см, *т/га*	5,5± 0,9	7,2 ±1,3

В составе азотного фонда преобладают малоподвижные соединения, до 48 % составляет азот негидролизуемого остатка (табл.111). Количество трудногидролизуемых фракций также значительно – 37–39 %. Между 14 и 18 % колеблется содержание легкогидролизуемых форм, и только 0,4–0,5 % общего азота составляют минеральные формы азота (аммоний, нитраты). При этом количество нитратов обычно незначительно – 4–8, а аммиачного азота – 25–35 мг/кг. Соотношение их в течение вегетационного периода непостоянно.

Таблица 111

Содержание и формы соединений азота черноземов типичных

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *мг/кг*	Минеральный		Легко-гидролизуемый		Трудно-гидролизуемый		Негидро-лизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Р. 7–83. Давлекановский район, пашня									
A_1 0–20	4394	17,5	0,4	785	18	1729	39	1863	42
A_1 35–45	4351	18,1	0,4	829	19	1745	40	1759	40
АВ 57–67	2936	13,7	0,5	510	17	1272	43	1141	39
Р. 6–81. Илишевский район, пашня									
Ап 0–30	2450	20,6	0,6	649	19	1607	47	1173	34
A_1 35–45	2860	6,1	0,2	563	20	1588	56	703	25
АВ 45–55	2098	5,9	0,3	301	14	1116	53	675	32
Р. 76–85. Федоровский район, пашня									
Ап 0–20	5629	20,1	0,4	772	14	2180	39	2657	47
A_1 30–40	3573	14,3	0,4	660	19	1453	41	1446	41
АВ 50–60	3297	18,1	0,6	529	16	1138	35	1612	49
В 70–80	1595	16,4	1,0	93	6	899	56	587	37

Черноземы типичные характеризуются значительными резервами фосфора. Общее его содержание колеблется в пределах 0,15–0,20 % или 150–200 мг/100 г почвы (табл. 112). Характер распределения в профиле указывает на биогенное накопление в гумусовом горизонте. Запасы общего фосфора составляют для слоя 0–20 см около 5,0, для 0–50 см слоя – 12,0 т/га.

Подвижный фосфор составляет лишь 1,5–2,5 % от общего содержания при колебаниях от 1,5 до 3,6 мг на 100 г почвы, что соответствует средней степени обеспеченности. Профиль подвижного фосфора формируется с максимумом в горизонте А и постепенным снижением книзу. Наличие карбонатов усиливает процесс поглощения подвижного фосфора, переводя его в малодоступное состояние. В черноземах типичных степень подвижности фосфора на 25–30 % меньше, чем у выщелоченных при возрастающих значениях емкости поглощения фосфора. В результате фосфатный режим черноземов типичных поддерживается значительно меньшим количеством доступных фосфатов.

В гумусовом горизонте черноземов типичных минеральные фосфаты составляют 30–51 %, при этом доля активных колеблется в пределах 26–43 %, труднодоступных – 3 % к общему содержанию фосфора. По сравнению с черноземами выщелоченными в типичных больше (почти на 30 %) негидролизуемого фосфора. В группе активных фосфатов отмечается максимальное их количество, связанное с кальцием (в среднем 80 % от общей суммы активных фосфатов) [Кольцова, Хазиев, Габбасова, 2001].

Органический фосфор в черноземах типичных составляет 40–60 % от общего его содержания (табл. 112) [Хазиев и др., 1995]. Насыщенность гумуса фосфором в пахотных горизонтах в среднем 1,22 %.

Таблица 112

Фосфатное состояние черноземов типичных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, см	Фосфор		
	общий	органический	подвижный
	мг P_2O_5 на 100 г почвы		
Р.6–83. Давлекановский район			
Ап 0–20	192	103	3,6
A_1 35–45	177	70	3,0
АВ 57–67	118	–	2,0
В 80–90	78	51	1,0
С 140–150	98	44	0,4
Р. 56–84. Дюртюлинский район, пашня			
Ап 0–20	143	89	2,1
A_1 30–40	88	61	3,0
АВ 70–80	68	38	0,5
В 90–100	65	31	0,1
С 140–150	59	29	0
Р. 18–84. Мелеузовский район			
Ап 0–20	216	119	2,3
A_1 30–40	187	100	1,1
АВ 55–65	187	–	0,9
В 76–86	187	95	0,5
С 150–160	98	60	0,3

Содержание валового калия колеблется в пределах 1,7–2,6 %, составляя в среднем 2,15 %, подвижного калия в пахотном горизонте содержится 12,6–18,2 мг на 100 г почвы. В целом эти почвы относятся к группе среднеобеспеченных калием

[Хазиев и др., 1990]. Формирование калийного режима в последнее время происходит в основном за счет мобилизации почвенного калия. В связи с этим в этих почвах, особенно в их маломощных вариантах, наметилась тенденция к снижению содержания подвижного калия. В результате часть почв особенно в степных районах перешла из высокой в группу средней обеспеченности, появились даже площади низкообеспеченных калием пахотных почв.

По содержанию микроэлементов черноземы типичные отличаются более выравненным характером их распределения в профиле. Содержание валовых форм микроэлементов за исключением йода относительно высокое [Гирфанов, Ряховская, 1975]. Однако значительная их часть труднодоступна растениям. Растворимость солей Mn, Zn, Cu, Co и J уменьшается в условиях нейтральной почвенной среды.

В соответствии с градациями обеспеченности подвижными микроэлементами черноземы типичные относятся к различным группам. По содержанию подвижного бора они входят в группу со средней (0,6–1,0 мг/кг) и высокой (1,0–1,6 мг/кг) обеспеченностью, молибдена – к группе очень низкой (следы – 0,10 мг/кг) и низкой обеспеченности (0,11–0,20 мг/кг), кобальта – в основном средней обеспеченности (2,6–4,0 мг/кг), меди – в группу с низкой (2,6–5,0 мг/кг) и средней обеспеченностью (5,1–10 мг/кг), цинка – очень низкой обеспеченности (от следов до 0,2 мг/кг почвы). По содержанию марганца эти почвы входят в группу низкой (менее 50 мг/кг) и средней обеспеченности (50–80 мг/кг). Наиболее низкие количества подвижного марганца характерны для черноземов типичных в границах Белебеевской возвышенности и Общего Сырта. Содержание воднорастворимого йода крайне низкое – 0,3–0,5 мг на 1 кг почвы, что позволяет рассматривать зону распространения черноземов типичных как биогеохимическую провинцию с недостаточностью йода.

Черноземы типичные немного уступают выщелоченным по своей биологической активности – по заселенности микроорганизмами и ферментативной активностью. В пределах подтипов черноземов активность отдельных ферментов определяется преимущественно различиями pH и содержанием карбонатов, оказывающих ингибирующее действие на многие гидролитические ферменты, и плотностью заселения микроорганизмами. По плотности заселения актиномицетами черноземы типичные уступают выщелоченным и приближаются к карбонатным. По абсолютному содержанию спороносных бактерий они близки к черноземам выщелоченным, но относительное их количество значительно ниже. Азотфиксирующими, нитрифицирующими и целлюлозоразлагающими бактериями они также менее заселены, что обусловливается низким содержанием в них легкорастворимых форм органического вещества, низкой степенью подвижности фосфора, а также сравнительно низкой аэрацией [Хазиев и др., 1995].

Черноземы типичные, сформировавшиеся в экологически близких с другими подтипами черноземов условиях, характеризуются однонаправленностью степени проявления ферментативной активности в почвенном профиле. Отмечается дифференциация профиля по активности ферментов с наиболее выраженной биологически активной верхней его частью и пониженной нижней (табл. 113). Общий уровень ферментного потенциала этих почв примерно одинаков с выщелоченными, но

несколько выше типичных карбонатных черноземов. Специфика различий состоит в том, что черноземы типичные имеют более высокую, чем выщелоченные, уреазную и фосфатазную активность. В то же время протеазный, инвертазный и дегидрогеназный потенциалы почти равнозначны с показателями черноземов выщелоченных. Одной из определяющих причин этих различий является высокое содержание в черноземах типичных органических соединений неспецифической природы с одновременным незначительным образованием подвижных органических соединений азота и фосфора. Лимитирующим фактором проявления активности ферментов в этих почвах является недостаточная влажность.

Таблица 113

Ферментативная активность черноземов типичных тяжелосуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Р. 7–83. Давлекановский район, пашня					
Ап 0–20	0,43	1,06	20,3	0,30	1,94
A_1 35–45	0,37	1,05	20,8	0,29	1,63
АВ 57–67	0,14	0,35	5,3	0,09	следы
В 80–90	0,09	0,22	1,3	следы	0
р. 4–83. Давлекановский район, целина					
A_1 1–20	0,54	1,71	33,2	0,16	1,57
A_1 35–45	0,41	0,73	25,1	0,10	следы
АВ 57–67	0,22	0,43	13,2	0,06	0
В 80–90	0,01	0,12	2,4	0,03	0
Р. 139–87. Чекмагушевский район					
Ап 0–20	0,26	0,93	20,3	0,20	1,45
A_1 30–40	0,18	0,25	13,8	0,10	0,70
АВ 50–58	0,13	0,10	8,5	0,05	0,05
В 65–75	следы	0	следы	0,01	0

В целом черноземы типичные являются одними из лучших пахотных земель республики. Однако, располагаясь в зоне с относительно неудовлетворительным увлажнением, при неправильной агротехнике довольно быстро теряют структуру, что приводит к ухудшению их водно-физических свойств. Поэтому все меры поддержания их плодородия должны быть направлены на накопление и сохранение влаги и сохранение структуры этих почв.

Черноземы типичные карбонатные

Черноземы типичные карбонатные распространены в степном Предуралье в основном в границах Чермасано-Демской равнины и в южной части Белебеевской возвышенности. Пространственно эти почвы соседствуют с черноземами типичными. Общая их площадь 961,8 тыс. га (6,7 % территории республики). Под сельскохозяйственное использование освоено 818 тыс. га (85 % их площади), в т.ч. под пашню 528,5 тыс. га (55 % их площади).

Генезис этих почв связан с их топографической приуроченностью к повышенным элементам рельефа и составом почвообразующих пород. В границах Беле-

беевской возвышенности, где плотные карбонатные породы близко залегают к поверхности и непосредственно участвуют в почвообразовании, происхождение этих почв обусловлено денудационными и эрозионными процессами, и по существу являются остаточно-карбонатными. Приурочены они здесь в основном к склонам верхнего и среднего уровня поверхностей, подверженным более или менее интенсивной эрозии. Вследствие небольшой мощности поверхностного элювиального чехла и близости материнской породы, зачастую здесь формируются короткопрофильные черноземы типичные карбонатные с уменьшенной мощностью перегнойно-аккумулятивного горизонта и присутствием карбонатного щебня в профиле.

Основной ареал черноземов типичных карбонатных, располагающийся вдоль левого берега р. Белой и в междуречьях Чермасана–Демы и Уршака – Ашкадара своим происхождением обязан плакорным условиям и лессовидным делювиальным карбонатным почвообразующим породам [Богомолов, 1954; Курчеев, 1969]. Процесс карбонатизации профиля осуществлялся в результате остепнения территории как биологическим, так и гидротермическим путем. Обусловленные режимом ослабленного промывания профиля атмосферными осадками и усиленного поднятия почвенных растворов к поверхности, вследствие аридности микроклимата, эти почвы можно рассматривать как вторично или пропиточно-карбонатные. Как правило, они характеризуются полноразвитым профилем.

Характерным морфологическим признаком является их вскипание от 10 % соляной кислоты с поверхности и высокое расположение карбонатных выделений обычно в виде мицелия (на глубине 35–50 см).

Остаточно-карбонатные черноземы, как правило, отличаются более высоким суммарным содержанием карбонатов, чем вторично-карбонатные, хотя в перегнойно-аккумулятивном горизонте эта разница может быть сглаженной за счет элювиальных явлений.

Устойчивым признаком морфологического профиля черноземов типичных карбонатных является крупнокомковато-порошистая структура гумусового горизонта. Комки обычно имеют неправильно округлую форму с плохо выраженными гранями, непрочны и легко распадаются на пылевато-порошистые микроагрегаты. Поэтому пашня на карбонатных черноземах более подвержена ветровой и водной эрозии.

Морфологические особенности черноземов типичного остаточно карбонатного (Р. 66) и вторично-карбонатного (Р. 15) проиллюстрируются описаниями следующих разрезов.

Разрез 66–83. Заложен в Белебеевском районе, в верхней части пологого склона северной экспозиции. Почва среднемощная среднесуглинистая на красно-бурой карбонатной супеси. Вскипает от 10 % соляной кислоты с поверхности. Пашня.

Ап 0–22 см	Темно-серый, слабоувлажнен, комковато-порошистый, комки непрочные, среднесуглинистый, среднеуплотнен, обилие корней, встречается редкая щебенка. Переход по линии вспашки.
A_1 22–31 см	Темно-серый, увлажнен, комковато-зернистый, небольшая примесь порошистых отдельностей, легкосуглинистый, много корней, слабоуплотнен, щебенка. Переход ясный.

ВС 30–45 см	Буро-серый, сверху светлее, книзу красновато-бурый с белесым оттенком, свежий, неяснокомковатый, умеренно уплотнен, обилие тонкого известкового плитняка. Переход заметный по уменьшению плитняка.
С 45–106 см	Пестроцветный с буровато-красноватым оттенком, средневлажный, книзу с уменьшением плитняка увеличивается содержание песка, супесь карбонатная красновато-бурая.

Разрез 15-83. Заложен в Чишминском районе на территории ОПХ, на слабом склоне юго-восточной экспозиции к р. Деме.

Почва среднемощная, среднесуглинистая на желто-буром карбонатном делювиальном суглинке. Вскипает от 10 % соляной кислоты с поверхности. Пашня.

Ап 0–24 см	Темно-серый, сухой, комковато-порошистый, комки непрочные, среднесуглинистый, рыхлый, сыпучий, мелкие корни. Переход ясный.
$А_1$ 24–51 см	Темно-серый с легким буроватым оттенком, среднеувлажнен, комковато-пылеватый, небольшая примесь порошистых отдельностей, структура непрочная, среднеглинистый, среднеплотный, единичные мицелии с глубины 43 см. Переход заметный по структуре и цвету.
АВ 51–65 см	Буровато-серый, свежий, неяснокомковатый, непрочной структуры, слабоуплотнен, обильный псевдомицелий. Переход заметный.
В 65–81 см	Серовато-бурый, среднеувлажнен, легкосуглинистый, непрочно-комковатый, слабоуплотнен, обильный псевдомицелий, много кротовин. Переход ясный.
ВС 81–120 см	Желтовато-бурый, среднеувлажнен, непрочнопризматический, легкосуглинистый, слабоуплотнен, обильный псевдомицелий, кротовины. Переход постепенный.
С 120–160 см	Желто-бурый, среднеувлажнен, непрочнопризматический, легкосуглинистый, среднеуплотнен, псевдомицелий, сплошная карбонатная плитка на глубине 160 см.

Физические свойства черноземов типичных карбонатных связаны с содержанием в их профиле карбонатных солей, их пульсацией, а также с отсутствием уплотнения и наличием хорошо выраженного гумусового горизонта.

Эти почвы в основном средне- и тяжелосуглинистые, реже легкоглинистые, развитые на лессовидных отложениях. Среднесуглинистые разновидности в пахотном слое содержат 40–45 % фракции песка и 16–20 % ила, в тяжелосуглинистых и легкоглинистых разновидностях содержание песка снижается соответственно до 30–35 и 10–15 %, а содержание ила возрастает до 20–25 и 30–32 %. Характерно отсутствие передвижения илистой фракции и облегчение механического состава вниз по профилю.

Количество водопрочных микроагрегатов размером более 0,01 мм в пахотном слое среднесуглинистых разновидностей составляет 32–34 %, тяжелосуглинистых 38–41 и легкоглинистых – 50–52 %. Фактор структурности в этом слое – 116–208 %. Коэффициент дисперсности колеблется в пределах 2–10 %, реже – 15–17 %.

Для черноземов типичных карбонатных характерна высокая распыленность (табл. 114). Количество пылеватых фракций (менее 0,25 мм) в слое 0–20 см в пахотных почвах 27–34 %, в целинных – 20–28 %. Содержание агрономически

ценных агрегатов в этом слое из-за высокой распыленности не превышает 55–60 %. Целинные варианты содержат на 9,1–11,7 % больше агрономически ценных структур. В структурном составе преобладают фракции размером < 1мм в диаметре. Глыбистость низкая – в пахотном слое фракции > 10 мм составляют 11–16 %.

В связи с высоким содержанием карбонатов водопрочность структурных отдельностей невысокая, преобладают фракции < 0,25 мм, содержание которых в пахотном горизонте составляет 40–70 %. Целинные варианты в 0–20 см слое содержат на 8–17 % больше водопрочных агрегатов, чем пахотные. В среднесуглинистых разновидностях эта разница может достигать 30 %.

Таблица 114

Структурно-агрегатный состав черноземов типичных карбонатных

№ разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		>10	10–0,25	< 0,25	водопрочные агрегаты, < 0,25
		%			
Среднесуглинистый. Р. 16–83. Чишминский, залежь	A_1 0–20	6,1	66,3	27,6	66,3
	A_1 30–40	2,1	75,1	22,8	72,3
	АВ 60–70	4,0	74,9	21,1	56,5
	В 90–100	13,4	65,4	21,2	57,2
Среднесуглинистый. Р. 15–83. Чишминский, озимая рожь	Ап 0–20	11,0	54,6	34,4	34,6
	A_1 32–42	6,6	74,2	19,2	57,2
	АВ 54–64	5,7	68,3	26,0	49,8
	В 70–80	5,9	69,7	24,4	44,5
Тяжелосуглинистый. Р. 2–81. Давлекановский, целина	A_1 0–20	11,6	65,6	22,8	69,2
	A_1 30–40	9,0	69,6	21,4	65,6
	АВ 60–70	10,0	67,5	22,5	59,0
	В 90–100	16,6	58,2	25,2	56,3
Тяжелосуглинистый. Р. 1–81. Давлекановский, овес	Ап 0–20	16,0	56,5	27,5	62,5
	A_1 30–40	6,0	73,4	20,6	73,5
	АВ 60–70	14,8	70,0	15,2	80,3
	В 90–100	26,2	59,6	14,2	70,3

Плотность сложения пахотного слоя черноземов типичных карбонатных колеблется в пределах 1,08–1,21 г/см^3, что оптимально для возделывания зерновых культур. Вниз по профилю почвы ее величина увеличивается и в материнской породе составляет 1,42–1,64 г/см^3 (табл. 115).

Плотность твердой фазы пахотного слоя колеблется в пределах 2,53–2,65 г/см^3. Черноземы карбонатные отличаются рыхлым сложением – пористость – 52–58 %. По данным М.Н. Бурангуловой и др. [1973] пористость этих почв доходит до 78 %. Рыхлое сложение черноземов типичных обусловливает большую их способность к диффузному испарению почвенной влаги. Вниз по профилю почвы величина плотности постепенно возрастает и достигает 2,73–2,75 г/см^3, пористость – снижается.

Для этих черноземов характерна довольно высокая водопроницаемость. Так, на пашне она колебалась в пределах 1,32–1,76 мм/мин за 6 часов. Водопроницае-

Таблица 115

Водно-физические свойства черноземов типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см³*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 16–83								
A_1 0–20	1,16	2,60	55	6,6	8,8	32	43	16,8
A_1 32–42	1,23	2,63	53	6,5	8,7	35	39	19,3
АВ 54–64	1,26	2,67	53	5,5	7,4	33	37	19,0
В 70–80	1,28	2,68	52	4,8	6,4	34	38	20,8
С 125–135	1,42	2,73	48	3,4	4,6	27	28	17,0
Р. 2–81								
Ап 0–20	1,08	2,60	58	9,2	12,3	48	50	26,1
A_1 30–40	1,19	2,66	55	8,6	11,5	38	40	18,9
АВ 60–70	1,23	2,68	54	7,8	10,5	38	41	19,9
В 90–100	1,27	2,74	54	6,9	9,2	36	39	19,6
С 140–150	1,51	2,75	45	5,6	7,5	28	32	14,9

мость целинных почв в 2–2,6 раза выше [Хазиев и др., 1995]. Влагоемкость пахотного слоя составляет: капиллярная – 32–48 %, полная – 38–51 %.

Небольшая водоудерживающая способность при сравнительно высокой влажности завядания растений (10–14 %) создает реальную возможность появления почвенной засухи. Влагообеспеченность растений даже в пределах пахотного слоя этой почвы в большинстве случаев неудовлетворительная. Поэтому нередко влажность пахотного и подпахотного слоев в летние засушливые месяцы снижается до величины влажности завядания растений.

Валовой химический состав черноземов типичных карбонатных (табл. 116) свидетельствует об устойчивости их алюмосиликатной части, что подтверждается отсутствием передвижения полуторных окислов в профиле и стабильными значениями содержания кремнекислоты. Отмечается также аккумуляция в верхних

Таблица 116

Валовой химический состав чернозема типичного карбонатного тяжелосуглинистого

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	SO_3
		%										
Р. 46. Стерлитамакский район												
A_1 0–20	13,1	68,4	0,94	14,1	6,6	2,6	3,4	0,20	0,20	2,5	1,3	0,14
A_1 40–50	13,1	64,9	0,94	13,9	6,2	6,0	3,4	0,16	0,20	2,3	1,2	0,15
АВ 70–80	13,2	62,0	0,88	13,3	5,9	9,7	4,1	0,14	0,15	2,1	1,2	0,10
B_1 90–100	12,7	60,9	0,88	12,3	6,6	11,1	4,6	0,15	0,13	1,9	1,1	0,09
ВС120–130	11,6	61,5	0,85	12,0	5,9	10,7	4,9	0,12	0,11	2,4	1,4	0,09
С 170–180	10,6	63,3	0,85	12,3	6,1	9,2	3,4	0,13	0,11	2,7	1,6	0,08

горизонтах биологически наиболее важных элементов – фосфора, серы, марганца и калия. В то же время обнаруживается дифференциация генетического профиля по содержанию кальция и магния.

Химический состав черноземов типичных карбонатных отличается высоким содержанием карбонатов, которое в гумусовом горизонте составляет более 2 %, вниз по профилю почвы увеличивается до 11–12 % на глубине 80–120 см.

Физико-химические свойства черноземов типичных карбонатных тесно связаны с наличием свободных карбонатов в их профиле (табл. 117). Реакция водной суспензии в пахотном горизонте слабощелочная – 7,5–8,1. К низу профиля абсолютные значения pH возрастают и в материнской породе составляют 8,1–8,5. Сумма поглощенных оснований колеблется в пределах 30–48 мг. экв на 100 г почвы. В поглощающем комплексе преобладает кальций, степень насыщенности основаниями – 100 %.

Таблица 117

Физико-химические свойства черноземов типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Поглощенные основания			Степень насыщенности основаниями, *%*	pH водный	CO_2 карбонатов, *%*
	Ca	Mg	Ca+Mg			
	мг. экв на 100 г почвы					
Р. 15–83. Чишминский район, пашня						
Ап 0–20	38,4	7,2	45,6	100	7,7	0,6
A_1 32–42	42,3	6,8	49,1	100	7,9	2,8
АВ 54–64	21,8	5,9	27,7	100	8,1	7,3
В 70–80	20,9	5,0	25,9	100	8,2	11,2
С 125–135	16,9	6,1	23,0	100	8,5	10,7
Р. 9–81. Давлекановский район, пашня						
Ап 0–20	31,7	9,5	41,2	100	7,9	0,9
A_1 22–32	31,5	8,7	40,7	100	8,0	4,0
АВ 40–50	28,3	8,3	36,5	100	8,1	5,6
В 70–80	25,3	8,9	34,2	100	8,2	10,1
С 140–150	21,0	9,1	30,1	100	8,5	10,3

Формирование гумусового профиля черноземов типичных карбонатных зависит от местоположения почвы по рельефу и механического состава. Содержание гумуса в пахотном горизонте в среднем составляет 7,5 % и резко убывает книзу к горизонту В (табл. 118). Однако вследствие дефляции в поверхностных горизонтах этих черноземов оно может убывать до 5–6 %. Малогумусированными являются и остаточно-карбонатные маломощные виды этих почв. Более низкое содержание гумуса характерно и для почв облегченного механического состава. Наиболее гумусированы мощные виды почв (до 12 %) равнинных пространств. Запасы гумуса в слое 0–20 см составляют 150 т/га, в метровом – 455 т/га, что на 25 % ниже, чем в черноземах выщелоченных, и на 17 % – типичных, в связи с меньшей мощностью гумусового горизонта.

Таблица 118

Содержание гумуса в черноземах типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Гумус, %		Гумус подвижный, *% от общего*	C : N
	общий	подвижный		
Р. 15–83. Чишминский район, пашня				
Ап 0–20	5,70	0,11	2,0	9,4
A_1 32–42	4,79	0,08	1,7	8,4
АВ 54–64	2,82	0,05	1,7	10,6
В 70–80	1,98	0,03	1,5	8,5
С 125–135	0,62	0,01	1,6	8,8
Р. 4–83. Давлекановский район, лесополоса				
A_1 1–20	8,39	0,36	4,3	9,9
A_1 35–45	5,19	0,10	2,0	9,6
АВ 57–67	4,24	0,07	1,6	9,3
В 80–90	2,31	0,03	1,3	9,2
С 140–150	0,65	0,01	1,5	8,7

Содержание воднорастворимого гумуса невелико и колеблется в пределах 0,11–0,36 % в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Наличие свободных карбонатов снижает растворимость гумусовых веществ.

В качественном составе гумуса (табл. 119) в отличие от черноземов типичных и выщелоченных несколько больше количество гуматов кальция и относительно меньше содержание подвижных гуминовых кислот. В составе фульвокислот преобладают гемицеллюлоза и свободные фульвокислоты (фракция 1 а). Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам довольно узкое, однако гуматный характер гумуса не нарушается (Сгк:Сфк = 1,6–2,2).

Общее содержание азота в этих почвах меньше, чем в некарбонатных подтипах. Запасы его в 0–50 см слое составляют 20,0, в 0–100 см слое – 30,4 т/га.

Таблица 119

Групповой и фракционный состав гумуса черноземов типичных карбонатных среднесуглинистых

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк:Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Р. 15–83. Чишминский район, пашня										
Ап 0–20	3,68	1,9	30,2	8,1	2,5	1,5	10,9	2,5	34,9	1,6
A_1 32–42	2,50	1,5	28,0	6,5	3,5	1,2	14,3	1,7	22,6	1,2
АВ 54–64	1,22	1,3	23,1	8,5	2,8	0,4	12,8	3,1	41,0	1,3
В 70–80	0,86	1,9	20,7	4,3	3,8	0,4	17,5	5,4	36,2	0,7
Р. 16–83. Чишминский район, залежь										
A_1 2–22	4,28	3,8	29,0	6,0	2,9	2,5	6,6	1,4	43,3	2,2
A_1 28–38	2,59	1,0	29,1	6,9	4,3	0,1	7,6	1,4	42,3	1,8
АВ 47–54	1,85	1,2	26,6	4,7	1,3	1,5	8,3	2,4	46,1	1,5
В 62–72	0,87	3,1	18,5	6,7	2,3	0,5	14,3	1,1	44,6	1,0

Пахотные варианты содержат на 20–28 % меньше валового азота, чем целинные. Азот в черноземах типичных карбонатных на 80 % представлен трудногидролизуемыми и негидролизуемыми его формами. Содержание легкогидролизуемых форм составляет 14–23 % от общего (табл. 120).

Таблица 120

Содержание и формы соединений азота в черноземах типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Общий, *м/кг*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*	*мг/кг*	*%*
Среднесуглинистый. Р. 15–83. Чишминский район, пашня									
$А_п$ 0–20	3539	11,3	0,3	689	20	1660	47	1179	33
$А_1$ 32–42	3227	22,9	0,7	593	18	1527	47	1085	34
АВ 54–64	1561	27,4	1,8	166	11	974	62	394	25
Легкосуглинистый. Р. 79–83. Давлекановский район, пашня									
Ап 0–20	3073	15,9	0,6	427	14	1442	47	1186	38
$А_1$ 22–32	3365	11,0	0,3	453	14	1556	46	1345	40

По сравнению с черноземами типичными и выщелоченными в описываемых почвах количество легкогидролизуемого азота несколько ниже. По содержанию трудногидролизуемого азота черноземы типичные карбонатные превосходят другие подтипы.

Содержание минеральных форм азота значительно (почти в 2 раза) ниже, чем в черноземах выщелоченных и типичных. Максимальное количество не превышает 0,6 % от валового в пахотном горизонте или 11–20 мг/кг почвы. В этих черноземах мобилизация азотного фонда и вовлечение его в активный биологический круговорот является актуальной, что может быть достигнуто путем активизации микробиологических и биохимических процессов.

Содержание общего фосфора в пахотном горизонте колеблется в пределах 0,10–0,22 % или 160–197 мг/100 г почвы (табл. 121). Тяжелосуглинистые почвы содержат валового фосфора в пределах 0,14–0,22 %, среднесуглинистые – 0,10–0,15 %. Запасы в пахотном слое составляют 4,6, в метровом – 10,7 т/га. Профильное распределение характеризуется постепенным уменьшением книзу.

Подвижный фосфор колеблется от 1,5 до 3,6 мг на 100 г почвы, что соответствует градации средней обеспеченности. Вниз по профилю содержание его резко убывает. Высокое содержание свободных карбонатов снижает степень подвижности фосфора в этих почвах на 25–30 % по сравнению с черноземами выщелоченными и одновременно увеличивает почти на 30 % фосфатную емкость поглощения.

Из анализа фракционного состава минеральных фосфатов следует, что обладающие меньшим запасом общего фосфора, по сравнению с черноземами выщелоченными и типичными, карбонатные содержат почти вдвое меньше активных фосфатов в пахотном горизонте (табл.121), при одновременном увеличении негидролизуемого фосфора.

В составе минеральных фосфатов преобладает группа активных фосфатов, в которой доминируют фосфаты кальция. При этом, если в пахотном горизонте пос-

Таблица 121

Фракционный состав минеральных фосфатов в черноземе типичном карбонатном тяжелосуглинистом

Горизонт и глубина, *см*	Активные фосфаты			Окклюдированные фосфаты			Фосфор	
	Al–P	Fe–P	Ca–P	Fe–P	Al–P	Al–Fe–P	негидролизуемый	общий
	мг P_2O_5 на 100 г почвы							
Р. 106–77. Туймазинский район								
Ап 0–20	6,5	2,4	17,5	0,8	2,1	3,4	51,2	216
A_1 30–37	4,4	1,6	18,6	0,9	1,9	5,2	44,8	181
АВ 40–50	1,8	0,8	24,9	1,5	1,1	2,6	51,2	167
ВС 60–70	2,0	0,5	32,6	1,4	0,4	0,8	37,1	128
С 100–110	2,3	–	34,6	0,8	–	1,0	32,0	115

ледние составляют 67 %, то в горизонтах В и С их содержание увеличивается до 95 % от общего фосфора. На долю фосфатов железа и алюминия приходится 1–3 % от общего содержания. В условиях насыщенности почв свободными карбонатами кальция эти фосфаты практически недоступны растениям.

Содержание органического фосфора составляет половину и более общего его количества – 98–120 мг/100 г почвы (табл. 122). Насыщенность гумуса фосфором около 1,2%. Участие этой формы фосфора в питании растений тесно связано с интенсивностью минерализации органического вещества, которая, судя по способности к обновлению различных фракций гумусовых кислот, здесь несколько снижена [Хазиев и др., 1991]. В то же время темпы минерализации органического фосфора чернозема типичного карбонатного несколько интенсивнее, чем чернозема выщелоченного. Это связано наряду с повышенной активностью нуклеазы и фосфатазы [Хазиев, 1982] и с более лабильным состоянием органических фосфатов в этих почвах, а также с уменьшением устойчивости органического фосфора при увеличении значений pH почвы.

Содержание валового калия в черноземах типичных карбонатных составляет 1,5 %, при различиях в зависимости от механического состава (в тяжелосуглинистых – 1,2–1,8 %, среднесуглинистых – 1,1–1,7 %). Развитые на делювиальных отложениях, они более богаты калием, чем на элювио-делювиальных или элювиальных отложениях (остаточно-карбонатные).

Обменного калия содержится 12,5–13,1 мг на 100 г почвы, что соответствует средне- и высокообеспеченной градации почвы.

Черноземы типичные карбонатные различаются по содержанию микроэлементов главным образом в зависимости от свойств почвообразующих пород. По содержанию подвижного бора оцениваются как высокообеспеченные (0,5–2,5 мг/кг почвы), подвижного молибдена – слабообеспеченные (0,06–0,34 мг/кг), подвижного кобальта – хорошо – и средне обеспеченные (1,5–7,5 мг/кг), подвижной меди – средне обеспеченные (2,4–10,0 мг/кг), обменного цинка – необеспеченные (следы – 0,22 мг/кг почвы). По содержанию йода эти почвы характеризуются как низкообеспеченные (2,1–3,5 мг/кг) и относятся к выраженной биогеохимической провинции с йодной недостаточностью [Гирфанов, Ряховская, 1975].

Таблица 122

Фосфатное состояние черноземов типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Фосфор			Емкость поглощения фосфора
	общий	органический	подвижный	
	мг P_2O_5 на 100 г почвы			
Р. 15–83. Чишминский район, пашня				
Ап 0–20	197	98	2,9	79,6
A_1 32–42	157	78	2,0	80,0
АВ 54–64	118	75	1,7	82,4
В 70–80	118	78	0,5	89,7
С 125–135	118	77	0,5	95,6
Р. 16–83. Чишминский район, целина				
A_1 2–22	186	115	2,4	74,8
A_1 28–38	133	107	2,0	76,3
АВ 47–54	78	89	1,3	83,7
В 62–72	78	81	0,6	89,9
С 125–135	78	77	0,5	90,1

Черноземы типичные карбонатные имеют относительно высокую ферментативную активность. Активность гидролитических ферментов и дегидрогеназы в их профиле резко снижается к низу гумусового горизонта, особенно ниже горизонта АВ (табл. 123). Это связано главным образом с высоким содержанием здесь свободных карбонатов, которые ингибируют ферменты и их продуценты – микроорганизмы.

Таким образом, черноземы типичные карбонатные характеризуются сравнительно высоким потенциальным плодородием, однако эффективное их плодородие ниже, чем у выщелоченных и типичных подтипов. Сформированные в зоне

Таблица 123

Ферментативная активность черноземов типичных карбонатных

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, мг NH_3	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
Р. 15–83. Чишминский район, пашня					
Ап 0–20	0,51	1,04	15,6	0,27	3,1
A_1 32–42	0,35	1,02	7,0	0,24	2,4
АВ 54–64	0,16	0,50	4,3	0,08	–
В 70–80	0,17	0,47	3,2	–	–
С 125–135	следы	0,04	3,0	–	–
Р. 1–70. Давлекановский район, пашня					
Ап 0–20	0,21	0,65	14,9	0,27	7,3
A_1 26–34	0,19	0,60	9,2	0,16	6,8
АВ 34–43	0,11	0,31	8,8	0,05	1,9
B_1 45–55	0,08	0,05	4,3	0,03	1,1
B_2 70–80	0,02	–	3,4	–	1,3
С 113–123	0,01	–	1,8	–	1,2

относительно недостаточного увлажнения, они имеют невысокие запасы подвижных питательных элементов, особенно азота и фосфора, мало в них и микроэлементов. Состояние их пищевого режима усугубляется проявлением эрозионных процессов, а также ингибирующим воздействием свободных карбонатов на биохимическую активность. Кроме того, особого внимания требуют маломощные щебнистые их виды, распашка которых приводит к резкому усилению смыва и падению плодородия почв. В связи с этим агротехнология на этих почвах должна быть направлена на защиту от эрозии, рациональное использование почвенной влаги, исключение из пахотного использования сильноэродированных почв.

Черноземы обыкновенные

Черноземы обыкновенные сформировались в умеренно засушливых степях Зауралья в пределах Хайбуллинского, Баймакского и Абзелиловского районов. В Южном Предуралье встречаются небольшими площадями, обычно в комплексе с черноземами типичными на платообразных возвышенностях южных отрогов Общего Сырта в Мелеузовском, Миякинском и прилегающих районах.

Общая площадь этих почв 292,6 тыс. га, включая карбонатные (139,1 тыс. га), солонцеватые разновидности (13,4 тыс. га), что составляет 2 % территории республики. Под сельскохозяйственными угодьями находится 275,5 тыс. га (94 % площади этих почв), в т.ч. под пашней 229,5 тыс. га. Распаханность – 78,4 %.

В результате формирования в специфических физико-географических условиях черноземы обыкновенные имеют существенные провинциальные различия. В Зауральской провинции они характеризуются неоднородностью механического состава, щебнистостью, наличием легкорастворимых солей, меньшей мощностью профиля (А+АВ = 60 см). Здесь встречаются также карбонатные и солонцеватые разновидности. В Предуралье они имеют более развитый профиль и пониженный уровень горизонта вскипания [Бурангулова, Гарифуллин и др., 1973].

Преобладающими почвообразующими породами для них служат делювиальные отложения. На этих породах, нередко засоленных, черноземы обыкновенные сформированы в восточной, наиболее равнинной части Зауралья. В полосе низких предгорий почвообразующими породами являются элювиальные образования глинистых сланцев, кристаллических и метаморфических пород и элювиально-делювиальные карбонатные отложения.

Общими для черноземов обыкновенных являются: языковатость, нередко слитное сложение почвенного профиля и темно-серая с буроватым оттенком окраска гумусового горизонта. Морфологические особенности этих почв могут быть охарактеризованы описанием профиля чернозема обыкновенного среднемощного тучного тяжелосуглинистого на элювиально-делювиальных отложениях.

Разрез 405–89. Заложен в Баймакском районе на территории совхоза «Сибайский». Слабоволнистый протяженный склон, нижняя часть. Злаково-разнотравная целина.

A_1 0–30 см	Темно-серый (буровато-черный), задернован до 8 см, непрочнокомковатый, тяжелосуглинистый, встречаются щебни яшм, порфиритов, доломитов.
АВ 30–47 см	Темно-бурый, окраска неоднородная, проглядывается коричневатость и сероватость от гумусовых затеков, непрочнокомковато-ореховатый, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
В 47–60 см	Бурый с гумусовыми языками серой окраски, плотный, непрочнокомковатый, вскипает с 52 см, с той же глубины появляются прожилки карбонатов.
ВС 60–80 см	Буровато-желтоватый с обилием карбонатных белесых прожилок и пятен, плотный, тяжелосуглинистый, щебнистый, непрочнокомковатый.
С 80–105 см	Желтовато-бурый, плотный, карбонатный, тяжелосуглинистый, щебнистый, глыбистый. Щебни и камни покрыты пленками от выветрившихся доломитов. Почвообразующие породы представляют элювиально-делювиальные образования пород третичного периода.

Обыкновенные черноземы от выщелоченных и типичных отличаются более плотным, сильносвязным сложением профиля и недостаточно водопрочной структурой. При увлажнении пахотный слой быстро заплывает и становится вязким, а при высыхании сильно затвердевает, образуя глубокие трещины. При распашке такой почвы образуется сильно глыбистая пашня.

Черноземы обыкновенные в основном имеют легкоглинистый и тяжелосуглинистый механический состав. Легкоглинистые разновидности содержат по всему профилю: песка – 3,8–10,5 %, ила в пахотном слое – 32–33,8 %, возрастающего до 38–41 % в горизонте АВ [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Тяжелосуглинистые черноземы обыкновенные по сравнению с легкоглинистыми разновидностями характеризуются относительно высоким содержанием фракций песка – 20,6 % в пахотном и 19–30 % – в подпахотном слое и более низким содержанием фракции ила – до 10,1 в пахотном и 10,7–13,1 % – в подпахотном слое.

Эти почвы характеризуются значительным содержанием водопрочных микроагрегатов и обладают довольно высокой потенциальной способностью к структурообразованию (табл.124). Преобладающая часть водопрочных агрегатов представлена размером <0,25 мм – 50–60 % в пахотном слое. Количество водопрочных микроагрегатов крупнее 0,01 мм в пахотном слое составляет в тяжелосуглинистых – 45 % и в глинистых – 50–54 %. Илистая фракция в пахотном слое скоагулирована почти полностью и составляет 0,9–2,1 %. Фактор структурности высокая, в пахотном слое возрастает от тяжелосуглинистых к глинистым – 132 % и 156 % соответственно.

Для структурного состава черноземов обыкновенных (табл. 124) характерна высокая глыбистость пахотного слоя (22 %). Количество агрономически ценных структур в пахотном слое колеблется в пределах 62–79 %, а в подпахотном слое иногда возрастает до 86 %. Объемная масса (плотность сложения) пахотного слоя колеблется в пределах 0,97–1,22, плотность твердой фазы – 3,62–2,64 г/см^3, пористость – 53–63 %. Величина их вниз по профилю постепенно увеличивается и в горизонте С соответственно составляет 1,59–1,71 и 2,60–2,81 г/см^3, а пористость снижается до 34–43 % (табл.125).

Таблицаа 124

Структурно-агрегатный состав черноземов обыкновенных

Механический состав, № разреза, район	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		сухое просеивание			водопрочные агрегаты,
		>10	10–0,25	<0,25	< 0,25
		%			
Тяжелосуглинистый.	Ап 0–20	21,9	72,3	5,8	63,6
Р. 1Д–92.	A_1 26–36	19,9	70,4	9,7	76,9
Абзелиловский	АВ 40–50	13,9	86,2	9,3	76,1
	В 52–62	15,5	77,0	7,5	79,3
Легкоглинистый.	Ап 0–20	7,5	76,2	6,3	49,7
Р.91–84.	АВ 35–45	11,2	80,4	1,4	72,9
Хайбуллинский	B_1 55–65	23,7	70,2	6,1	70,3
	B_2 80–90	33,6	61,8	4,6	72,1

Таблица 125

Водно-физические свойства черноземов обыкновенных

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см*^{3}		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 92–84. Баймакский район								
Ап 0–20	1,11	2,66	58	8,4	11,3	40	47	20,7
АВ 35–45	1,26	2.68	53	8,3	11,1	36	39	17,7
B_1 55–65	1,47	2,71	45	8,0	10,7	32	33	14,9
B_2 80–90	1,51	2,70	44	7,2	9,6	26	27	11,2
С 130–140	1,59	2,75	42	7,1	9,5	25	27	10,5
Р. 94–84. Хайбуллинский район								
Ап 0–20	1,22	2,62	53	8,8	11,8	41	44	21,0
АВ 30–40	1,34	2,71	51	9,3	12,5	35	37	15,5
B_1 55–65	1,39	2,71	49	7,9	10,6	32	34	15,0
B_2 80–90	1,50	2,74	42	7,3	9,8	23	24	8,6
С 145–155	1,67	2,80	41	7,5	10,0	23	25	8,4

Эти почвы характеризуются хорошей водопроницаемостью. Так, за первый час заливки они пропускали 2,79–3,72 мм/мин. В последующие часы водопроницаемость значительно уменьшается в связи с заплыванием почвенных структур. Большей водопроницаемостью характеризуются зауральские черноземы. Влагоемкость пахотного слоя этих почв значительная: капиллярная – в пределах 40–51 %, полная – 44–60 %. Вниз по профилю почвы эти величины уменьшаются. Величина максимальной гигроскопичности у пахотных слоев равняется 8,4–11,1 %, влажности завядания – 11–14,9 % и зависит от содержания гумуса. В пахотном слое тяжелосуглинистого чернозема количество недоступной растениям влаги составляет 289 м^3, а в метровом оно достигает 1639 м^3 на 1 га. Это ухудшает водный режим черноземов обыкновенных, особенно в летний период, значительно сокращая диапазон активной влаги.

В валовом химическом составе (табл. 126) наблюдается небольшое снижение окислов кремния вниз по почвенному профилю. Отсутствуют явные признаки

Таблица 126

Валовой химический состав чернозема обыкновенного тяжелосуглинистого

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, %	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O
		в % на прокаленную навеску									
Р. 406–89. Баймакский район											
Ап 0–20	15,90	56,50	0,58	13,30	5,89	2,60	1,42	0,14	0,194	1,55	1,13
АВ 20–30	8,60	60,60	0,57	14,90	6,41	3,20	1,95	0,11	0,094	1,37	1,29
В 35–45	10,93	52,60	0,54	14,90	6,30	9,05	1,72	0,008	0,100	1,30	1,60
ВС 65–75	13,85	46,70	0,50	13,90	5,45	14,40	1,60	0,07	0,090	1,25	1,62
С 90–100	11,90	50,90	0,54	14,90	5,80	12,40	1,62	0,09	0,090	1,29	1,95

передвижения илистых частиц и процессов выщелачивания. Возрастание содержания окислов кальция вниз по профилю связано с карбонатностью почвообразующих пород. Содержание окислов магния, натрия, калия, марганца, титана в почвенном профиле сохраняется относительно стабильным. Значительное содержание фосфора в перегнойно-аккумулятивном горизонте обусловлено процессами биологической аккумуляции и высокой поглотительной способностью обогащенных органическим веществом горизонтов.

Черноземы обыкновенные характеризуются более широким интервалом колебания количества гумуса в пахотном горизонте: от 6 до 9,5 %, наиболее частая встречаемость 7–8 % (табл. 127). Содержание подвижного гумуса в пахотных почвах в среднем 0,5 %. Тип гумуса – гуматный, Сгк:Сфк = 1,4–2,3 (табл. 128). Степень гумификации очень высокая. В целом гумусное состояние черноземов обыкновенных близко к черноземам выщелоченным. Исключение составляет количество негидролизуемого остатка, которого значительно больше в черноземах обыкновенных – 30–50 % гумуса. Мощность гумусового горизонта (А + АВ) у последних короче и в среднем составляет 48 см. Характер уменьшения содержания гумуса с глубиной различный и во многом зависит от «языковатости» профиля и степени ее проявления.

Сумма поглощенных оснований составляет 30–60 мг. экв на 100 г почвы. В составе почвенно-поглощающего комплекса появляется натрий, он может занимать до 16 % и более от величины емкости поглощения (табл. 127). При содержании поглощенного натрия более 10 % от емкости поглощения черноземы обыкновенные рассматриваются как солонцеватые. По мере нарастания континентальности климата в южной части Зауралья процессы солонцевания в почвах усиливаются.

Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, книзу подщелачивается (табл. 127). Гидролитическая кислотность практически не выражена.

По содержанию общего азота, его гидролизуемых фракций черноземы обыкновенные близки к выщелоченным (табл. 129). Общее содержание азота составляет около 0,3 % (289–300 г/кг почвы). Основная часть (около 80 %) азотного фонда представлена трудно- и негидролизуемыми соединениями. Лишь около 20 % азота составляют легкогидролизуемые формы.

Таблица 127

Химические свойства черноземов обыкновенных

Горизонт и глубина, *см*	Гумус общий, %	pH водный	Поглощенные основания			$CaCO_3$	Азот валовой	Фосфор валовой
			Ca	Mg	Na			
			мг. экв на 100 г почвы			%		
Р. 6Д–92. Абзелиловский район, пашня								
Ап 0–20	9,20	6,8	43	6	0	0	0,48	0,18
АВ 35–45	5,16	6,8	33	8	0	0	не опр.	не опр.
В 55–65	3,09	7,0	26	8	0	8,0	–	–
ВС 90–100	1,87	7,4	26	5	0	9,5	–	–
С 110–120	0,80	7,7	12	5	0	10,5	–	–
Карбонатный. Р. 921–73. Баймакский район, пашня								
Ап 0–20	7,60	7,8	30	10	2,9	8,1	0,55	0,18
АВ 30–40	5,91	7,6	30	10	2,9	8,0	0,22	0,13
В 50–60	4,22	7,8	не опр.	не опр.	не опр.	10,1	0,21	0,1
ВС 84–94	1,75	8,0	–	–	–	12,4	0,15	0,10
С 135–145	0,75	8,3	–	–	–	13,9	0,06	0,09
Солонцеватый. Р. 1497–73. Баймакский район, пашня								
Ап 0–20	8,70	7,0	32	7	7,5	3,9	0,48	0,16
АВ 28–35	4,52	7,1	30	4	3,8	4,6	0,19	0,12
В 50–60	2,9	7,8	не опр.	не опр.	не опр.	12,3	0,12	0,1
ВС 80–90	1,65	8,3	–	–	–	14,4	0,09	0,09
С 100–110	0,70	8,3	–	–	–	14,2	0,05	0,09

Таблица 128

Групповой и фракционный состав гумуса черноземов обыкновенных и южных

Горизонт и глубина, см	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	Сгк: Сфк
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Чернозем обыкновенный. Р. 184–79. Абзелиловский район, пашня										
Ап 0–20	4,40	6,0	19,0	4,0	3,0	7,0	8,0	3,9	50,0	1,42
В 70–80	1,89	4,0	10,0	5,0	7,0	8,0	13,0	2,0	51,0	0,66
Чернозем южный. Р. 93–84. Хайбуллинский район, целина										
A_1 0–20	2,42	7,2	14,4	4,5	8,4	2,4	7,2	7,2	48,7	1,28
АВ 33–43	2,12	1,6	11,5	6,0	3,3	2,8	2,2	5,7	66,9	1,36
B_1 55–65	1,09	3,7	7,4	4,8	5,3	2,8	2,7	5,9	65,4	0,84
Чернозем южный. Р. 88–84. Хайбуллинский район, пашня										
Ап 0–20	2,32	3,0	9,9	13,7	3,4	5,6	2,1	5,6	56,7	1,59
АВ 33–43	1,64	1,8	5,0	8,1	3,2	3,9	1,8	4,2	71,4	1,18
B_1 55–65	1,20	2,9	4,3	5,8	4,3	3,3	2,4	4,3	72,2	0,88

Таблица 129

Формы соединений азота в черноземах обыкновенных и южных

Горизонт и глубина образца, *см*	Общий, *мг/кг*	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		мг/кг	*% от общего*	*мг/кг*	*% от общего*	*мг/кг*	*% от общего*	*мг/кг*	*% от общего*
Чернозем обыкновенный. Р. 90–84. Хайбуллинский район, пашня									
Ап 0–20	3017	20,3	0,7	502	17	986	33	1508	50
АВ 33–43	2436	14,4	0,6	399	16	1036	42	1030	42
В 55–67	1474	7,4	0,5	101	7	648	44	722	49
Чернозем южный. Р. 98–84. Хайбуллинский район, пашня									
Ап 0–20	2203	13,1	0,6	458	21	1013	46	710	32
АВ 33–43	1550	4,3	0,3	297	19	713	46	531	34
$В_1$ 55–65	1384	3,3	0,2	224	16	581	42	570	41

Общее содержание фосфора в пахотном слое равняется 0,14–0,19 % (или 140–190 мг/100 г почвы). На долю фосфора органических соединений приходится половина его запасов. Неорганические фосфаты в гумусовом горизонте представлены фосфатами алюминия и железа, кальция, содержание которых в нижних горизонтах почвенного профиля достигает 80–90 %. Преобладают фосфаты кальция [Кольцова и др., 2001].

Содержание подвижного фосфора в большинстве случаев не превышает 4–6 мг на 100 г почвы. Черноземы обыкновенные по этому показателю в основном относятся к категории слабообеспеченных, редко – среднеобеспеченных.

По содержанию общего калия в зависимости от материнских пород и механического состава черноземы обыкновенные Зауралья характеризуются значительной пестротой – от 1,2 до 2,4 %. В почвах, развитых на тяжелых делювиях, валового калия больше, чем на элювиях известняков. Подвижный калий колеблется – от 10 до 50 мг $К_2О$ на 100 г почвы. В целом эти почвы относятся к категории обеспеченных калием.

Обобщенные сведения по содержанию микроэлементов в пахотных черноземах обыкновенных, по данным В.К. Гирфанова и Н.Н. Ряховской [1975], показывают , что количество общего (в среднем 0,75 мг/кг с колебаниями от 0,6 до 1,50 мг/кг) и подвижного бора (0,6–1,0 мг/кг) высокое. Мало в этих почвах подвижного молибдена и обменного цинка. Преобладает средняя степень обеспеченности подвижным кобальтом (3–6 мг/кг) и медью (в среднем 7 мг/кг). Эти почвы обеспечены марганцем: общее содержание в среднем составляет 820 мг/кг с колебаниями от 400 до 1300 мг/кг, подвижная форма – 20–245 при среднем содержании 95 мг на 1 кг почвы.

Черноземы обыкновенные характеризуются пониженной биологической активностью в связи с неблагоприятным водным режимом в почве в регионе. Почвы менее заселены бактериями, актиномицетами и целлюлозоразлагающими микроорганизмами (табл. 130).

По ферментативной активности отмечается пониженная активность инвертазы и дегидрогеназы, отражающие общую биохимическую активность почв (табл. 131).

Таблица 130

Микробиологическая характеристика черноземов обыкновенных и южных

Горизонт и глубина, *см*	Бактерии на МПА	Спорообразующие	Грибы	Бактерии на КАА	Актиномицеты	Целлюлозоразлагающие
	тыс. на 1 г абс. сухой почвы					
Чернозем обыкновенный. Р. 185–79. Абзелиловский район						
Ап 0–20	85	40	0,340	230	6	0,37
АВ 50–60	113	40	0,070	55	0,7	0,32
В 70–80	21	18	0,030	50	0,2	0,20
ВС 95–105	9	4	0,030	8	0	0,22
С 125–135	2	2	0,010	10	0	0,10
Чернозем южный. Р. 167–79. Хайбуллинский район						
Ап 0–20	183	34	0,380	174	1,0	0,23
АВ 40–50	64	22	0,070	65	0,8	0,18
В 60–70	73	25	0,040	55	0,2	0,26
ВС 80–90	12	6	0,050	17	0	0,21
С 130–140	12	0,01	0,010	14	0	0,07

Таблица 131

Ферментативная активность черноземов обыкновенных и южных

Горизонт и глубина, *см*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*
Чернозем обыкновенный. Р. 405–89. Баймакский район, целина			
A_1 0–20	1,24	20,2	0,28
АВ 32–42	0,66	7,2	0,06
В 48–58	0,17	1,7	0,03
Чернозем обыкновенный. Р. 406–89. Баймакский район, пашня			
Ап 0–20	1,18	18,7	0,27
АВ 20–30	0,66	3,7	0,06
В 35–45	0,50	1,8	0,02
ВС 65–75	0,15	1,4	нет
С 90–100	следы	следы	нет
Чернозем южный. Р. 362–89. Хайбуллинский район, целина			
A_1 0–20	0,47	15,8	0,15
АВ 23–33	0,27	8,8	следы
В 35–45	0,17	нет	нет
ВС 60–70	0,10	нет	нет
Чернозем южный. Р. 363–89. Хайбуллинский район, пашня			
Ап 0–20	0,41	10,7	0,21
АВ 20–30	0,16	732	0,06
В 30–40	0,16	3,3	0,03
ВС 60–70	0,10	1,9	Нет

В подтипе черноземов обыкновенных Зауралья выделяются еще карбонатные, остаточно-карбонатные, солонцеватые.

Черноземы обыкновенные карбонатные отличаются от обычного рода, рассмотренного выше, наличием карбонатов во всем почвенном профиле, начиная с поверхности (вскипание от 10 % соляной кислоты) (табл. 127). Генезис поверхно-

стной карбонатности связан с условиями повышенного ксероморфизма в последние десятилетия, с тенденцией иссушения ландшафтов в основном под влиянием антропогенных воздействий. По другим химическим, физико-химическим свойствам близки к обычному роду. Общая морфологическая характеристика профиля также сходна с обычным родом.

Черноземы обыкновенные остаточно карбонатные формируются на элювии карбонатных пород, таких как мел, известняк. В почвенном профиле присутствует обломочный материал этих пород. Вскипание от 10 % соляной кислоты отмечается с поверхности, мощность почвенного профиля несколько укорочена.

Черноземы обыкновенные солонцеватые встречаются среди массивов обычного несолонцового рода этих почв, комплексируясь с ними. Большей частью они тяготеют к более пониженным элементам рельефа. Отличаются низкой водопроницаемостью, наличием в пределах гумусового слоя солонцеватого уплотненного горизонта с содержанием обменного натрия более 10 % от емкости поглощения (табл. 127).

Черноземы южные

Черноземы южные распространены в юго-восточной части Зауралья, в основном в пределах Хайбуллинского и юго-восточной части Баймакского районов. Общая их площадь 56,9 тыс. га, что составляет 0,4 % территории республики. Эти почвы почти полностью освоены под сельскохозяйственные угодья – 97,5 % от общей площади (55,5 тыс. га). Под пашней находится 39,5 тыс. га (71,2 % от сельскохозяйственных угодий), под сенокосами и пастбищами 16 тыс. га (29 %). Это наиболее ксероморфная группа черноземов, свойственная засушливым степям с обедненным и разреженным типчаково-ковыльным растительным покровом. Недостаточность атмосферного увлажнения проявляется в ослабленном гумусонакоплении, в повышении горизонта карбонатных выделений по сравнению с черноземами обыкновенными. Чаще они залегают в виде различных сочетаний и комплексов с черноземами обыкновенными. Как правило черноземы южные пространственно размещаются на наиболее выровненных участках – на пологих склонах увалов, платообразных широких водораздельных пространствах. На юге района, а также вдоль речек, по берегам озер они образуют очень пестрое сочетание с солонцами, солонцеватыми, солончаковыми и лугово-черноземными почвами.

Наибольшее распространение получили мало- и среднемощные **черноземы южные обычные, солонцеватые и карбонатные разновидности.**

Характерной морфологической особенностью черноземов южных является ярко выраженная языковатость, что обусловливает нередко отсутствие однородной гумусовой окраски с самой поверхности почвенного профиля. Проникновение гумуса по заполненным мелкоземом трещинам вглубь наблюдается до 80–120 см, причем только верхние 20–40 см окрашены более или менее равномерно в темно-серый с буроватым оттенком цвет. На целинных землях, особенно в солонцеватых черноземах южных, мощность этого горизонта составляет 8–10 см.

Карбонатные разновидности черноземов южных вскипают от соляной кислоты с поверхности. Уровень залегания карбонатов в этих почвах повышен так, что

и в обычных разновидностях вскипание нередко начинается с подпахотного слоя. Солонцеватые южные черноземы отличаются укороченным профилем, меньшей мощностью покрашенного гумусом слоя. В них более резко проявляется языковатость, уплотненность подпахотного горизонта, сильнее развита трещиноватость с глубоким проникновением трещин в почвенную толщу. В большинстве случаев четко выражен гипсоносный горизонт. Почвообразующими породами для этих почв служат делювиальные желто-бурые карбонатные глины и тяжелые суглинки, разноцветные глины, а также элювиально-делювиальные образования.

Морфологические особенности проиллюстрированы следующим разрезом чернозема южного среднемощного малогумусного тяжелосуглинистого на элювио-делювиальных образованиях разноцветных карбонатных глин.

Разрез 93–84. Заложен в Хайбуллинском районе на территории совхоза «Акъярский» на пологом слабоволнистом склоне. Целинный участок. В растительном покрове преобладает ковыль.

A_1 0–35 см	Темно-серый с буроватым оттенком, комковато-зернистый, уплотнен, тяжелосуглинистый. Вскипание от 10 % соляной кислоты с 20–33 см.
АВ 35–53 см	Серовато-буроватый с серыми гумусовыми затеками, плотный, зернисто-комковатый, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
B_1 53–68 см	Буроватый с коричневым оттенком с серыми гумусовыми языками, очень плотный, непрочноореховатой структуры, карбонатный псевдомицелий на структурах.
B_2 69–86 см	Буровато-коричневый, глинистый, очень плотный, единично небольшие гумусовые затеки, острогранно-ореховатый.
ВС 86–96 см	Буровато-коричневый, глинистый, очень плотный, единично небольшие гумусовые затеки, острогранно-ореховатый.
С 96–140 см	Разноцветная глина (охристая, красновато-коричневая,буроватая), разложившиеся щебни охристо-глинистых сланцев, щебни кварцитов, карбонаты на щебнях.

Черноземы южные отличаются по морфологическим признакам менее интенсивной окраской гумусового горизонта, выраженной языковатостью, плотным сложением всего почвенного профиля. В среднем мощность гумусового горизонта (43 см) по сравнению с обыкновенными меньше на 5 см, с выщелоченными – на 9 см. Языковато-потековидный профиль выражен в большей степени, чем в обыкновенных.

Механический состав в профиле черноземов южных сравнительно однообразный. Все горизонты содержат незначительное количество среднего и крупного песка (1,6–7,7 %) и ила (23–46 %). Отмечается частичное накопление ила в горизонтах B_1 и B_2, что обусловило их уплотненность, достигающую 1,41–1,62 г/см^3.

Черноземы южные характеризуются довольно высокой микроагрегированностью. В пахотном слое содержится 46–55 % водопрочных микроагрегатов крупнее 0,01 мм. При этом участвует не только илистая фракция, но и тонкая пыль, количество которой уменьшается в 1,9–2,5 раза. Коэффициент дисперсности невысокий и составляет в пахотном слое 0,8–11,9 %. Фактор структурности пахотного слоя выше, чем у черноземов обыкновенных зоны –161–184 %.

Таблица 132

Структурно-агрегатный состав черноземов южных глинистых

№ разреза, район, угодье	Горизонт и глубина, *см*	Размер фракций, *мм*			
		сухое просеивание			водопрочные агрегаты, < 0,25
		> 10	10–0,25	<0,25	
		%			
Р. 88–84. Хайбуллинский, пашня	Ап 0–20	15,9	71,4	2,7	59,5
	АВ 33–43	9,0	83,5	7,5	77,5
	B_1 55–65	21,3	71,0	7,7	71,6
	B_2 75–85	30,7	63,5	5,8	73,4
Р. 99–84. Хайбуллинский, целина	A_1 0–20	16,8	74,0	8,6	84,5
	АВ 33–43	26,4	69,5	4,1	89,0
	B_1 55–65	47,5	49,4	3,1	84,4
	B_2 75–85	48,4	48,0	3,6	59,7

По структурно-агрегатному составу (табл. 132) пахотные слои этих почв характеризуются значительной глыбистостью (до 31 %) и распыленностью (до 19 %). Содержание агрономически ценных агрегатов колеблется в пределах 55–79 %. Содержание водопрочных агрегатов – в пределах 43–84 %. Пахотные почвы в верхнем 0–20 см слое содержат в среднем на 24 % меньше водопрочных агрегатов, чем целинные.

Плотность сложения (объемная масса) пахотного слоя черноземов южных больше единицы (табл. 133). Вниз по профилю величина плотности их значительно увеличивается и на глубине 50–80 см (горизонты B_1 и B_2) составляет 1,41–1,53 г/см^3.

Таблица 133

Водно-физические свойства черноземов южных легкоглинистых

Горизонт иглубина, *см*	Плотность, *г/см^3*		Пористость	МГ	ВЗ	Влагоемкость		ДАВ
	сложения	твердой фазы				К	П	
			%					
Р. 88–84. Хайбуллинский район, пашня								
Ап 0–20	1,04	2,65	61	8,1	10,9	40	55	25,9
АВ 33–43	1,36	2,67	49	7,9	10,6	32	35	15,0
B_1 55–65	1,47	2,70	46	7,6	10,2	30	32	13,8
B_2 75–85	1,52	2,72	44	7,0	9,4	27	29	12,2
С 130–140	1,62	2,74	41	6,7	9,0	25	27	11,0
Р. 93–84. Хайбуллинский район, целина								
A_1 0–20	1,08	2,62	59	8,7	11,7	47	52	25,9
АВ 33–43	1,33	2,67	50	8,9	11,9	32	35	13,7
B_1 55–65	1,51	2,73	45	8,0	10,7	24	25	8,5
B_2 75–85	1,62	2,73	41	7,3	9,8	21	23	7,0
С 130–140	1,62	2,76	41	6,7	9,0	21	23	7,8

Плотность твердой фазы (удельная масса) колеблется в пределах 2,57–2,66 г/см^3, пористость – 51–61 %. Вниз по профилю почвы величина плотности твердой фазы увеличивается, а пористость снижается и в материнской породе составляет 41–45 %.

Черноземы южные обладают относительно высокой водопроницаемостью. Влагоемкость пахотного слоя колеблется: полная – от 48 до 57 %, капиллярная – от 43 до 51 % (табл. 133).

Черноземы южные характеризуются относительно высокой величиной максимальной гигроскопичности и влажности завядания растений, которые прежде всего связаны с тяжелым механическим составом и относительно плотным сложением профиля почв, в результате чего недоступный растениям запас воды в метровом слое может достигать 155–160 мм или 1550–1600 т/га. Запасы влаги в метровом слое пахотных почв Зауралья снижаются от черноземов выщелоченных к обыкновенным и южным черноземам и составляют в среднем 317, 237 и 217 мм, соответственно.

Валовой химический состав (табл. 134) отражает относительную стабильность содержания окислов кремния, алюминия, железа в почвенном профиле. Отмечено обеднение верхних горизонтов окислами железа. По распределению окислов кремния намечается двучленность – относительно меньшее содержание их в горизонте В по сравнению как с вышележащим, так и нижележащим горизонтом. В этом же горизонте обнаружено и наибольшее содержание окиси кальция. Количество окислов магния увеличивается с глубиной, а окислов марганца и калия постепенно уменьшается.

Таблица 134

Валовой химический состав чернозема южного тяжелосуглинистого

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания, *%*	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	SO_3
		%										
Р. 362–89. Хайбуллинский район												
A_1 0–20	11,8	59,6	0,58	14,3	6,92	2,25	1,26	0,12	0,112	2,17	1,25	<0, 1
АВ 23–33	12,3	56,9	0,58	14,3	6,95	3,90	2,70	0,10	0,087	1,85	1,08	<0,1
В 35–45	12,3	54,9	0,45	13,0	6,90	6,99	2,79	0,07	0,073	1,49	0,80	<0,1
ВС 60–70	10,3	56,9	0,47	14,9	7,85	4,09	2,95	0,07	0,076	1,41	0,85	<0,1
С 90–100	6,8	60,9	0,44	12,2	7,85	4,44	2,95	0,05	0,085	1,30	1,24	<0,1

По солевому составу характерно проявление в той или иной степени солонцеватости, выражающейся морфологически в чрезмерной уплотненности почвенного профиля ниже перегнойно-аккумулятивного, а химически – содержанием в почвенно-поглощающем комплексе значительных количеств магния и натрия.

В верхних горизонтах присутствуют в основном карбонаты и в меньшем количестве сульфаты кальция и магния. В иллювиальном горизонте количество водорастворимых сульфатов уменьшается, а бикарбонаты двухвалентных катионов, особенно кальция, занимают доминирующее положение. Содержание растворимых соединений натрия – хлориды, сульфаты и бикарбонаты – также несколько возрастает. Наибольшее скопление водорастворимых солей наблюдается в материнской породе, где наряду с бикарбонатами и сульфатами кальция и магния значительное место занимают хлориды и бикарбонаты натрия. Таким образом характерным является «двучленность» солевого профиля: в иллювиальном гори-

зонте наблюдается слабая солонцеватость, которая сменяется затем солончаковатостью. В несолонцеватых разновидностях черноземов южных количество водорастворимых солей может достигать 0,215%, а в солонцеватых – 1,17 % [Бурангулова, Гарифуллин и др., 1973]. Неглубокое залегание легкорастворимых солей, наличие натрия в коренных породах и иссушение ландшафтов позволяют говорить о современном процессе осолонцевания черноземов южных в Зауралье.

Содержание гумуса в черноземах южных меньше, чем в черноземах выщелоченных и обыкновенных – 4–6 % (табл. 135), запасы гумуса в среднем в пахотных почвах составляют 240 т/га. Ниже и содержание подвижного гумуса, которое в пахотных почвах в среднем составляет 0,3 %, а запасы его – 10 т/га. Состав гумуса фульватно-гуматный (табл. 128). Содержание «свободных» гуминовых кислот и гуминовых кислот, связанных с кальцием, очень низкое. Значительная (до 50–60 %) часть в составе гумуса приходится на негидролизуемый остаток. В почвенном профиле наблюдается снижение «агрессивных» (1а) фульвокислот в слое 30–50 см, а затем снова их увеличение в иллювиальном горизонте. Гуминовые кислоты второй фракции по почвенному профилю постепенно уменьшаются, что в свою очередь, взаимосвязано с увеличением карбонатов кальция в почвообразующей породе.

Таблица 135

Химические свойства черноземов южных

Горизонт, глубина, *см*	Гумус общий, %	pH водный	Поглощенные основания			$CaCO_3$	Азот валовой	Фосфор валовой
			Ca	Mg	Na			
			мг. экв на 100 г почвы				%	
Р. 92–84. Хайбуллинский район, пашня								
Ап 0–20	4,70	7,9	22	14	0	0	0,28	0,12
АВ 35–45	3,10	8,1	20	14	0	0	0,20	0,10
B_1 55–65	2,38	8,2	20	12	2,1	2,3	0,16	0,09
B_2 80–90	1,05	8,5	18	12	3,5	6,3	0,08	0,08
С 130–140	0,55	8,9	13	10	6,6	10,4	0,07	0,08
Солонцеватый. Р. 1018–73. Хайбуллинский район, пашня								
Ап 0–20	4,20	7,7	26	12	11,8	5,7	0,29	0,14
АВ 26–36	3,32	7,8	24	10	2,9	4,8	0,20	0,10
B_1 40–50	2,74	8,7	не опр.	не опр	не опр.	5,2	0,12	0,10
B_2 60–70	0,95	8,6	–	–	–	12,2	0,07	0,10
С 110–120	0,60	8,4	–	–	–	11,8	0,06	0,1

Содержание поглощенных оснований составляет 36–50 мг. экв на 100 г почвы (табл.135). В составе почвенно-поглощающего комплекса преобладает кальций, иногда до 40 % может занимать магний. В обычных разновидностях черноземов южных количество поглощенного натрия не превышает 1-2 мг. экв, в солонцеватых – выше 10 мг. экв на 100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная, к низу профиля подщелачивается. Содержание общего азота невысокое (около 0,3 %) (табл.135).Количество его к низу почвенного профиля постепенно уменьшается, отношение C:N сужается до 4, тогда как в верхнем горизонте составляет около 10, т.е. гумус нижних горизонтов более обогащен азотом. В его составе преобладает

трудногидролизуемая фракция. Легкогидролизуемые соединения азота составляют лишь около 20 % общего азота (табл. 129). По составу азотсодержащих органических соединений черноземы южные близки к обыкновенным. Эти почвы относятся к группе слабообеспеченным подвижным азотом. Содержание общего фосфора в пахотном слое черноземов южных колеблется в пределах 0,10–0,20 %. Насыщенность гумуса фосфором составляет 2–3 %, то есть выше по сравнению с черноземами выщелоченными. Показатели содержания подвижного фосфора «низкие» и «очень низкие». В составе общего фосфора органические и неорганические формы составляют примерно равные соотношения. В составе неорганических фосфатов преобладают аморфные или свободные фосфаты алюминия, железа, кальция. В отличие от черноземов обыкновенных значительно больше содержится фосфатов кальция и очень мало фосфатов железа.

Содержание общего калия высокое (в пределах 2 %) и мало изменяется по профилю почвы, что характеризует черноземы южные как высокообеспеченные калием почвы [Бурангулова и др., 1973]. Много калия и в черноземах южных слабосолонцеватых, меньше его в черноземах южных карбонатных.

Черноземы южные слабо обеспечены подвижными формами марганца, цинка и кобальта и достаточно – медью и бором. По содержанию подвижного молибдена преобладает средняя обеспеченность [Гирфанов, Ряховская, 1975].

Среди степных черноземов южные характеризуются пониженной биологической активностью. Общая численность микроорганизмов в пахотных черноземах Зауралья снижается от выщелоченных к южным и обыкновенным.Среди подтипов черноземов южные отличаются сравнительно большей микробонаселенностью всего почвенного профиля. Чернозем выщелоченный имеет относительно высокую численность спорообразующих бактерий, участвующих в минерализации высокополимерных белковых соединений. В черноземах типичных и обыкновенных возрастает количество бактерий и актиномицетов, усваивающих органические формы азота. Во всех черноземах слабо представлены грибная микрофлора и целлюлозоразлагающие бактерии, жизнедеятельность которых, в первую очередь, связана со свежими органическими веществами.

По ферментативной активности отмечается близость показателей интенсивности биохимических процессов в целинных и пахотных черноземах (табл. 131). Активность инвертазы в черноземах южных ниже, чем в выщелоченных и обыкновенных.

Высокой уреазной активностью характеризуются черноземы обыкновенные. По дегидрогеназной активности черноземы обыкновенные и южные, вовлеченные в пашню, близки между собой. По снижению активности дегидрогеназы целинных почв можно предположить об ослабленности биогенеза гумусовых веществ в черноземах южных.

ЛУГОВЫЕ ПОЧВЫ

Луговые почвы формируются на слабодренированных надпойменных равнинах лесостепной и степной зон в понижениях рельефа и на пологих шлейфах склонов, в условиях временного затопления весной талыми водами и ливневыми стока-

ми – в летний и осенний периоды и при постоянном воздействии близко залегающих к поверхности почвенно-грунтовых вод (1–3 м). Следствием этого является образование характерной для луговых почв оглеенности в почвенном профиле в виде тонких пленок разной окраски (чаще сизая) по граням структурных отдельностей. Глубина появления оглеенности зависит от степени увлажненности почвы, обычно в горизонте В.

Из группы луговых почв в структуре почвенного покрова республики выделены следующие подтипы: **влажно-луговые, лугово-болотные, торфяно-болотные** почвы, которые встречаются во всех природных зонах, **лугово-черноземные почвы**, встречающиеся в Южной лесостепной зоне и степных районах Предуралья и Зауралья.

Влажно-луговые почвы формируются при постоянном грунтовом увлажнении под луговой растительностью. Бывают *выщелоченные, карбонатные и засоленные*. Последние формируются на известковых или засоленных почвообразующих породах, чаще в степных районах.

Влажно-луговые почвы занимают 89 тыс. га, что составляет 0,6 % площади республики. Наиболее крупными массивами встречаются в Краснокамском, Янаульском, Бураевском, Учалинском, Абзелиловском, Гафурийском и ряде других районов.

Средняя мощность гумусового горизонта влажно-луговых выщелоченных глинистых почв – 44 см, тяжелосуглинистых – 50 см, обычных – соответственно 45 и 44 см, карбонатных – 49 и 42 см, засоленных тяжелосуглинистых – 36 см. Механический состав почв глинистый или тяжелосуглинистый. Они богаты гумусом (8,2–10,3 % в горизонте A_1), содержат большие запасы общего фосфора (245–410 мг/100 г почвы) и азота (5644–9281 мг/кг почвы). Фракция доступного минерального азота представлена преимущественно обменно-поглощенным аммонием (10–12 мг/кг) при низком содержании нитратов (3–4 мг/кг почвы), что связано с постоянным переувлажнением почв. О развитии анаэробных условий во влажно-луговых почвах говорит также высокая дегидрогеназная активность почв. Состав гумуса фульватно-гуматный. Реакция почвенной среды близка к нейтральной, реже слабокислая, а в карбонатных и засоленных – слабощелочная [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Средние показатели суммы поглощенных оснований в пахотном слое влажно-луговых выщелоченных – 58,9, обычных – 56 мг. экв на 100 г почвы с преобладанием кальция над магнием в 3 раза. Степень насыщенности основаниями 85–90 и более процентов.

В засоленных разновидностях влажно-луговых почв степень засоления обычно слабая, в качестве токсичных солей чаще всего фигурируют бикарбонаты, реже сульфаты или хлориды натрия.

Используются влажно-луговые почвы преимущественно как кормовые угодья, но и в пашне они занимают 14,0 тыс. га. Однако целесообразнее их использовать как кормовые, в частности сенокосные, угодья с проведением по мере необходимости осушения и коренного улучшения.

Лугово-болотные почвы формируются в тех же условиях, что и влажно-луговые, занимая наиболее пониженные элементы рельефа с преобладанием грун-

тового увлажнения, под луговой и болотной растительностью. Уровень залегания грунтовых вод обнаруживается обычно в пределах 1 м. В республике встречаются два вида – *перегнойные и иловатые***.** Первые отличаются четко выраженной дифференциацией профиля на одернованный гумусовый оглеенный горизонт, переходный глеевый и оглеенную материнскую породу. Иловатые почвы ясно выраженной дифференциации профиля не имеют, грунтовые воды пропитывают их до поверхности. Они формируются обычно в результате заболачивания карстовых воронок и прочих локально ограниченных впадин рельефа, часто в поймах.

Лугово-болотные почвы занимают около 80 тыс. га – 0,6 % общей площади республики. В основном это лугово-болотные перегнойные почвы, почти половина которых используется в качестве кормовых угодий, совсем незначительная – под пашню, остальная часть занята древесно-кустарниковой растительностью или представляет настоящие болота с покровом болотистой травянистой растительности.

Реакция среды может быть от слабокислой до щелочной в зависимости от зоны их формирования.

Мощность гумусового горизонта лугово-болотных перегнойных почв глинистого механического состава в среднем 40 см, тяжелосуглинистого – 37 см, содержание гумуса колеблется от 4 до 10 %. Использование лугово-болотных почв в сельскохозяйственном отношении даже в качестве кормовых угодий связано с необходимостью применения мелиоративных мероприятий.

Торфяные болотные низинные почвы формируются в глубоких депрессиях равнинного рельефа, в местах выклинивания грунтовых вод на склонах, которые и являются основным местом заболачивания. Кроме низинных торфяных болотных почв в республике имеются и верховые торфяно-болотные, формирующиеся в условиях застойных атмосферных вод, но встречаются они сравнительно редко и занимаемая ими площадь невелика. В этих почвах грунтовые воды могут выступать на поверхность или находиться ниже торфяного слоя.

Торфяные болотные почвы встречаются почти во всех районах республики и занимают площадь 27,9 тыс. га. Наибольшее распространение имеют торфяно-глеевые почвы, образующие довольно крупные массивы на древнеаллювиальных отложениях междуречья Белая – Кама на территории Краснокамского района и менее крупные в Учалинском районе и в ряде других районов.

По мощности торфяного горизонта эти почвы разделяются на *торфянисто-глеевые* (до 30 см), *торфяно-глеевые* (до 50 см), *торфяные* (более 50 см). Значительную площадь занимают также торфяные болотные почвы или торфяники, мощность торфяного слоя которых нередко превышает метровую толщу.

В профиле торфяно-глеевых почв ниже торфяного слоя залегает сильно оглеенный бесструктурный глинистый слой, насыщенный водой. Он может быть карбонатный или засоленный, особенно в степных ландшафтах. Торфяной слой представлен полуразложившимися остатками травянистых и древесных растений. В перегнойно-торфяных разновидностях верхняя часть торфяного горизонта сильно гумифицирована.

Реакция среды у низинных торфяно-болотных почв нейтральная, верховых – кислая. Оглеенная минеральная часть ниже торфяного слоя может иметь щелочную реакцию при формировании этих почв на карбонатных или засоленных породах.

Торфяные болотные почвы используются в основном как кормовые угодья, под пашню освоена незначительная площадь.Часть торфяников используются для заготовки торфов в качестве органических удобрений. Массивы торфяно-болотных почв целесообразно сохранить в ненарушенном состоянии. Потому что они, кроме как кормовые угодья, выполняют и важные экологические функции как регуляторы гидрологических режимов в ландшафтах, как естественные накопители и нейтрализаторы стекающих с прилегающих полей ингредиентов и как резерваты биологического разнообразия растительного и животного мира.

Лугово-черноземные почвы являются полугидроморфными аналогами зональных черноземов и формируются в отличие от последних в условиях повышенного увлажнения в понижениях рельефа и на пологих шлейфах склонов, что может создаваться за счет местных временных скоплений влаги поверхностного стока или за счет питания почвенно-грунтовыми водами (на глубине 3-6 м), а также в результате их совместного действия. Формируются под лугово-степной растительностью и распространены в Южной лесостепной зоне и в степных районах Предуралья и Зауралья.

Эти почвы занимают 32,7 тыс. га. Относительно крупные массивы встречаются в Туймазинском, Кушнаренковском, Ишимбайском, Баймакском, Абзелиловском районах.

В лесостепных районах выделяются *лугово-черноземные выщелоченные,* в степных районах – *лугово-черноземные карбонатные* и *лугово-черноземные солонцеватые* и *солончаковатые почвы.* Последние распространены в основном в степном Зауралье.

Лугово-черноземные выщелоченные почвы формируются на древних озерно-аллювиальных, реже на делювиальных глинах и суглинках. Дерновый горизонт ($А_д$) мощностью до 10 см интенсивно темно-серой окраски. Такой же окраски гумусовый горизонт $А_1$ мощностью до 50 см с хорошей зернистой или зернисто-комковатой водопрочной структурой. Горизонт АВ серовато-бурого цвета, комковатой структуры с мелкими сизыми или ржавыми глеевыми пятнами, мощность его в пределах 20 см. Ниже залегает бурый или серовато-бурый горизонт с сизыми и ржавыми пятнышками. Оглеение с В горизонта, следы могут встретиться и в АВ горизонте. Механический состав всего почвенного профиля тяжелосуглинистый или глинистый.

Содержание гумуса в этих почвах в пределах, характерных для зональных черноземов выщелоченных (8-10 %), запасы гумуса в метровой толще достигают 400 т/га. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты (Сгк:Сфк = 2,0–2,3), в которых преобладают фракции, связанные с кальцием. В них высокое содержание азота и фосфора – 600–700 г/кг и 200–300 мг/100 г почвы соответственно. Эти почвы характеризуются также высокой микробиологической и ферментативной активностью. Реакция почв слабокислая [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Лугово-черноземные карбонатные почвы характеризуются вскипанием с поверхности и щелочной реакцией среды. Имеют небольшое распространение. Формируются на карбонатных породах.

Лугово-черноземные солонцевато-солончаковатые почвы имеют в профиле солонцеватый и солевой горизонт, залегающий на глубине 30–80 см, отличаются меньшей мощностью гумусового горизонта.

В этих почвах усиление ксерофитизации приводит с одной стороны к наложению на луговой и черноземный тип почвообразования солончаковатого процесса и насыщению солями всего почвенного профиля; с другой стороны – изменению водного режима в почвенном профиле, в частности, отрыву верхней части профиля от капиллярной каймы увлажнения, создающей условия, способствующие началу рассоления и образования солонцового процесса. В профиле этих почв четко выделяются верхняя часть, где происходит гумусонакопление и нижняя часть – соленакопление.

Содержание общего гумуса среднее – 7–8 %, книзу почвенного профиля снижается постепенно. Запасы его в почвенном профиле составляют 425 т/га. Подвижность гумуса очень низкая: содержание подвижного гумуса составляет 0,1 %, или 1,4 % от общего его количества. Реакция среды щелочная (pH 7,7–8,0), стабильная во всем почвенном профиле. Количество поглощенных кальция и магния среднее – 21 мг. экв на 100 г почвы, книзу профиля возрастает относительное содержание магния. Характерно высокое содержание натрия в почвенно-поглощающем комплексе– 15–18 мг.экв на 100 г почвы при одновременном присутствии легкорастворимых солей [Хазиев, Мукатанов и др., 1997].

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

В группу засоленных почв входят солонцеватые разновидности зональных подтипов черноземов обыкновенных и южных, распространенных преимущественно в Зауральской степи республики (около 37 тыс. га, 0,2 % территории республики), солончаковатые разновидности луговых почв. Характеристика этих почв дана в соответствующих разделах. В пределах республики развиты также типичные **солончаки и солонцы**, которые часто встречаются в Зауралье, реже на юге Предуралья, комплексируясь с зональными типами почв, их солонцеватыми родами. Приурочены также к речным долинам или озерным впадинам. Они не образуют самостоятельного фона, комплексируются с зональными типами почв, их солонцеватыми разновидностями. Общая площадь солонцев 18,5 тыс. га, солончаков 1,7 тыс. га. Засоленные почвы подробно исследованы [Бульчук, 1973; Сулейманов, 2010].

Солончаки и солончаковые почвы относятся к гидроморфному ряду. Образование их в большинстве случаев связано со вторичным засолением в связи с усиливающейся ксерофитизацией местности за счет поднятия солей, содержащихся в почвообразующейся породе. Приурочены к долинам рек Таналык и Бузавлык (Хайбуллинский район) в условиях бессточного недренированного рельефа с близким залеганием грунтовых вод (1,2–1,5 м). Они внешне хорошо выделяются среди других почв по характеру поверхности, которая обычно покрыта выцветами солей и бывают пухлой, корково-пухлой или мокрой даже в сухое время года. Профили солончаков характеризуются выделениями солей, начиная с поверхностных горизонтов, а также признаками оглеения во всех горизонтах. Растительность на таких солончаках либо отсутствует, либо представлена специфическими видами (солянка, солерос, кермек и др.), не образующих сомкнутого покрова.

В зависимости от степени увлажненности почвенного профиля различают *солончаки луговые* и *болотные*, а среди *солончаковатых – лугово-черноземные*,

лугово-болотные, изредка *солончаковатые торфяно-болотные.* Солончаки болотные отличаются перенасыщенностью профиля влагой, слабой дифференцированностью на генетические горизонты. Встречаются очень редко пятнами. В республике распространены в основном солончаки луговые. Профиль их также слабодифференцирован (гумусовый горизонт опускается клиньями до 40 см, а нижележащие поднимаются зубцами до – 8–10 см), также насыщен растворами солей за счет капиллярного поднятия, слабо уплотнен, рыхлый. Профиль солончаковатых подтипов почв имеет более темную окраску, менее выраженную структуру и меньшую увлажненность. Засоление преобладает хлоридно-сульфатное или сульфатное и очень редко – хлоридное или смешанное (табл. 136). Содовое засоление в чистом виде отсутствует в Зауралье, а при смешанном – количество соды уступает сульфатам и хлоридам. Вскипание от соляной кислоты с поверхности и обусловлено бикарбонатами.

Таблица 136

Солевой состав засоленных почв

Горизонт и глубина образца, *см*	Плотный остаток	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Сумма солей
	в % к абсолютно сухой почвы							
Разрез 59. Солончак луговой хлоридно-сульфатный Хайбуллинский район (по П.Я.Бульчуку, 1973)								
A_1 0–10	2,31	0,037	0,349	1,614	0,245	0,026	0,680	2,951
B_1 17–27	2,60	0,027	0,323	1,674	0,314	0,048	0,587	2,963
B_2 40–50	2,87	0,034	0,379	1,623	0,269	0,061	0,609	2,955
C 93–103	1,99	0,021	0,473	1,505	0,123	0,082	0,734	2,938
Разрез 47. Солонец хлоридно-сульфатный. Хайбуллинский район								
A_o 0–10	0,095	0,014	0,019	0,053	0,005	0,016	0,005	0,112
A_2 15–25	0,568	0,013	0,172	0,207	0,029	0,027	0,138	0,581
B_1 30–40	0.575	0,025	0,191	0,207	0,026	0,005	0,191	0,645
B_2 50–60	0,950	0,025	0,236	0,517	0,029	0,035	0,311	1,153
C 114–124	0,654	0,043	0,279	0,358	0,019	0,014	0,317	1,030
Разрез 37. Чернозем южный карбонатный солонцеватый. Хайбуллинский район								
Ап 2–12	0,074	0,004	0,004	0,053	0,020	0,005	0,010	0,096
А 20–29	0,085	0,048	0,004	0,053	0,014	0,010	0,012	0,141
B_1 20–40	0,148	0,072	0,012	0,053	0,012	0,005	0,037	0,191
B_2 50–60	0,281	0,062	0,105	0,052	0,011	0,009	0,085	0,324
С 84–94	1,880	0,033	0,213	1,602	0,171	0,098	0,529	2,646

Распределение солей по профилю солончаков равномерно или их скопление наблюдается в верхней части. Содержание иона сульфатов составляет 30–50 % от суммы засоляющих ионов, хлора – от долей процента до 10–17 %, гидрокарбонатов – в верхних горизонтах около 3 %, а в отдельных случаях достигает 10–11 %. Отношение Cl^{-1}:SO_4^{-2} меньше единицы. В катионной части преобладает натрий. Количество водорастворимых солей кальция и магния составляет 1–17 %. Анионное и катионное соотношение позволяет судить, что в качестве токсичных для растительности солей выступают сернокислый и хлористый натрий. Токсичность первого считается слабой, а концентрация второго не достигает критических величин.

Это обеспечивает возможность освоения солончаков естественной солевыносливой растительностью. Следствием этого явилось довольно высокое содержание в этих почвах гумуса, достигающее в слое 0–10 см 8–10 % при резком падении в глубину. Содержание гумуса в солончаковатых почвах еще выше (до 11 %), а снижение книзу профиля более плавное. Гумус отличается повышенной растворимостью. Реакция среды нейтральная или щелочная. Щелочность обусловлена бикарбонатами.

Солончаки имеют глинистый и тяжелосуглинистый механический состав с более или менее одинаковым распределением фракций по профилю. Лишь при переходе к материнской породе процентное соотношение фракций механического состава может меняться вследствие сильной засоленности. Солончаки почти полностью находятся под сельскохозяйственными угодьями, в основном под сенокосами, несколько меньше на пастбищах и около 10 % площади – под пашней, создавая сложность в структуре почвенного покрова.

Солонцы и солонцеватые почвы республики в прошлом прошли стадию солончаков болотных, солончаков луговых и солонца-солончака [Бульчук, 1973]. Понижение уровня грунтовых вод вследствие усиливающихся условий ксерофитизации местности ведет к рассолению солончаков и формированию почв солонцового типа. Первоначально образуются солонцы-солончаки или солонцы-солончаковые. Солонцы обычно комплексируются с солонцами-солончаками и солончаками луговыми. Генетические горизонты солонцов-солончаков имеют выраженность лишь в верхней рассоленной части профиля и в их профиле. Дальнейшее рассоление профиля приводит к образованию осолоделых почв и солодей, встречающихся в республике весьма редко в виде небольших пятен.

Солонцы обладают ярко выраженной дифференциацией профиля на генетические горизонты: аккумулятивно-элювиальный гумусовый, обычно рассоленный (надсолонцовый) – А, иллювиальный (солонцовый) столбчатый, глыбистый, ореховатый – B_1, подсолонцовый – B_2 и почвообразующая порода, в качестве которой нередко выступают погребенные почвы, аллювиальные и засоленные третичные лагунные отложения.

Для примера приводится морфологическое описание профиля солонца лугового столбчатого сульфатного.

Разрез 36. Долина р. Туратка, выгон, Хайбуллинский район [по П.Я.Бульчуку, 1973].

А 0–5 см	Серый, комковатый, с намечающейся плитовидной делимостью, тяжелосуглинистый, задернелый, сухой.
B_1 5–30 см	Интенсивно темно-серый, почти черный, сильно гумифицирован, вертикально трещиноват с образованием хорошо оформленных столбовидных отдельностей с ясно выраженным закруглением верхушек. Сухой, весьма плотный, в разрезе глянцевато блестящий, глинистый. При подсыхании на верхушках столбов слабовыраженная кремнеземистая присыпка, переход резкий.
B_2 30–76 см	Желтовато-темно-серый, неравномерно окрашен, обилие мелких желтобелых карбонатных пятен, комковатый, вскипает с 44 см, сырой, уплотнен слабо, переход ясный.
С 76–117 см	Цвет тот же, механический состав сильно опесчанивается, с большим количеством мелкого галечника, сырой, переход резкий.

Различают солонцы мелкие – надсолонцовый гумусовый горизонт мощностью до 10 см, средние (10–18 см) и глубокие (более 18 см); по характеру засоления в горизонте максимального скопления солей – сульфатные, хлоридно-сульфатные и смешанные; по содержанию карбонатов – бескарбонатные; карбонатные по степени вымывания солей – солончаковатые, обычные и осолоделые; по структуре солонцового горизонта – корковые, столбчатые, глыбистые, ореховатые. На территории республики распространены все виды солонцовых почв. По солевому составу преобладают солонцы хлоридно-сульфатные, сульфатные, встречаются смешанные с карбонатами (табл. 136).

В поверхностном горизонте солонца-солончака ясно выражен вынос солей из верхней части профиля – рассоление, но количество солей еще значительное (0,2–0,4 %). Вымываются в первую очередь Cl^-, SO^{2-}_4, Na^+. Максимум скопления солей смещается в горизонт B_2. Засоление в верхнем горизонте становится сульфатным, по мере углубления сменяется хлоридным, сильным сульфатно-хлоридным и затем сильным хлоридно-сульфатным. Возрастает роль HCO_3^-, но степень засоления им всегда слабая. Солонец мелкий близок к солонцу-солончаку, но верхний слой уже лишен солей или имеет очень слабое смешанное засоление. Максимум солей также в горизонте B_1. В солонцах средних и глубоких этот максимум опущен в горизонт B_2 или в С. Существенное содержание гипса наблюдается на глубине, превышающей 30–40 см. Количественное содержание карбонатов и сульфатов различно и колеблется в широких пределах. Комплексирующиеся с ними засоленные почвы представлены солонцеватыми видами обыкновенных и южных черноземов или лугово-черноземными солонцеватыми почвами, близкими к луговым солончакам. Солонцеватость этих почв проявляется лишь при достаточном наличии солей натрия.

Важной характеристикой для солонцов является состав и соотношение поглощенных оснований. Прежде всего необходимо отметить, что емкость поглощения солонцов довольно высокая, нередко превышает 50 мг. экв на 100 г почвы, редко ниже 40 мг. экв, при значительном содержании поглощенного натрия, обычно выше 10 % от суммы поглощенных оснований с колебаниями 15–41 %, а в горизонте максимума соленакопления – до 50 % и выше [Бульчук, 1973]. Известно, что замещение поглощенных Ca^{2+} и Mg^{2+} на Na^+ вызывает повышение дисперсности почвы, увеличение способности к набуханию во влажном состоянии, а при содержании поглощенного Na^+ выше 8–10 % – полное прекращение фильтрации влаги. В условиях региона подобные явления иногда могут быть вызваны повышенным содержанием в поглощенном состоянии также и магния. В последнем случае отмечается также небольшое количество водорода. Соотношение поглощенных Ca^{2+} и Mg^{2+} колеблется в широких пределах без какой-либо закономерности в изменении по генетическим горизонтам. Обычно кальция содержится в 2–5 раз больше, чем магния.

Реакция среды солонцов близка к нейтральной или слабощелочная. Содержание гумуса колеблется в надсолонцовом горизонте от 3 до 8 %. В горизонте B_1 иногда отмечается более высокое содержание гумуса, чем в верхнем, за счет вымывания. Гумус отличается повышенной растворимостью. Данные валового химического состава свидетельствуют о вымывании окислов железа и алюминия

и накоплении окиси кремния в надсолонцовом горизонте[Бульчук, 1973]. При этом вынос окиси алюминия имеет гораздо большие размеры и охватывает большую глубину. Обращает внимание высокое содержание валового калия (в горизонте А до 5–9 %). Содержание валового фосфора (0,1–0,5 %) и валового азота (0,2–0,6 %) соответствует значениям зональных почв. По содержанию подвижных форм элементов питания растений солонцы и солонцовые почвы не отличаются от комплексирующихся с ними зональных почв. По содержанию гидролизуемого азота эти почвы характеризуются средней обеспеченностью, подвижного фосфора – низкой, обменного калия – средней, реже – высокой.

В этих почвах главным отрицательным фактором является неблагоприятное состояние физических свойств, обусловленное наличием поглощенного натрия. Механический состав тяжелый с преобладанием фракций ила и физической глины, содержание которых в гумусовом горизонте 25–30 и 50–55 % соответственно. В солонцовом горизонте их количество возрастает. Сложение солонцов плотное. Объемная масса надсолонцового горизонта составляет 1,3–1,4, а солонцового горизонта В – 1,7–1,8 г/см^3. Скважность (пористость) очень низкая. Преобладает капиллярная порозность. Во влажном состоянии солонцовый горизонт становится водоупорным. Наименьшая влагоемкость горизонта А менее 40 %, в горизонте B_2 она резко снижается. Тяжелый механический состав, коллоидальная раздробленность почвенной массы обусловливают высокие величины максимальной гигроскопичности и коэффициента завядания растений, а отсюда малые запасы доступной влаги. Водопроницаемость и влагоемкость очень низкая. В результате этого солонцовые почвы во влажном состоянии представляют тяжелую вязкую массу, а в сухом – сильно уплотняются.

Как указывали выше, в республике засоленные почвы распространены преимущественно в степной части Зауралья. Встречаются также значительные их массивы в Южной части Предуралья, особенно в Мелеузовском, Куюргазинском, Федоровском районах. Как показано в исследованиях П.Я. Бульчука [1973], среди засоленных почв Предуралья преобладают солонцеватые разновидности зональных черноземов южных, типичных и лугово-черноземных почв и солонцы типичные. Солончаковые почвы встречаются гораздо реже и, как правило, совмещают в себе те или иные признаки солонцового процесса. Солонцеватые почвы и солонцы Предуралья и Зауралья по основным параметрам (по морфологии, строению профиля, физическим свойствам, содержанию гумуса и подвижных соединений азота, фосфора и калия) близки между собой. Основные различия заключаются в солевом составе и уровне засоления. В Предуральских – содержание солей в почвенном профиле ниже, по типу засоления преобладают гидрокарбонатные, встречаются содово-хлоридные, в надсолонцовых горизонтах содержание поглощенного натрия ниже – 5–8 % от суммы катионов, количество водорастворимого натрия тоже понижено.

Приемы мелиорации солонцов обычны: гипсование с промывкой. Однако в условиях очень плохой дренированности и крайней засушливости климата Зауралья последняя весьма затруднительна. Гипсование здесь следует сопровождать внесением органических и минеральных удобрений и обязательным интенсивным снегозадержанием и задержанием талых вод. Перспективны приемы фитомелиорации – возделывание солевыносливых многолетних трав.

ПОЧВЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ (аллювиальные почвы)

Территория республики расчленена многочисленными большими (реки Белая, Уфа, верховье Урала),средними (реки Дема, Чермасан, Сим, Ай, Юрюзань, Б. Таныпп, Сакмара, Таналык) реками и их притоками. Гидрографическую сеть составляют 12734 рек и речек, суммарной длиной более 57 тыс. км. Общая площадь почв речных пойм 850 тыс. га, что составляет 6 % от территории республики, в том числе 488,4 тыс. га (57,5 % площади пойм) занято под сельскохозяйственными угодьями и 366 тыс. га (42, 5 %) – под лесами и кустарниками. Основные массивы пойменных почв расположены в долинах рек, протекающих через равнинные территории Предуралья и Зауралья. У большинства горных рек поймы выражены очень слабо или отсутствуют.

Генезис пойменных почв во многом определяется водным режимом реки и развитием поемных и аллювиальных процессов. В тоже время существенное влияние оказывают и зональные климатические факторы. По отношению к руслу реки выделяются прирусловая, центральная и притеррасная части поймы, отличающиеся условиями формирования почв и их свойствами.

Почвы прирусловой поймы. В этой части поймы формирование почв происходит в условиях выраженного аллювиального процесса при ежегодном затоплении быстротекущими паводковыми водами, отлагающими большое количество аллювия, преимущественно легкого механического состава. Здесь выделяют **аллювиальные слоистые слаборазвитые, аллювиальные дерновые слоистые, аллювиальные дерновые зернисто-слоистые (луговые и лесные).**

Аллювиальные слоистые почвы пойм характеризуются отсутствием дифференциации на генетические горизонты и слоистым сложением почвенного профиля легкого механического состава, могут быть прослойки песка, гравия, супесей. Почвообразовательный процесс в них выражен слабо и находится в начальной стадии. Различаются эти почвы мощностью профиля, который может достигать нескольких метров в поймах Белой, Чермасана, Камы. Часто залегают на погребенных почвах.

Аллювиальные дерновые зернисто-слоистые почвы располагаются за слоистыми вглубь прирусловой поймы ближе к центральной, где лугово-гривистый рельеф начинает принимать более сглаженные формы. Часто залегают на погребенных почвах. В структуре почвы появляется зернистость в результате преобладания в растительном покрове злаковых видов.

Для характеристики морфологического строения аллювиальных слоистых почв приводим описание разреза. Почва сформирована на погребенной темно-серой лесной почве.

Разрез 52–76. Заложен в прирусловой части поймы р. Орья в Янаульском районе.

Ао 0–3 см	Плотная дернина.
A_1 3–14 см	Серовато-бурый, свежий, порошистый, уплотнен, среднесуглинистый с песчаными прослойками, линзами, обильно пронизан корнями. Переход ясный.

A_2 14–35 см	Бурый, свежий, зернисто-комковатый с супесчаными и глинистыми прослойками, слабоуплотнен, редкие гумусовые затеки. Переход резкий.
А погр. 35–48 см	Темно-серый, свежий, непрочнокомковатый, среднеуплотнен, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
АВ погр. 48–53см	Темно-бурый, увлажнен, зернисто-ореховатый, уплотнен, тяжелосуглинистый. Переход постепенный.
В погр. 53–90 см	Буровато-коричневый, ореховатый, глинистый, слабые гумусовые затеки, едва заметный налет по граням структурных отдельностей.

Такие аллювиальные дерново-слоистые почвы наиболее часто встречаются в поймах малых и средних рек. Для пойм рек Белая и Кама более характерны насыщенные или карбонатные почвы, имеющие яснослоистый профиль легкого механического состава без признаков иллювиального процесса и оглеения в нижней части профиля.

Физические свойства прирусловых почв определяются неоднородностью механического состава и могут быть очень различными. Различия по механическому составу проявляются как по слоям почвенного профиля, так и в пространстве поймы. Здесь преобладают почвы легкого механического состава, часто супесчаные и песчаные. Эти почвы плохо оструктурены, структурные агрегаты представлены преимущественно фракциями 1–3 мм (около 50 %), мало водопрочных микроагрегатов (< 0,25 мм – 16 %), которые в зональных почвах преобладают – до 60–70 % [Гарифуллин, Рамазанов и др., 1982]. В широком диапазоне колеблются и отличаются существенно от других пойменных почв объемная масса, плотность твердой фазы, пористость, водные свойства описываемых почв. По основным параметрам водных свойств уступают как зональным почвам, так почвам центральных и притеррасных пойм, но характеризуются высокой водопроницаемостью, хорошей аэрацией. Легкий механический состав и слабая гумусированность (1,0–2,5 %) обусловливают малую емкость поглощения (около 40 мг. экв/100 г почвы), в составе поглощенных оснований преобладает кальций. Реакция среды этих почв различна в зависимости от зоны – в лесостепной зоне может быть слабо кислой, а в поймах типичной степной зоны Предуралья и Зауралья – нейтральной и щелочной. Эти почвы насыщены основаниями. В этих условиях почвы могут быть засолены или окарбоначены с поверхности (встречаются в Баймакском, Хайбуллинском районах).

Для прирусловых слоистых почв характерно малое содержание гумуса (2,4 %). Эти почвы имеют фульватный тип гумуса. В составе гумусовых кислот преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием. Содержание азота как и гумуса не высокое – 1,6 % [Наумов, Простякова, 1982]. Эти почвы слабо обеспечены подвижными формами азота, фосфора и калия, имеют слабую биологическую активность. Прирусловые почвы используются под естественные кормовые угодья, вспашке не подлежат. Рекомендуется сохранять древесную и кустарниковую растительность, произрастающую на них.

*Почвы центральной поймы***.** На первой высотной ступени центральной поймы в условиях некоторого ослабления действия реки формируются **аллювиальные луговые почвы** с менее выраженной слоистостью профиля. Развиваются

под луговыми и реже кустарниковыми ассоциациями. На второй высотной ступени, в области минимального воздействия реки, где затопление происходит не ежегодно и только за счет медленно текущих вод, которые несут во взвешенном состоянии иловатые и илистые частицы, формируются **аллювиальные луговые зернистые почвы, зернисто-слоистые и зернисто-ореховатые почвы,** разной степени оглеенности. Здесь происходит дифференциация профиля почв на генетические горизонты, они приобретают выраженную зернистую и комковато-зернистую структуру в гумусово-аккумулятивном горизонте темно-серой окраски.

Аллювиальные луговые зернисто-слоистые почвы первой высотной ступени центральной поймы характеризуются наличием развитого дернового слоя непрочнокомковато-зернистой структуры с выраженной слоистостью, темно-серым гумусово-аккумулятивным горизонтом, переходящим в иллювиальные слои бурой окраски более тяжелого механического состава. В этих горизонтах последовательно изменяется структура от крупнозернистой до мелко- и крупнореховатой с признаками оглеения в виде редких пятен в B_1 до общей серо-сизой окраски с охристыми пятнами в Bg и с железо-марганцевыми конкрециями.

Аллювиальные лугово-зернистые и зернисто-ореховатые почвы центральной поймы отличаются от предыдущих отсутствием слоистостости, наличием выраженной зернистой или зернисто-ореховатой структуры и часто более сильной оглеенностью иллювиальных горизонтов. При передвижении в глубь поймы в гумусово-аккумулятивных слоях появляется больше разложившихся растительных остатков и в условиях избыточного увлажнения в депрессиях рельефа они сменяются лугово-болотными и, в зависимости от возраста поймы и специфических условий почвообразования, почвами с выраженным процессом торфообразования*:* **иловато-болотными, перегнойно-торфяными и торфяно-глеевыми и т.д.**

В центральной пойме по мере ослабления аллювиальности и возрастания роли зональных факторов формируются почвы очень близкие, а иногда тождественные зональным почвам плакорных ландшафтов. В высоких поймах лесостепной зоны встречаются серые лесные и темно-серые лесные почвы. В свойствах этих почв проявляется воздействие как процессов остаточной аллювиальности и поемности, так и зонального лесного почвообразования. По морфологии от зональных почв они отличаются наличием оглееенности в нижней части почвенного профиля, присутствием иногда погребенной почвы. Аллювиальные серые лесные почвы более гумусированы, чем плакорные зональные почвы, реакция среды менее кислая. Эти почвы лучше обеспечены подвижными питательными элементами.

В поймах рек южной лесостепной и степной зон широко распространены **аллювиальные лугово-черноземовидные почвы**, особенно крупные массивы залегают в поймах р. Белой, Демы, Чермасана, Ашкадара, Ая. Среди них встречаются как *выщелоченные и оподзоленные подтипы*, более характерные для Северной лесостепи, так и *типичные, карбонатные* и *обыкновенные*, свойственные Степной зоне. Эти почвы приурочены к повышенным малопоемным элементам центральной поймы, чаще на втором высотном уровне и отчасти в притеррасной пойме, где в формировании почвенного покрова преобладают зональные факторы почвообразования. На отдельных участках высокой поймы, не подвергающихся

влиянию аллювиальных процессов, черноземовидные почвы трансформируются в черноземы. Так, в пойме р. Белой в Дюртюлинском, Мелеузовском, Стерлитамакском районах встречаются черноземы выщелоченные, залегающие на аллювиальных, аллювиально-делювиальных отложениях или погребенной зернисто-ореховатой почве. Отличительным признаком от водораздельных черноземов является наличие оглеенности в нижней части почвенного профиля.

Для морфологической характеристики аллювиальных лугово-черноземовидных выщелоченных почв приводим описание разреза 151-78, заложенного в центральной пойме р. Демы в Уфимском районе.

A_O 1 см	Дернина.
A_1 1–28 см	Темно-серый, комковато-зернистый, уплотнен, свежий, тяжелосуглинистый, переплетен корнями. Переход постепенный.
A_1 28–40 см	Темно-серый, мелкоореховатый, более сухой и плотный, тяжелосуглинистый. Переход постепенный.
A_1B40–51 см	Темный, серовато-бурый, комковато-мелкоореховатый, структурные отдельности с глянцем наилка и мелкими корнями, плотный, тяжелосуглинистый. Переход постепенный.
B 51–64 см	Серовато-бурый с гумусовыми потеками, мелкоореховатый с глянцем на поверхности структурных отдельностей, свежий, плотный, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
BC 64–82 см	Бурый, непрочноореховато-комковатый, пористый, свежий, уплотнен, тяжелосуглинистый, марганцевые конкреции, на границе с нижележащим выделения извести, вскипает с 75 см. Переход ясный.
C 82–130 см	Палево-бурый, с ржавыми и сизыми пятнами оглеения, непрочно-ореховато-комковатый, почти бесструктурный, тяжелосуглинистый с журавчиками карбонатов.

В зависимости от степени выщелоченности иллювиальный горизонт может быть слабовыраженным и укороченным в слабовыщелоченных разновидностях с линией вскипания в верхней его части, а в сильновыщелоченных – он более мощный, имеет больше гумусовых потеков и хорошо выраженную ореховатую структуру. Вскипание обнаруживается на границе иллювиального горизонта с подстилающей породой.

Аллювиальные лугово-черноземовидные оподзоленные почвы в своем морфологическом строении имеют черты, указывающие на то, что в прошлом они находились под лесом. Это – наличие в нижней части перегнойно-аккумулятивного горизонта ореховато-зернистой структуры с кремнеземистой присыпкой, резкое посветление окраски с глубиной и снижение гумусированности, образование плотного мощностью до 60 см иллювиального горизонта с крупноореховатой и призматично-ореховатой структурой с железо-марганцевыми конкрециями. Залегают эти почвы часто на аллювиальных карбонатных глинах.

Аллювиальные лугово-черноземовидные типичные, обыкновенные и карбонатные почвы по своим морфологическим свойствам отличаются от выщелоченных подтипов наличием карбонатов и линией вскипания в пределах перегнойно-аккумулятивного слоя в типичных, с поверхности – в карбонатных, вскипанием в иллювиальных слоях и присутствием карбонатов в форме белоглазки – в обыкно-

венных. Как правило, эти подтипы имеют более рыхлое сложение и менее прочную структуру. В обыкновенных подтипах чаще наблюдается солонцеватость и солончаковатость. На поймах высокого уровня помимо этих почв в Зауралье формируются **солонцы и солончаки.**

По основным свойствам аллювиальные лугово-черноземовидные почвы идентичны с лугово-черноземными почвами, сформированными на пониженных элементах рельефа равнинных водоразделов среди зональных почв.

Почвы центральных пойм равнинных рек характеризуются тяжелым механическим составом, содержание физической глины составляет 50–60 %. Эти почвы обладают хорошей структурой. В аллювиальных лугово-черноземовидных и зернисто-ореховатых почвах наблюдается самая высокая доля агрономически ценной среднекомковатой фракции (3–1 мм), которая в верхних горизонтах составляет более 50 %. В агрегатном составе высока доля водопрочных микроагрегатов, количество фракции < 0,25 мм составляет 50–78 %. У этих почв оптимальная плотность сложения (0,95 г/см^3) и пористость (более 60 %), в связи с этим относительно высокая влагоемкость (табл. 137).

Таблица 137

Водно-физические свойства пойменных почв

Горизонт и глубина, *см*	Плотность, *г/см^3*		Пористость	ГВ	МГ	ВЗ	Влагоемкость	
	сложения	твердой фазы					К	П
			%					
Аллювиальная дерново-слоистая тяжелосуглинистая. Р. 59–76. Дюртюлинский район, прирусловая пойма р. Белой								
A_1 0–10	1,34	2,66	50	4,03	6,9	9,3	31	34
AB 30–40	1,16	2,69	57	4,10	6,8	9,1	40	44
AB 55–65	1,28	2,69	52	3,76	6,2	8,4	34	36
B 90–100	1,16	2,70	57	3,71	6,2	8,3	34	37
C 145–155	1,11	2,71	59	3,05	5,1	6,8	36	43
Аллювиальная луговая зернисто-ореховатая глеевая. Р. 149–78. Стерлитамакский район, центральная пойма р. Куганак								
A_1 0–20	0,95	2,44	61	9,3	11,7	15,7	57	62
A 30–40	1,05	2,61	59	10,1	13,3	17,8	38	46
AB 62–72	1,12	2,64	57	8,3	11,4	15,2	36	37
C 105–115	1,33	2,71	50	6,5	8,2	11,0	30	31
Аллювиальная перегнойно-лугово-болотная тяжелосуглинистая. Р. 57–76. Янаульский район, притеррасная пойма р. Гарейки								
A_1 0–20	0,64	2,15	72	11,51	19,7	16,5	113	122
AB 33–43	0,48	2,20	78	10,97	19,0	25,5	150	168
T 55–65	0,44	2,04	78	11,92	20,8	27,9	177	186
$C_к$ 105–115	1,15	2,69	57	5,39	9,7	13,0	41	42

Данные валового анализа показывают, что почвы центральных пойм мало отличаются по химическому составу от почв водоразделов данной зоны (табл.138).

Аллювиальные почвы отличаются большой пестротой физико-химических характеристик. В луговых зернисто-слоистых, зернистых и зернисто-ореховатых почвах реакция среды изменяется от слабокислой до нейтральной, в них появляет-

Таблица 138

Валовой химический состав пойменных почв

Горизонт и глубина, *см*	Потери от прокаливания	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	Mn	P_2O_5	K_2O	Na_2O
	в % на прокаленную навеску											
Аллювиальная лугово-зернистая глеевая. Р. 2–76. Балтачевский район, центральная пойма р. Б. Танып												
Ап 0–20	17,6	63,6	0,94	17,0	6,9	1,59	2,4	3,5	0,13	0,29	2,0	1,12
ABg 30–40	11,8	64,7	0,94	17,0	7,9	0,52	2,1	3,2	0,18	0,23	1,8	1,22
Bg 60–70	10,8	62,5	0,93	17,6	7,7	1,48	2,3	3,6	0,58	0,18	1,6	0,98
Cg 130–140	10,0	66,6	0,89	15,5	7,3	0,68	2,1	3,1	0,40	0,17	1,3	1,37
Аллювиальная луговая зернисто-ореховатая суглинистая. Р. 46–76. Янаульский район, центральная пойма р. Буй												
A_1 0–12	17,6	65,5	0,89	16,9	5,2	2,50	1,9	3,11	0,24	0,29	1,9	1,26
AB 36–46	9,8	70,2	0,83	14,5	6,1	0,62	1,8	2,32	0,21	0,19	1,7	1,85
B 55–65	8,1	69,7	0,93	14,4	6,1	0,58	1,6	2,51	0,15	0,10	1,7	1,58
A пог. 85–95	11,6	67,6	0,96	14,9	6,5	0,79	2,1	2,77	0,30	0,16	1,5	1,50
B пог. 115–125	7,3	72,8	0,90	13,9	5,2	0,64	0,8	2,39	0,14	0,11	1,6	2,02
C 135–145	6,5	68,5	0,77	15,6	6,6	0,28	2,1	2,68	0,22	0,10	1,79	1,67

ся гидролитическая кислотность. Емкость поглощения колеблется от 40 до 70 мг.экв на 100 г почвы, в поглощающем комплексе почв превалирует кальций и насыщенность основаниями высокая (90–97 %).

Аллювиальные зернисто-ореховатые почвы содержат 6,3–8,5 % гумуса, в луговых зернисто-слоистых и лугово-зернистых почвах количество гумуса редко превышает 5 %. Состав гумуса гуматный – Сгк : Сфк = 1,34 (табл. 139). В составе гуминовых кислот преобладает фракция 2, связанная с кальцием. В составе фульвокислот доминируют фракции 1а и 1, связанные с подвижными окислами железа и алюминия, что характерно для зональных плакорных почв.

Содержание общего азота высокое. Однако при этом легкогидролизуемый азот составляет лишь 12–15 % общего азота. Как общим, так и подвижным азотом наиболее обогащены лугово-зернистые и зернисто-ореховатые глеевые почвы, в составе минерального азота преобладают нитраты. Подвижным азотом и фосфором эти почвы обеспечены недостаточно, обеспеченность калием средняя (табл. 140).

Биологическая активность пойменных почв также изменяется в связи с эколого-генетической зональностью пойм. В этих почвах значительная заселенность микроорганизмами наблюдается только в верхних горизонтах, обладающих наиболее благоприятными воздушными и гидротермическими режимами. Численность бактерий, растущих на МПА, постепенно возрастает от притеррасных почв к почвам центральной поймы и притеррасья, но в целом она невелика, с чем связана и

Таблица 139

Групповой и фракционный состав гумуса пойменных почв

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток	$С_{ГК}$: $С_{ФК}$
		1	2	3	1а	1	2	3		
		С фракции в % от С общ.								
Аллювиальная луговая зернисто-слоистая. Р. 1–76. Балтачевский район, пойма р. Танып.										
A_1 5–20	1,66	6,0	13,4	10,2	9,6	8,4	29,4	1,8	21,0	0,60
AB 28–35	2,93	2,4	12,6	4,8	8,9	1,7	16,0	3,8	49,8	0,65
Аллювиальная луговая зернисто-ореховатая. Р. 49–76. Янаульский район, пойма р. Буй										
A_1 0–12	4,98	9,2	15,1	4,4	2,6	8,7	7,4	2,6	52,0	1,34
AB 36–46	2,06	8,3	26,2	9,2	7,3	13,1	12,6	5,3	18,0	1,14
B 55–65	0,87	3,5	28,8	9,0	7,5	9,0	11,5	5,1	25,6	1,24
Аллювиальная лугово-болотная. Р. 199–79. Салаватский район, пойма р. Ай.										
A_1 0–20	3,82	3,1	19,6	14,9	2,9	6,8	4,7	3,9	44,0	2,1
Bg 30–40	1,36	8,1	7,4	15,4	4,4	16,2	1,5	7,4	39,7	1,1
BC 70–80	0,66	10,6	9,1	15,2	4,5	10,6	0,0	15,2	34,9	1,2

Таблица 140

Агрохимические свойства пойменных почв

Горизонт и глубина, *см*	pH	Гумус		C:N	Азот				Фосфор	
		валовой	подвижный		общий	щелочно-гидролизуемый	$N–NO_3$	$N–NH_4$	общий	подвижный
		%			*мг N на 1 кг почвы*				*мг P_2O_5 на 100 г почвы*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Аллювиальная лугово-болотная легкоглинистая. Р. 199–79. Салаватский район, пойма р. Ай											
A_1 0–20	6,5	6,94	0,03	10,1	4003	325	7,0	1,8	147	7,3
ABg 30–40	6,4	2,39	0,03	6,8	2055	216	8,7	0,8	85	4,1
BCg 70–80	7,0	1,18	0,01	7,6	900	156	2,3	сл.	57	3,5
BCg106–116	7,5	0,96	0,01	6,9	810	147	4,2	–	–	4,0
C 140–150	7,4	0,80	0,00	8,6	537	85	4,8	–	172	5,6
Аллювиальная лугово-черноземовидная легкоглинистая. Р. 153–78. Кармаскалинский район, пойма р. Белой										
A_1 1–20	7,0	0,97	0,073	10,1	6269	530	5,3	4,1	217	6,3
AB 32–42	7,2	4,69	0,013	11,2	2428	170	1,2	0,7	326	6,6
B_1 45–55	8,0	1,85	0,010	8,2	1232	76	1,8	0,4	176	5,6
B_2 70–80	8,0	1,52	0,005	8,6	1020	65	1,6	–	124	4,1
C 125–135	7,9	0,44	0,003	5,4	466	45	–	0,4	124	5,5

Окончание табл.140

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Аллювиальная перегнойно-торфяная карбонатно-солончаковатая. Р. 86–77. Кушнаренковский район, пойма р. Чермасан											
$А_п$ 0–20	7,7	16,72	0,077	8,9	8679	327	99	2,0	178	18,6
$Т_1$ 30–40	8,0	20,71	0,153	10,3	12386	463	196,2	12,7	105	19,4
$Т_2$ 50–60	8,1	66,30	0,152	8,2	31607	1307	44,8	7,5	161	23,1
$Т_3$ 80–90	8,1	17,09	0,233	5,7	9083	277	н/о	н/о	121	23,6
С 100–110	8,0	5,83	0,015	6,1	2066	65	н/о	н/о	52	10,0

замедленная трансформация органического вещества. В этом же направлении изменяется заселенность почв актиномицетами, целлюлозоразлагающими и в особенности – споровыми бактериями (табл. 141) [Хазиев и др., 1995].

Таблица 141

Микробиологическая характеристика пойменных почв [по: Бойко, Корнеева, 1982]

Горизонт и глубина, *см*	Бактерии на МПА	Спорообразующие	Грибы	Бактерии на КАА	Актиномицеты	Целлюлозоразлагающие	Аммонификаторы	Денитрификаторы
	тыс. в 1 г абс. сухой почвы							
Аллювиальная лугово-глеевая. Р. 199–79, Салаватский район, пойма р. Ай								
$А_1$ 0–20	106	13,0	0,10	164	4	0,28	20	9,5
АВ 30–40	30	5,0	0,20	6	1	0,39	45	0,45
ВС 70–80	3	0,13	0,00	3	0	0,37	0,9	0,04
С 140–150	0,3	0,23	0,00	0,3	0	0,02	0,9	0,09
Аллювиальная лугово-черноземовидная. Р. 206–79. Дуванский район, пойма р. Юрюзань								
Ап 0–20	149	72,0	0,12	154	4	0,55	200	9,50
АВ 33–43	20	20,0	0,00	11	0,33	0,38	25	0,25
В 46–56	26	11,0	0,02	4	0	0,19	95	0,25
С 70–80	9	0,0	0,00	3	0,33	0,12	45	0,09
Аллювиальная перегнойно-глеевая. Р. 210–79, Дуванскаий район, пойма р. Мелекас								
Ап 0–20	156	100,0	0,37	293	13	0,39	950	4,5
АВ 35–45	12	1,0	0,01	3	0	0,40	9,5	0,75
В 60–70	3	0,0	0,00	1	0,66	0,18	2,5	0,04
С 165–175	5	0,3	0	1	0,33	0,22	0,4	0,09

Почвы притеррасной поймы. Притеррасные поймы хорошо выражены в долинах рек Белой, Демы, Чермасана, верховья Урала. В этой части поймы почвы формируются в условиях постоянного переувлажнения и заболачивания. Здесь долго стоят паводковые воды, содержащие тонковзмученный илистый материал, сюда стекают делювиальные потоки со склонов прилегающей надпойменной террасы и выклинивают грунтовые воды коренного берега. В таких условиях образуются аллювиальные лугово-болотные, аллювиальные болотные, аллювиальные болот-

ные иловато-торфяные, перегнойно-торфяные, торфяно-болотные почвы с различной мощностью торфяного слоя и степенью его разложения, и торфяники. Эти почвы встречаются в поймах малых и крупных рек во всех природных зонах республики. На повышенных элементах рельефа притеррасной поймы и на шлейфах склонов надпойменной террасы, где аллювиальные процессы практически не проявляются, часто формируются соответствующие природному региону зональные почвы за счет трансформации луговых болотных почв – в лесостепных районах это серые и темно-серые лесные почвы, в степных – черноземы. Однако в их профиле присутствуют остаточные признаки прежней гидроморфности – оглеение, повышенная увлажненность. В притеррасных поймах многих рек, особенно степной зоны (среднее течение Белой, Дема, Чермасан, Кармасан и их притоки, Сакмара и притоки) встречаются засоленные почвы – карбонатные солончаковые. Так, в пойме р. Сартовка в Кушнаренковском районе встречаются лугово-болотные солончаковато-карбонатные почвы; в пойме р. Чермасан в том же районе – перегнойно-торфяные карбонатно-солончаковатые и засоленные торфяники; в пойме р. Белая в Уфимском районе – слабозасоленные иловато-болотные почвы, которые в отличие от таковых центральной поймы характеризуются переувлажненностью и оглеенностью почвенного профиля. Грунтовые воды выходят на поверхность или залегают на глубине 40–50 см. Для этих почв характерна более кислая реакция почвенного раствора, появление высокой гидролитической кислотности и снижение количества поглощенных оснований.

Содержание гумуса в притеррасных лесных почвах может быть выше, чем в центральной пойме, количество подвижных форм азота и фосфора невелико, что связано с неблагоприятным окислительно-восстановительным режимом и высоким содержанием закисного железа, закрепляющего фосфор в труднодоступные соединения.

Аллювиальные лугово-болотные почвы притеррасья обычно приурочены к более повышенным участкам. Для их морфологического строения характерно наличие хорошо оструктуренного гумусового горизонта, мощность которого достигает 35–40 см, часто с оторфованными прослойками мощностью от 10–15 до 35–40 см, иногда карбонатного. В этом горизонте часто встречаются мелкий ракушечник и прожилки извести, иногда имеются вкрапления гипса и ржавые пятна оглеения. В засоленных разновидностях заметны выцветы солей. Иллювиальные горизонты всегда оглеенные, темно-сизого цвета, непрочнозернистые или почти бесструктурные, мокрые и пластичные.

Материнской породой обычно служат отложения болотного ила, зачастую сильно опесчаненного. Механический состав верхней части профиля тяжелосуглинистый и глинистый. По физическим свойствам уступают лугово-зернистым почвам центральной поймы (табл. 137).

Реакция почвенной среды нейтральная или слабощелочная, гидролитическая кислотность незначительная, сумма поглощенных оснований составляет 25–30 мг.экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями высокая.

Лугово-болотные почвы богаты органическим веществом, среднее содержание гумуса 7–8 %, достигает и 15–18 %, состав гумуса фульватно-гуматный (табл. 139, 140). Много органического вещества находится в полуразложившемся

состоянии, что нередко создает слабую оторфованность поверхностного слоя. В этих почвах высокое содержание валового азота, фосфора и калия, недостаточное содержание подвижных их форм (табл. 140).

Аллювиальные болотные почвы формируются в наиболее низких элементах рельефа притеррасной поймы и днищах усыхающих стариц. Профиль не дифференцирован на генетические горизонты, представляет собой сильно насыщенную водой бесструктурную однородную массу ила темного или темно-сизого цвета. Растительный покров представлен осоково-тростниковой формацией; в составе лесных формаций преобладают черные ольшаники, в кустарниках – ивняки.

Группа **аллювиальных болотных иловато-торфяных почв** формируется в тех же условиях, что и аллювиальные болотные почвы, отличаясь накоплением полуразложившихся или слабо затронутой разложением массы органического вещества (торфяной слой) под богатой травянистой растительностью из осоки, камышей, тростников, хвоща, таволги вязолистной, на которую с течением времени надвигаются древесные породы (ива, ольха, березняки).Для этих почв характерно сочетание торфонакопления с процессами заиления. По мощности торфяного слоя подразделяются на торфянисто-болотные (до 30 см), торфяно-болотные (30–50 см) и торфяники (более 50 см). Наиболее крупные массивы этих почв расположены в поймах в нижнем течении р. Белой в Краснокамском районе, верховье р. Урала в Учалинском районе, Б. Танып и других рек.

Генетический профиль состоит из двух слоев: верхний органический торфяной слой и нижний минеральный слой, который представляет собой оглеенную глинистую влажную бесструктурную массу. Он может быть карбонатным и засоленным. При значительной минерализации верхнего слоя образуются перегнойно-торфяно-глеевые почвы.

Для характеристики морфологических свойств приводится описание аллювиальной перегнойно-торфяно-глеевой почвы.

Разрез 3–76. Заложен в притеррасной части поймы р. Быстрый Танып в Балтачевском районе.

A_1 0–12 см	Темно-серый, влажный, непрочно-зернистый, легкоглинистый, заилен, уплотнен, обильно пронизан корнями. Переход ясный.
T_1 12–46 см	Темно-серый с буроватым оттенком сильноразложившийся торф, влажный, много корней древесно-кустарниковых растений и трав, местами ржавые пятна. Переход ясный.
T_2 46–50 см	Буровато-коричневый, слаборазложившийся торф, сырой, рыхлый. Переход заметный.
T_3 50–102 см	Бурый, среднеразложившийся торф, встречаются ржавые пятна, мокрый. Переход ясный.
T_4 102–113 см	Темно-серый с сизыми и охристыми пятнами, сильноразложившийся торф, сочится вода. Переход ясный.
T_5 113–130 см	Бурый средне разложившийся торф, много сизых охристых пятен, сильно сочится вода. Переход ясный.
Cg 130–150 см	Бесструктурная сильно оглеенная глина озерного характера, встречаются крупные неразложившиеся древесные остатки и корни.

Для аллювиальных болотных иловато-торфяных почв характерно низкие значения объемной (0,3–0,5 г/см^3) и удельной масс (1,3–2,0 г/см^3), высокая пористость и влагоемкость (табл. 137). В случае засоления реакция среды может быть щелочной, например, перегнойно-торфяные карбонатно-солончаковатый почвы в пойме Чермасана в Кушнаренковском районе, или аналогичные почвы в поймах других рек в степной зоне. Насыщенность основаниями составляет как правило 93–97 %. Данные валового анализа показывают высокое содержание окислов кальция и серы, которые в анаэробных условиях связываются в виде сульфидов кальция и сульфидов полуторных окислов. Перегнойно-торфяные почвы в верхнем горизонте имеют гуматный тип гумуса, который с глубиной сменяется фульватным типом. В этих почвах много содержится подвижного фосфора (18,6 мг) и минерального азота (101 мг) (табл. 139, 140).

Основные закономерности изменения ферментативной активности в почвах пойм различных климатических зонах одинаковы: почвы прирусловой части поймы характеризуются низкой, центральной части – средней и притеррасной части – высокой ферментативной активностью (табл. 142). Однако этот порядок нарушается при развитии процессов засоления в почвах центральной и притеррасной пойм.

Таблица 142

Ферментативная активность пойменных почв

Горизонт и глубина, *см*	Протеаза, *мг тирозина*	Уреаза, *мг NH_3*	Инвертаза, *мг глюкозы*	Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	Фосфатаза, *мг фенолфталеина*
1	2	3	4	5	6
Аллювиальная дерновая зернисто-глеевая карбонатная легкосуглинистая. Р. 101–77. Шаранский район, пойма р. Сюнь					
A_1 0–20	0,47	0,59	4,0	0,70	0
C 25–35	0,04	0,07	1,3	–	0
Спогр. 65–75	0,26	0,53	1,8	0,90	0,08
Спогр. 110–120	0,24	0,31	0,9	0,74	0
Аллювиальная луговая зернисто-ореховатая среднесуглинистая. Р. 82–77. Кушнаренковский район, пойма р. Белой					
A_1 0–20	0,54	3,36	37,9	1,05	7,1
AB 40–50	0,24	2,57	15,7	0,33	0,3
Bg 70–80	–	0,38	6,5	0,13	0
BC 90–100	–	0	4,7	0,11	0
Аллювиальная лугово-черноземовидная оподзоленная легкоглинистая. Р. 153–78. Кармаскалинский район, пойма р. Белой					
A_1 1–20	0,53	2,81	41,3	1,40	3,8
AB 32–42	0,10	2,29	5,9	0,20	0
B_1 45–55	0	0,54	4,4	0	0
Аллювиальная перегнойно-торфянисто-глеевая. Р. 144–78. Ишимбайский район, пойма р. Селеук					
Апт 1–20	0,51	5,32	37,6	2,53	10,2
ABg 45–55	0,04	0	5,7	0,25	0
BCg 70–80	0	0	3,2	0	0

Окончание табл. 142

1	2	3	4	5	6
Аллювиальная перегнойно-торфяная карбонатно-солончаковатая. Р. 86–77. Кушнаренковский район, пойма р. Чермасан					
Апт 0–20	0,46	0,21	2,6	2,80	4,5
T_1 30–40	0,56	0,33	8,1	2,40	1,0
T_2 50–60	0,24	0	5,8	0,40	0,7
T_3 80–90	0,34	0	0,8	0,60	0

В солончаковатых разновидностях аллювиальных лугово-глеевых и перегнойно-торфяных почв резко снижается активность гидролитических ферментов, особенно инвертазы, фосфатазы и уреазы, и несколько возрастает активность окислительно-восстановительных.

ГОРНЫЕ ПОЧВЫ (почвы Южного Урала)

Большую часть территории Башкортостана (около 25 %) занимают горные ландшафты Южного Урала общей площадью более 3,5 млн га, в том числе 471 тыс. га (13,4 %) приходится на сельскохозяйственные угодья и около 3 млн га (86,6 % территории) на леса. В связи с большой лесопокрытостью этот регион выделяется как горно-лесная зона.

Многообразие и сложность природных условий горно-лесной зоны, высотная поясность Южного Урала, внутрипоясные разнообразия коренных горных пород и составов фитоценозов, способствовали формированию здесь очень сложного почвенного покрова с множеством типов почв, которые в зависимости от геоморфологических условий весьма разнообразны по мощности и развитости мелкоземистого профиля [Мукатанов, 1975, 1982]. По этому признаку горные почвы разделены на неразвитые (5–20 см), малоразвитые (20–40 см), неполноразвитые (40–80 см) и полноразвитые (более 80 см).

Пространственные закономерности распространения почв связаны, в первую очередь, с вертикальной поясностью, которая на Южном Урале хорошо выражена. На горных склонах выделяются три высотные почвенные пояса: *высокогорный* (на высотах 1200–1600 м, северная часть зоны) с почвами – **горно-тундровые** (подбуры тундровые)[1], **горные лесолуговые, горно-луговые дерновые**; *среднегорный* (на высотах 600–1200 м) с почвами – **горно-лесные бурые** (подбуры темно-таежные, буротаежные, буроземы), **горные дерново-подзолистые** (дерново-таежные кислые), **горные светло-серые и серые лесные**; *низкогорный* (400–600 м) с почвами **горные темно-серые лесные, горные черноземы оподзоленные и выщелоченные.**

Во всех природно-климатических поясах в межгорных долинах небольшими площадями распространены различные луговые, лугово-степные почвы. Они фор-

[1] В скобках даны названия почв в соответствии с принятыми в работах: «Почвенная карта Российской Федерации». М., 1988 и «Атлас Республики Башкортостан». Уфа, 2005.

мируются в условиях повышенного увлажнения за счет близкого залегания грунтовых вод и внутрипочвенных стоков с водоразделов. По степени развития почвообразовательных процессов преобладают полноразвитые.

Общими особенностями горных почв региона являются скелетность профиля, слабая выраженность иллювиального горизонта, постепенный, а в малоразвитых и неполноразвитых резкий переход к коренным породам, преобладание сероватых и буроватых оттенков в окраске профиля, высокая водопроницаемость, высокое содержание гумуса при небольшой мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта. Полноразвитые почвы межгорных долин, с одной стороны, являются изомерами аналогичных почв равнинных пространств, а с другой – связаны геохимически с залегающими выше по рельефу горными неполноразвитыми почвами. Таким образом, свойства полноразвитых почв равнин и гор будут также неодинаковы. В отличие от равнин в условиях горных областей почвы подвержены влиянию инверсии низких температур и отличаются низкой биологической активностью.

Почвы высокогорного пояса – **горно-тундровые и горно-луговые** занимают вершины гор Ямантау, Иремель, Зигальга, Машак, Нарыш и других хребтов Южного Урала.

Горно-тундровые почвы развиваются под травянисто-моховой и лишайниково-тундровой растительностью, залегают непосредственно на коренных породах.

Для них характерно отсутствие выраженного дернового горизонта, может формироваться торфянистый. Ниже залегает органо-минеральный горизонт мощностью 7–15 см богатый гумусом. Ниже приводится описание разреза тундровой почвы.

Разрез 66–67. Заложен на горе Иремель. Высота 1580 м. Почвенный покров прерывистый с каменистыми пятнами, «пятнистая тундра».

В верхней части профиля (0–10 см) горно-тундровых почв содержится большое количество слабогумифицированного органического вещества (табл. 143). Это

A_o 0–10 см	Отмерший мох и остатки растений. Слабозадернован.
A+B 10–20 см	Бурый, светлеющий книзу, увлажнен, неясно-зернистый, суглинистый, с признаками оглеения.
Д с 20 см и ниже.	Кварцитовый плитняк и кристаллические черные сланцы, глыбы пироксенита.

свидетельствует о слабых процессах минерализации растительных остатков в высокогорном поясе. Высокое содержание гумуса характерно и для нижележащего слоя. В составе гумуса 80–90 % составляет гумин, что, очевидно, обусловлено термическим режимом, а именно длительной зимней «консервацией». Эти почвы содержат значительное количество азота, фосфора, калия. Реакция среды сильнокислая – низкое значение pH (3,5–4,0), высокая гидролитическая кислотность (до 20 мг. экв), пониженное количество поглощенных оснований (15–20 мг. экв).

Горно-луговые почвы залегают ниже горно-тундровых. Климат здесь относительно мягче, влажность повышенная, что благоприятствует произрастанию влаголюбивых травянистых растений. По совокупности условий формирования горно-луговые почвы разделяются на альпийские дерновые, субальпийские типич-

Таблица 143

Химические свойства почв высокогорного пояса

Горизонт и глубина, *см*	С общий, %	pH солевой	Поглощенные		Гидролитическая кислотность	Валовой, %		
			Ca	Mg		азот	фосфор	калий
			мг.экв на 100 г почвы					
Горно-тундровая дерновая. Р. 66–67. г. Иремель								
A_o 0–10	17,9	3,9	15,1	4,0	19,2	–	–	2,74
A+B 10–20	8,1	3,7	6,1	4,1	14,0	0,65	0,31	2,17
Горно-тундровая субальпийская типичная. Р. 68–67. г. Иремель								
A_1 5–20	7,3	3,5	10,6	6,3	12,6	0,63	0,33	1,94
AB 30–40	2,7	3,7	3,9	1,9	8,0	0,24	0,20	2,13
Горная лесо-луговая. Р. 1–79. г. Иремель								
A_1A_2 5–17	7,0	3,4	7,2	4,7	17,0	0,69	0,29	2,05
AB 20–30	7,1	3,7	5,4	5,0	13,6	0,60	0,26	1,93
BC 32–40	2,0	3,8	10,0	2,3	12,0	0,38	0,22	1,98

ные, субальпийские черноземовидные. Все они формируются на суглинистом сильнощебнистом элювии и элювио-делювии плотных пород.

Горно-луговые альпийские дерновые почвы имеют незначительное распространение на стыке с горно-тундровыми почвами. Они характеризуются малоразвитым профилем и неясной дифференциацией на генетические горизонты.

Горно-луговые субальпийские типичные почвы наиболее характерны для высокогорий Южного Урала. Они развиваются в нижней части высокогорного пояса в полосе контакта лугов с темнохвойными лесами. Почвенный профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, окрашен в основном в бурые и темно-бурые тона.

Для этих почв характерно наличие хорошо выраженного перегнойно-аккумулятивного горизонта мощностью до 20 см с непрочной мелкозернистой структурой. Мощность почвенного профиля и горизонтов изменяется в пределах 20–70 см. Реакция почв по всему профилю кислая, высокая гидролитическая кислотность, достигающая 10–15 мг.экв на 100 г почвы (табл. 143). В перегнойно-аккумулятивном горизонте содержание гумуса высокое, в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. Количество поглощенных оснований невысокое, степень насыщенности основаниями 50–57 %. Эти почвы отличаются высоким содержанием подвижного железа и алюминия, что способствует коагуляции органических коллоидов и их закреплению в почвенном профиле. Соответственно высоко содержание валового фосфора, азота и калия. Соотношение C:N, равное 10–11, свидетельствует о хорошей минерализации органического вещества.

В нижней части горно-лугового пояса под субальпийским редколесьем встречаются **горные лесо-луговые** или **лугово-лесные почвы**. Леса представлены темнохвойными породами (Иремель, Ямантау) или же сосново-лиственничными насаждениями (хребты Ирендык, Нары). В профиле почв выделяются мощная подстилка (лесной войлок) до 7–8 см, темно-бурый, буроватый гумусовый горизонт переходного типа, который постепенно переходит в породу. По основным свойствам эти почвы близки с горно-луговыми субальпийскими (табл. 143).

Почвы среднегорного пояса – **горные бурые лесные, горно-лесные, горные дерново-подзолистые, горные серые лесные (светло-серые, серые***)* пространственно расположены на более низких хребтах и их склонах.

Горные-бурые лесные почвы распространены в зонах перехода субальпийских лугов в темнохвойные таежные леса в северной части горно-лесной зоны. В зависимости от состава почвообразующих пород, а также фитоценозов выделены следующие подтипы бурых лесных почв: кислые, насыщенные, темно-бурые. Все они характеризуются бурым цветом почвенного профиля, его маломощностью и щебнистостью, слабой дифференциацией на генетические горизонты. Механический состав тяжелосуглинистый при высоком содержании крупнопылеватой фракции (25–30 %). Данные валового анализа показывают довольно равномерное распределение кремнезема, окислов алюминия и железа, а также окислов кальция и магния по генетическим горизонтам (табл.144).

Таблица144

Валовой химический состав мелкозема горно-лесных почв среднегорий

Горизонт и глубина, *см*	Потери при прокаливании	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
	в % на прокаленную навеску					
Бурая кислая. Р. 69–67. Белорецкий район						
A_1 5–20	18,65	65,28	18,03	6,62	2,97	2,08
АВ 30–40	14,00	63,60	18,64	6,00	2,04	1,94
СД 44–50	9,60	64,00	18,20	6,40	2,01	1,92
Дерново-подзолистая. Р. 35–71. Белорецкий район						
A_1 1–3	14,20	72,81	13,42	4,42	1,30	1,86
A_2 5–15	6,00	76,32	14,26	4,42	1,82	1,11
ВС 30–40	4,35	73,65	15,08	5,63	1,42	2,03
СД 40–45	3,42	69,04	18,16	5,63	1,42	1,62
Серая лесная. Р. 44–71. Бурзянский район						
A_1 1–11	14,15	67,10	15,14	5,98	1,92	2,32
A_2В 12–22	4,76	68,37	16,15	5,43	1,90	2,20
ВС 30–40	3,25	67,70	15,70	5,25	1,88	2,18
СД 40–50	3,40	66,76	15,74	5,38	1,84	2,18

Горные бурые лесные кислые почвы формируются на кислых метаморфических породах под хвойными и реже смешанными лесами Иремель-Ямантауского узла. Морфологические особенности показаны в описании разреза.

Разрез 69–67. Гора Иремель. Ниже субальпийского луга, высота 1400 м, еловый лес.

Ао 0–5 см	Рыхлый слой из опада сучьев, хвои, мхов. Местами зеленые мхи.
A_1 5–26 см	Серовато-бурый, непрочнокомковато-порошистый, тяжелосуглинистый, рыхлого сложения. Переход постепенный.
АВ26–40 см	Бурый (палево-бурый), порошисто-непрочнозернистый, тяжелосуглинистый, хрящеватый и щебнистый. Переход ясный.
СД40–50 см	Слой элювио-делювия коренных пород (кварцитов и сланцев) с небольшим количеством желто-бурого мелкозема.

Эти почвы отличаются высокой гидролитической и обменной кислотностью (10–16 мг.экв на 100 г почвы). Емкость поглощения очень мала (до 10 мг. экв). Реакция среды кислая и сильнокислая, она более или менее постоянна по профилю почвы. Количество подвижных форм железа и алюминия высокое (6–7 % от воздушно-сухой почвы), что придает этим почвам буроватый цвет (табл. 145).

Таблица 145

Химические свойства горно-лесных почв среднегорий

Горизонт и глубина, *см*	Гумус общий, *%*	pH солевой	Поглощенные основания		Гидролитическая кислотность	Подвижное железо, *мг Fe^{3+} на 100 г почвы*	Азот валовой, *%*	C:N	Фосфор		Калий подвижный
			Ca	Mg					валовой	подвижный	
			мг. экв на 100 г почвы						*мг на 100 г почвы*		
A_1 5–20	10,27	3,6	2,9	1,9	16,1	15,0	0,53	11,2	360	3,0	28
AB 30–40	5,61	3,7	4,8	1,0	12,5	10,0	0,30	10,6	306	4,5	10
A_1 1–3	8,60	4,8	9,9	4,2	4,2	10,0	0,46	10,9	106	3,2	16
A_2 5–15	2,68	3,8	3,7	2,9	5,2	10,0	0,26	5,1	51	2,8	10
BC 30–40	1,25	4,2	10,4	2,0	1,2	7,5	0,08	9,0	34	1,2	14
A_1 1–18	8,26	5,0	13,3	3,4	3,9	2,5	0,39	11,7	136	4,2	18
A_2 23–32	1,82	4,5	9,6	2,4	3,1	2,5	0,19	5,6	70	2,7	10
B_2 45–55	1,43	3,8	10,9	6,7	4,3	5,0	0,19	4,4	54	1,9	12
BC 70–77	0,30	3,4	5,8	5,1	2,7	2,5	0,09	4,2	51	3,0	8

Содержание гумуса высокое не только в перегнойно-аккумулятивном горизонте (9–13 %), но и в нижележащих горизонтах (2,5–5,5 %). В составе гумуса преобладают подвижные фракции. Содержание валовых азота, фосфора и калия высокое, а подвижного фосфора и минерального азота – низкое. Количество последнего в пределах 3–3,5 мг на 100 г почвы. Ферментативная активность горно-лесных бурых кислых почв в 1,5–2 раза ниже по сравнению с горно-луговыми субальпийскими почвами.

Горные бурые лесные насыщенные почвы сформировались на твердых карбонатных породах под широколиственно-хвойными лесами северного продолжения западных хребтов Южного Урала, при низких температурах и большей увлажненности. От бурых кислых они отличаются лучшей оструктуренностью, насыщенностью поглощенными основаниями, близкой к нейтральной реакцией среды, сравнительно высоким содержанием подвижных соединений азота и обменного калия.

Горные дерново-подзолистые почвы распространены под темнохвойными насаждениями в подпоясе верхней тайги по нижним склонам хребтов высокогорного узла Южного Урала. На восточном склоне покрыты сосново-березовыми лесами. Формируются на кислых почвообразующих породах (кварцито-сланцевые) в условиях затрудненного дренажа.

Характеризуются наличием небольшой мощности дернового (1–4 см) горизонта A_1, морфологически выраженным осветленным подзолистым горизонтом A_2, слабой выраженностью бурого цвета иллювиального горизонта при неполно-

развитом почвенном профиле. Данные валового химического состава и подвижность окислов кремнезема и алюминия показывают слабую выраженность подзолообразовательного процесса (табл. 144). В горизонте A_1 происходит накопление илистой фракции. Эти почвы имеют кислую реакцию среды, гидролитическая кислотность в пределах 4–12 мг.экв, количество поглощенных оснований – 12– 20 мг.экв на 100 г почвы (табл. 145). Для них характерна дифференциация по профилю. Содержание гумуса высокое (6,6–12,9 %), оно резко снижается книзу перегнойно-аккумулятивного горизонта. В его составе незначительно преобладают фульвокислоты. По содержанию и качественному составу гумуса эти почвы близки к бурым лесным кислым почвам.

В условиях более пологих склонов с ясно выраженным внутрипочвенным подтоком вод формируются дерново-подзолистые глееватые почвы. По физико-химическим свойствам мало отличаются от типичных дерново-подзолистых почв.

Горные серые лесные почвы доминируют в почвенном покрове Южного Урала. Почвы этого типа наиболее распространены под березовыми, сосновыми, березово-сосновыми лесами, зачастую комплексируясь с недоразвитыми скелетными почвами, и сформировались на элювиальных и элювио-делювиальных образованиях коренных пород. В зависимости от сочетания дернового и подзолистого процессов среди них выделяются три основных подтипа, что и у равнинных аналогов: светло-серые, серые и темно-серые.

Горные светло-серые лесные от равнинных отличаются меньшей мощностью профиля, защебненностью, более кислой реакцией почвенного раствора. Эти почвы имеют наибольшее распространение в северной части горно-лесной зоны, обнаруживаются также под сосняками и на Зилаирском плато. Эти почвы сформировались в условиях достаточной увлажненности на кислых метаморфических породах. В профиле почвы элювиальный горизонт выражен четко, а иллювиальный – плохо. В отличие от дерново-подзолистых почв горизонт A_1 более мощный (10 см и более). Содержание гумуса в нем 6–13 %, а поглощенных оснований сравнительно низкое (12–22 мг.экв). Реакция среды кислая, гидролитическая кислотность 2–6 мг.экв на 100 г почвы. В составе гумуса содержание гуминовых и фульвокислот одинаковое. Перенос окислов железа и алюминия и накопление кремнекислоты в верхней части профиля выражен слабо. Распределение CaO и MgO сравнительно равномерное. Вынос физической глины из аккумулятивного горизонта в иллювиальный выражен отчетливо. В этих почвах активно проявляют себя катионы водорода, железа, а также кальция. Содержание подвижного фосфора, минерального азота низкое, калия – среднее [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Горные серые лесные почвы составляют основной почвенный фон в среднегорном лесном поясе. Формируются преимущественно на кислых породах. По механическому составу тяжелосуглинистые. Профиль почв 20–80 см. Мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта 10–20 см. Морфологическое строение отражено в описанном разрезе.

Разрез 52–74. Заложен на территории Башкирского государственного заповедника. Средняя часть склона западной экспозиции. Высота 650 м. Сосново-березовый злаково-костяничниковый лес.

Ао 0–1 см	Рыхлая травяно-лесная подстилка.
A_1 1–18 см	Серый, задернован, слабоуплотнен, непрочнозернистый, тяжелосуглинистый, слабощебнистый. Переход ясный.
A_2B 18–26 см	Серовато-буроватый, комковато-мелкоореховатый, уплотнен, среднесуглинистый, среднещебнистый. По поверхности структурных отдельностей – пленки и потеки кремнезема. Переход заметный.
ВС 26–32 см	Коричневато-бурый, уплотнен, ореховатый, суглинистый, средне-, сильно-щебнистый.
СД 32–40 см	Щебнисто-каменистая толща элювия и элювио-делювия кремнистых сланцев, кварцитов, аргиллитов с небольшой примесью мелкозема.

Гумуса содержится 6,7–11,8 %, книзу резко снижается. Состав гумуса фульватно-гуматный или близкий к нему. Содержание поглощенных оснований колеблется в пределах 20–30 мг. экв на 100 г почвы, имеют кислую реакцию среды. По реакции среды, гидролитической кислотности, распределению окислов, соотношению углерода к азоту мало отличаются от светло-серых лесных почв. Валовой химический, механический составы, распределение поглощенных оснований, аморфных окислов, гидролитической кислотности по профилю почв свидетельствуют о слабых проявлениях процесса оподзоливания.

Количество общего азота 0,4–0,5 %, минерального азота достаточно высокое – 25–70 мг на 1 кг почвы, что составляет 1–1,5 % от общего азота. Азот трудногидролизуемых соединений 19–20 % от общего его количества. Валового фосфора содержится около 200 мг/100 г почвы. В его составе половина приходится на фосфорорганические соединения. Свободные фосфаты Al, Fe, Ca составляют 16–18 % от валового фосфора. В составе же свободных фосфатов значительно преобладают фосфаты окислов алюминия и железа. Среднее содержание валового калия 1,5 %, обменного – 15 мг на 100 г почвы [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Наряду с типичными серыми лесными почвами в условиях повышенного поверхностного увлажнения на депрессивных элементах рельефа встречаются **горные серые лесные глееватые почвы,** покрытые мохово-травянистыми лесами; на верхних элеметах покатых склонов (хребет Ирендык) выделены горно-лесные дерновые почвы, довольно близкие по свойствам к серым лесным почвам, но отличающиеся большей выраженностью дернового процесса. В среднегорном поясе на выходах на дневную поверхность известняков и доломитов сформировались **горно-лесные дерново-карбонатные выщелоченные почвы** (Бурзянский, Ишимбайский районы) под липняками и березняками. По свойствам они приближаются к залегающим рядом горным серым лесным почвам [Мукатанов, 1982].

Почвы низкогорного пояса представлены **горными темно-серыми лесными почвами и горными черноземами** (оподзоленные и выщелоченные). Их разновидности с укороченным, иногда неполноразвитым профилем, распространены в лесостепных ландшафтах Южного Урала, с полноразвитым профилем – на межгорных долинах и склонах, имеющих небольшую крутизну. Располагаются на высотах 350–600 м. Горно-долинные и межгорно-равнинные полноразвитые темно-серые лесные почвы по своим морфологическим характеристикам, физико-химическим свойствам сходны с одноименными почвами водоразделов равнинного Предуралья и Зауралья. Главное отличие их – формирование в условиях повышен-

ного увлажнения а результате близкого залегания грунтовых вод и внутрипочвенных стоков с водоразделов. В связи с этим у них более высокая гумусированность и значительно кислая реакция почвенной среды. Остановимся здесь на характеристике типичных для горных условий почв с укороченным профилем, имеющих наибольшее распространение в низкогорной части Южного Урала.

Горные темно-серые лесные почвы формируются в южной части горно-лесной зоны преимущественно под лиственными породами с богатым травяным покровом в условиях сравнительно меньшего увлажнения и большего прогревания. Почвообразующими породами служат элювиальные и элювио-делювиальные образования различных коренных пород – доломиты, глинистые сланцы и песчаники.

Разрез 16–72. Заложен в верхней части склона западной экспозиции в Зианчуринском районе. Липняк папоротниковый.

Ао 0–0,5 см	Лесная подстилка, состоящая в основном из листьев и веток липы.
A_1 0,5–13 см	Темно-серый, зернисто-комковатый, тяжелосуглинистый, единично щебнистый, уплотнен. Переход заметный.
A_2B 13–33 см	Серовато-буроватый, уплотнен, среднезернисто-комковатый, единично щебнистый, слабая присыпка кремнезема, тяжелосуглинистый. Переход ясный.
ВС 33–50 см	Буровато-коричневый, мелко-ореховатый, уплотнен, тяжелосуглинистый слабощебнистый. Переход резкий.
СД 50–55 см	Плотная толща щебня, дресвы и обломков выветривающихся пород – доломита, песчаника, глинистых сланцев.

По механическому составу рассматриваемые почвы тяжелосуглинистые. Илистая фракция относительно равномерно распределена по профилю. Валовой химический анализ показывает развитие подзолистого процесса – накопление кремнезема в иллювиальном горизонте (A_2B) и вынос окислов железа и алюминия (табл. 146).

Для этих почв характерно высокое содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте и резкое снижение его по профилю (табл. 147). В составе гумуса количество гуминовых и фульвокислот одинаковое. Реакция среды кислая – pH 4,5–

Таблица 146

Валовой химический состав мелкозема горных почв низкогорий

Горизонт и глубина, *см*	Потери при прокаливании	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
	в % на прокаленную навеску					
Чернозем выщелоченный. Р. 9–66. Зианчуринский район						
Ап 0–20	18,50	67,17	16,77	2,92	1,49	5,13
A_1 20–30	19,00	68,05	17,91	2,92	1,74	4,63
АВ 30–40	12,55	70,17	17,84	2,86	1,03	4,19
ВС 45–55	10,60	66,23	19,86	2,60	1,03	4,84
Темно-серая лесная. Р. 47–67. Бурзянский район						
A_1 1–20	15,00	68,78	15,80	6,44	1,83	4,64
A_2B 32–42	7,33	70,22	14,53	4,51	2,04	3,77
B_2 60–70	6,02	68,62	16,51	4,45	2,27	1,90
С 100–110	5,98	66,72	17,80	5,63	2,26	2,68

5,5. Гидролитическая кислотность невысокая. Валовые количества азота и фосфора в этих почвах достаточно большие. Содержание подвижного фосфора низкое, калия – среднее. Содержание минерального азота также низкое – 1,6–2,4 мг на 100 г почвы. Поглощенных оснований много, характерно некоторое уменьшение их в горизонте A_2B.

Горные черноземы оподзоленные небольшими массивами встречаются повсеместно среди горно-лесных почв по лесным полянам, занимая более выровненные элементы рельефа, пологие склоны. Почвообразующие породы элювио-делювиальные отложения тяжелого механического состава. Горные черноземы оподзоленные характеризуются среднемощным гумусовым горизонтом, тяжелым механическим составом и слабой выраженностью степени оподзоленности при высокой кислотности (pH 4,5–5,2). Гидролитическая кислотность не высокая. Сумма поглощенных оснований гумусового горизонта высокая – более 50 мг.экв., с глубиной постепенно уменьшается. В составе поглощенных катионов преобладает кальций.

Горные черноземы оподзоленные высокогумусные, в горизонте А более 11 % (табл. 147). С глубиной содержание гумуса резко уменьшается, что характерно для всех горных почв. Гумус имеет гуматный состав, отношение Сгк : Сфк – 1,5–1,9. Водно-физические свойства горных черноземов оподзоленных в оптимальных

Таблица 147

Химические свойства почв низкогорий

Горизонт и глубина, *см*	Гумус, *%*	pH, солевой	Поглощенные основания		Гидролитическая кислотность	Азот валовой, *%*	C:N	Фосфор		Калий подвижный
			Ca	Mg				валовой	подвижный	
			мг. экв на 100 г почвы					*мг на 100 г почвы*		
Темно-серая лесная. Р. 47–67. Бурзянский район										
A_1 1–20	10,09	5,5	21,0	6,2	2,9	0,52	11,4	184	1,6	16
A_2B 32–42	2,46	4,6	19,0	6,2	2,8	0,16	9,2	123	1,0	8
B_1 45–55	0,97	4,5	18,4	6,8	1,8	0,06	9,3	83	1,0	8
B_2 60–70	0,82	4,1	19,7	6,4	2,2	0,06	8,5	57	1,2	10
C 100–110	0,73	4,0	–	–	–	0,05	8,5	96	2,6	10
Чернозем оподзоленный. Р. 30–66. Зилаирский район										
Ап 0–20	11,47	4,8	32,6	20,0	1,1	0,63	10,5	220	2,2	16
A_2B 40–50	4,92	4,2	23,1	12,4	1,2	0,29	10,0	144	0,9	12
B_1 60–70	2,56	4,2	25,6	12,0	0,7	0,13	11,4	93	0,9	12
B_2 90–100	2,30	4,6	26,3	11,9	0,5	0,12	9,7	104	3,0	10
Чернозем выщелоченный. Р. 9–66. Зианчуринский район										
Ап 0–20	7,54	6,0	24,9	13,9	0,4	0,44	10,2	160	2,5	16
A_1 20–30	7,58	6,1	20,2	14,2	0,4	0,38	11,7	150	1,0	–
АВ 30–40	3,46	5,5	20,6	13,8	0,3	0,20	10,3	130	1,3	–
ВС 45–55	1,92	5,3	16,2	13,6	0,2	0,18	6,4	98	2,5	–

пределах: объемный вес в гумусовом горизонте равен 0,8–0,9 г/см^3, с глубиной увеличивается до 1,4–1,5 г/см^3. Для верхних горизонтов характерны высокие значения порозности (67 %), полевой влагоемкости (48–49 %) и водопроницаемости [Бурангулова, Мукатанов, Курчеев, 1973].

Горные черноземы выщелоченные распространены на Южно-Уральском плоскогорье на покатых склонах и ровных участках. Формируются под злаковыми и злаковоразнотравными ассоциациями, иногда с кустарниками, под разреженными дубовыми лесами с мощным травостоем и сменяются с серыми и темно-серыми лесными почвами.

В качестве примера морфологического строения профиля этих почв приводим описание разреза.

Разрез 9-66. Заложен в Зианчуринском районе на верхней части склона увала западной экспозиции. Пашня.

Ап 0–20 см	Темно-серый, непрочнокомковатый, слабоуплотнен, тяжелосуглинистый. Переход заметный.
A_1 20–30 см	Темно-серый, комковатый, тяжелосуглинистый, уплотнен. Переход постепенный.
АВ 30–42 см	Темно-бурый и бурый, среднекомковатый, тяжелосуглинистый, уплотнен, щебнистый. Переход заметный.
ВС 42–60 см	Буроватый, суглинистый, сильнощебнистый. Переход ясный.
СД 60–70 см	Щебни и дресва глинистых сланцев, мелкозема мало.

Для этих почв характерен глинистый и тяжелосуглинистый механический состав, они имеют высокое содержание крупных фракций (1–0,01 мм) по всему почвенному профилю, что связано со слабой выветренностью субстрата. В то же время в распределении илистой фракции по профилю наблюдается тенденция к накоплению ее в верхнем горизонте, что свидетельствует об интенсивности процессов выветривания в этом слое почвы.

Объемный вес составляет 0,91–1,03 г/см^3 в пахотном слое, с глубиной увеличивается. Обладая высокой порозностью (60–66 %) горные черноземы выщелоченные хорошо водопроницаемы.

Как показывает валовой химический состав содержание окислов кремния мало подвержено изменениям в почвенном профиле. Некоторое их накопление в средней части связано с предыдущей стадией подзолистого почвообразования под лесом. Для окислов железа характерно некоторое накопление в перегнойно-аккумулятивном горизонте, для окислов алюминия – возрастание книзу почвенного профиля (табл. 146). Содержание окислов кальция невысокое, а магния – наоборот, что обусловлено составом почвообразующих пород. Следовательно, отсутствует явно выраженное передвижение элементов в профиле горного чернозема выщелоченного.

По мощности гумусового горизонта выделяются маломощные и среднемощные виды.

Содержание гумуса варьирует от 6 до 10 %. Среднее его содержание около 8,3 %. При этом менее гумусированные развиты на элювии бескарбонатных пород, а более гумусированные – на карбонатных почвообразующих породах. Отношение C:N колеблется в пределах 10–11 (табл. 147).

В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, преимущественно гуматы кальция. Содержание гуминовых кислот и фульвокислот, связанных с глинистыми минералами, низкое, что объясняется малой выветренностью пород.

Реакция среды слабокислая (табл. 147). Гидролитическая кислотность незначительная. Количество поглощенных оснований в верхней части гумусового горизонта достигает 35–45 мг. экв на 100 г почвы и вниз по профилю постепенно уменьшается. Более узкое отношение между поглощенным кальцием и магнием по сравнению с аналогичными почвами Предуралья связано со свойствами почвообразующих пород.

Содержание общего азота в среднем составляет 0,41 % с колебанием 0,33–0,54 % и коррелирует с общим гумусом. Количество легкогидролизуемого азота в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте колеблется в большом интервале – 104–197 мг на 1 кг почвы. Относительное содержание негидролизуемого азота составляет 83–88 % от общего, в профиле почв остается устойчивым.

Общий фосфор в среднем составляет 0,17 % с колебаниями 0,14–0,24 % (табл. 147), подвижного фосфора содержится 2,5 мг на 100 г почвы. Основные запасы неорганических фосфатов так же, как и подвижного, сосредоточены в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Преобладающая их часть представлена аморфными (свободными) фосфатами алюминия, железа, кальция [Хазиев, Мукатанов и др., 1995].

Количество валового калия и профильное его распределение в исследуемых почвах зависит от механического состава, содержания илистой фракции и минералогического состава. В горном черноземе выщелоченном отмечается незначительное накопление валового калия в пахотном горизонте. В среднем валовый калий составляет 1,75 % с колебанием от 1,64 до 1,92 % от веса почвы. Содержание обменного калия в среднем равняется 19 мг K_2O с колебаниями от 13 до 30 мг K_2O на 100 г почвы и характеризует достаточную обеспеченность калием этих почв.

На южных окраинах в полосе перехода к степной зоне встречаются небольшие площади **горных черноземов типичных**. Наиболее крупные массивы расположены в южной части Зианчуринского района в сочетании с черноземами выщелоченными. Формируются на карбонатных почвообразующих породах – известняках, доломитах. Они характеризуются вскипанием от 10 % соляной кислоты в горизонте АВ, непрочнокомковатой структурой, высоким содержанием гуминовых кислот (Сгк:Сфк составляет 2,8). По другим физико-химическим и химическим характеристикам мало отличаются от залегающих рядом горных выщелоченных черноземов.

Заключая рассмотрение почв горной части республики следует подчеркнуть очень важную экономическую и экологическую роль почвенного покрова этого региона. Велика их глобальная и региональная (биогеоценотические) экологические функции. На этих почвах, почти полностью покрытых лесом, формируются огромные биологические ресурсы. Большие лесные массивы, депонируя углекислый газ и выделяя кислород, выполняют функцию «легких» в регионе. Подлесные почвы, благодаря наличию подстилки, выполняют влагонакопительную и водоохранную функцию. Большое разнообразие ландшафтов и горных почв являются основой формирования и поддержания биологического разнообразия растительного и животного мира в регионе.

В связи со сложными геоморфологическими условиями и небольшой мощностью почвенного покрова, на склонах и хребтах горные почвы очень уязвимы к действию природных и антропогенных деградирующих факторов, особенно эрозии. Поэтому на горных ландшафтах сохранение лесной растительности, ее воспроизводство должны быть основами рационального природопользования. Почвы высокогорного пояса, как уникальные в регионе, должны быть включены в категорию особоохраняемых объектов.

Неполноразвитые почвы. Почвы с неполным развитием профиля приурочены к возвышенностям, возникшим в результате более поздних тектонических процессов. Они формируются под влиянием склоновых процессов, в результате чего преобладают механический и геохимический выносы веществ. Здесь почвообразование задерживается на длительное время на первых стадиях. Кроме того, интенсивный выпас скота, вырубка лесов могут способствовать усилению деградации таких почв. Общая площадь неполноразвитых почв в республике 1630,1 тыс. га (11,4 % территории республики), в том числе на равнинных территориях Предуралья и Зауралья 116,8 тыс. га, на горно-лесном Урале 1513,5 тыс. га. По условиям образования и свойствам эти почвы близки к горным, поэтому их рассматриваем в разделе, посвященном горным почвам.

Подтиповую принадлежность этих почв установить не удается, поэтому они выделяются непосредственно в типе почв. В зависимости от фитоценоза выделяются **неполноразвитые лесные** и **неполноразвитые черноземные почвы.** Неполноразвитых лесных горных почв на Южном Урале – 1024,8 тыс.га, на равнинных районах – 24,6 тыс.га; неполноразвитые черноземы в горно-лесной зоне занимают 488,7 тыс. га, на равнинах – 92,2 тыс. га площади. В горно-лесной зоне эти почвы в основном покрыты лесной и луговой растительностью. В этих условиях увлажненность, а также биохимические процессы более или менее стабилизируются благодаря наличию и свойствам лесных подстилок. При сведении лесов почвы лишаются защитного покрова, а ландшафты с такими почвами опустыниваются. Равнинные территории с данными почвами преимущественно являются пастбищными угодьями и подвержены разрушению — дигрессии, эрозии.

Свойства неполноразвитых почв в разных районах региона весьма неодинаковы и зависят как от состава подстилающих горных пород, так и развивающейся на них растительности. Неполноразвитые почвы имеют мощность профиля в пределах 15–30 см, наиболее частая встречаемость – 20–25 см, залегают непосредственно на коренных горных породах. В большинстве случаев выражен лишь аккумулятивный горизонт А. Залегание его неравномерное, зачастую прерываемое выходами горных пород на дневную поверхность. Редко наблюдается весьма маломощный горизонт АВ.

Как правило, профиль и поверхность недоразвитых почв сильно щебнисты с частыми включениями крупных камней, что препятствует их использованию не только в качестве пахотных, но и сенокосных угодий. Химические и физико-химические свойства этих почв аналогичны верхним горизонтам сопутствующих более развитых почв. Так, например, неполноразвитые черноземы Зауралья содержат 6–9 % гумуса, 40–45 мг. экв. поглощенных оснований, реакция почвенной среды – от слабокислой до щелочной в зависимости от состава почвообразую-

щих пород. В этих почвах, как правило, незначительны запасы элементов питания и влаги.

Пространственно неполноразвитые почвы не выделяются самостоятельными крупными контурами. Территориально они распространены на всей территории республики, преимущественно в горно-лесной зоне – в южной части черноземные, в подзоне распространения горных серых лесных почв – лесные разновидности. В Предуралье основные их массивы расположены на Белебеевской возвышенности и Общем Сырте на территориях Белебеевского, Бижбулякского, Альшеевского, Давлекановского, Кумертауского районов. Встречаются среди дерново-карбонатных и перегнойно-карбонатных почв на Уфимском плато в Караидельском и Нуримановском районах. В Зауралье встречаются в предгорной полосе в Хайбуллинском и Баймакском районах.

Эти почвы очень уязвимы к разрушающему действию эрозии, которая может развиваться в результате сведения лесов, распашки и неумеренного использования в качестве пастбищных угодий.

ГЛАВА 4

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Изучение географического распределения почв предусматривает установление пространственного размещения почв соответственно природным зонам (зональность – география почв в широком понимании), а также оценку структуры почвенного покрова. Последняя является важным элементом характеристики географии почвы на более низком уровне пространственной организации почвенного покрова.

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

В почвенно-географическом отношении территория Республики достаточно полно исследована. История и результаты исследований географических закономерностей распространения почв отражены в различных монографиях [Богомолов, 1954; Почвы Башкирии, 1973; Хазиев и др., 1995] и почвенных картах Башкирии в масштабе 1:600000, изданных в 1941, 1975, 1990 гг., большой вклад внесли Д.В. Богомолов, С.Н. Тайчинов и А.Х. Мукатанов в почвенно-географическое, агропочвенное и почвенно-экологическое районирование территории Республики.

В основе закономерностей географического распространения почв лежит сложное взаимодействие всех факторов почвообразования, в результате которого не только развиваются разнообразные типы почвообразования, и образуются различные почвы, но также определяется пространственное размещение тех или других почв и формируется почвенный покров.

В соответствии со сложностью физико-географических условий почвообразования (климат, геоморфология, растительность) территория республики отличается большим разнообразием почв и сложной мозаичностью структуры почвенного покрова. Здесь представлены все разновидности почв, свойственных лесной зоне, черноземной степи и высокогорному поясу[1]. В почвенном покрове доминирующую площадь занимают серые лесные почвы (подтип, 20,4 % территории) и черноземы выщелоченные (14,2 %) (табл. 148, рис. 9).

[1] Редактор «Почвенной карты Башкирской АССР» [М., 1941 г.] академик Л.И. Прасолов заметил, что эта карта напоминает персидский ковер (из воспоминаний почвоведа Г.П. Шушпанова).

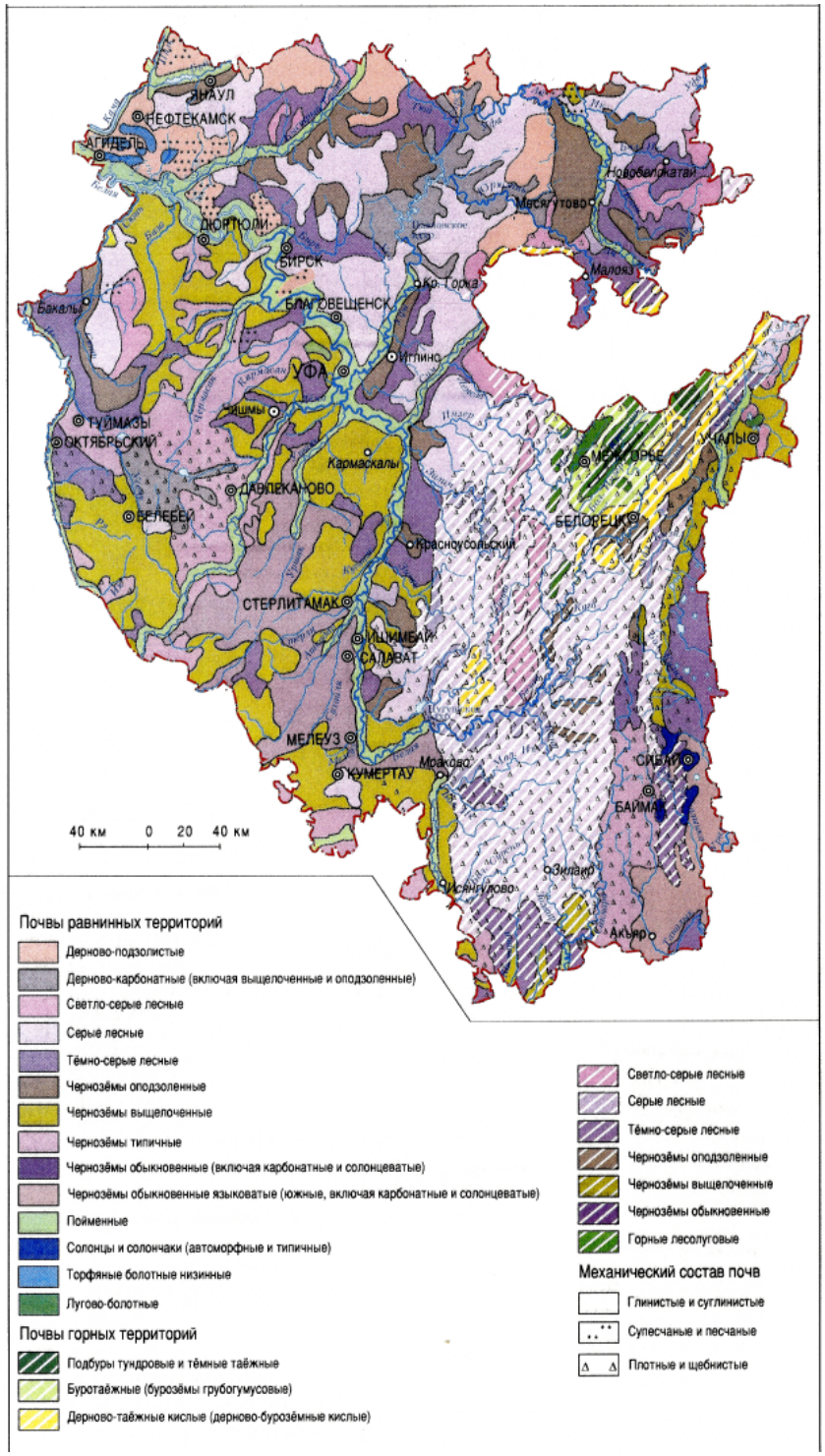


Рис. 9. Почвенная карта.

Таблица 148

Структура почвенного покрова Республики Башкортостан

Названия почв	Общая площадь		Распределение почв по угодьям							
	тыс. га	*%*	пашня	многолетние насаждения	сенокосы	пастбища	леса	кустарники	болота	прочие
			тыс. га							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Почвы равнинных территорий										
Дерново-подзолистые	387,8	2,7	11,0	–	2,5	2,2	365,2	1,5	–	5,4
Дерново-карбонатные (включая выщелоченные и оподзоленные)	98,8	0,7	11,3	–	3,6	7,9	72,2	0,1	–	3,7
Светло-серые лесные	781,2	5,4	155,7	0,3	16,5	28,6	552,4	3,0		24,7
Серые лесные	1866,9	13,0	741,1	1,1	63,6	126,7	844,0	26,7	–	62,7
Темно-серые лесные	1306,7	9,4	642,4	1,2	66,2	112,4	414,5	51_	.	64,9
Серые лесные неполноразвитые (включая горные)	1049,1	7,4	7,1		21,0	38,1	970,4	12,5		
Черноземы оподзоленные	260,2	1,8	187,4	0,2	18,3	23,0	17,1	1,2	–	13,0
Черноземы выщелоченные	2006,0	14,2	1334,9	2,6	124,9	263,5	145,4	29,8	–	104,9
Черноземы типичные	884,3	6,3	671,3	0,6	21,8	106,6	39,4	2,6	–	42,0
Черноземы типичные остаточно-карбонатные	961,8	6,7	528,5	0,7	37,4	252,2	80,8	2,6	–	59,6
Черноземы обыкновенные (включая карбонатные и солонцеватые)	293,1	2,1	229,5	0,1	12,1	33,8	3,2	0,6	0,6	13,2
Черноземы обыкновенные языковатые (южные, включая карбонатные и солонцеватые)	56,9	0,4	39,5	–	2,9	13,1	0,1			1,3
Черноземы неполноразвитые (включая горные)	581,0	4,0	26,3		45,4	246,5	239,9	22,9		
Лугово-черноземные	32,7	0,2	7,7	0,1	7,2	11,4	1,7	1,4	–	3,2
Пойменные	850,0	5,9	111,6	0,3	153,6	223,2	185,4	77,7	15,0	83,2
Солонцы автоморфные	21,3	0,1	2,2	–	2,7	15,6		_		0,8
Солончаки типичные	1,7	–	0,2	–	0,8	0,6		–		0,1
Торфяные болотные низинные	27,9	0,2	0,3	–	1,8	5,3	11,1	2,6	6,3	0,5
Лугово-болотные	169,3	1,2	14,4	–	41,8	47,3	16,3	21,4	21,1	7,0
Почвы горных территорий										
Подборы тундровые (без разделения)	12,8	–	–	–	–		12,8	–	–	–
Подбуры темные таежные	31,0	0,2	.	–	–		31,0	–	–	–
Буротаежные (буроземы грубогумусовые)	70.7	0,5	–	–	–		70,7	–	–	–
Дерново-таежные кислые (дерново-буроземные кислые)	171,0	1,2	–	–	–		171,0	–	–	–

Окончание табл. 148

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Светло-серые лесные	328,4	2,3	0,2	–	0,5	0,2	327,5	–	–	–
Серые лесные	1051,4	7,4	9,8	–	21,1	17,1	1002,9	0,5	–	–
Темно-серые лесные	297,6	1,5	25,3	–	31,0	19,2	131,7	0,4	–	–
Черноземы выщелоченные	10,1	–	6,9	–	0,2	2,7	0,1	–	–	0.2
Дерново-карбонатные (включая выщелоченные и типичные	31,8	0,2	0,6	–	0,1	0,2	30,1	–	–	0,8
Черноземы оподзоленные	53,9	0,3	10,8	–	9,1	4,5	29,5	–	–	–
Горные лесолуговые	16,0	0,1	–	–	–	–	16,0	–	–	–
Горно-луговые дерновые	50,0	0,3	–	–	–	–	50,0	–	–	–
Прочие	623,2	4,2	–	–	34,6	121,6	51,2	22,0	1,6	392,2
Итого земель	14294,6	100	4776,0	7,2	740,7	1723,5	5883,6	234,6	44,6	884,4

Вместе с тем, наряду с зональными условиями почвообразования на географическое распределение и на формирование их генетических особенностей большое влияние оказали сложная история геологического и геоморфологического развития и современная специфика ее физико-географической среды, связанная с географическим положением региона и с историей хозяйственного освоения территорий.

Регион находится на стыке с запада Русской платформы, с востока Сибирской платформы и разделяющих их Уральских гор. Такое положение формирует сложные климатическую и геоморфологическую обстановку на территории и разные условия почвообразования и их пространственное размещение. Пересекающие с севера на юг Уральские горы большое влияние оказывают на климат, распределяя осадки, температуру и ветра, поэтому на западных и восточных предгорьях и равнинах создаются резкие различия в климате. Западные предгорья и горы Урала обеспечены достаточным количеством осадков. Перевалив через горы, воздушные массы становятся более сухими. По направлению с запада на восток падает и средняя годовая температура воздуха. Соответственно климатическим изменениям формируется и растительность. Трансформируя биоклиматические условия Уральские горы влияют на формирование и размещение почв и структуры почвенного покрова также и на равнинных территориях Предуралья и Зауралья.

Территорию республики в широтном направлении пересекают три горизонтальные зоны – южно-таежная, лесостепная, степная; в долготном – лесостепная (в пределах степной зоны – степная, затем лесостепная), предгорная лесостепная, горно-лесная. Соответственно этому находится зональное распределение основных факторов почвообразования – климата, растительности и животного мира и различных типов почв, то есть здесь проявляется закон зональности, сформулированный В.В. Докучаевым – горизонтальной (широтной) почвенной зональности в Предуральской части территории республики и вертикальной поясности на западных и восточных склонах Урала, обусловленная горным рельефом.

В условиях горного рельефа как и на равнине происходит закономерное последовательное изменение растительности, климата и почв в связи с изменением абсолютной высоты местности.

Широтная зональность распространения почв в Предуралье выражена в общих чертах, последовательная смена типов почв с севера на юг здесь не наблюдается повсеместно, что связано со сложностью геоморфологического строения территории и геологической историей его формирования. В первую очередь она нарушается пересекающими по меридиану территорию республики через все природные зоны (таежную, лесостепную и степную), Уральскими горами, которые перераспределяя биоклиматические факторы в регионе, меняют общий ход почвообразовательных процессов и пространственного размещения почв, что прослеживается не только на южной оконечности Уральской возвышенности, но и на всем протяжении Приуралья и Зауралья. На самом горном Урале четко выражена вертикальная поясность в распределении биоклиматических факторов и соответственно – почвенного покрова.

На территории Предуралья кроме горного Урала имеются много и других геоморфологических образований, нарушающих общие закономерности горизонтальной дифференциации почвенного покрова. К таким относятся Уфимское плато, Юрюзано-Айская лесостепная равнина, Белебеевская возвышенность с Общим Сыртом, Чермасано-Ашкадарская степная равнина.

Платообразная возвышенность – Уфимское плато, представляющее собой монолитную глыбу, сложенная плотными известняками, в северо-восточной части Предуральской лесостепи выделяется отдельным геоморфологическим образованием и отделяет Юрюзано-Айскую лесостепную равнину. По многим биоклиматическим параметрам и почвенному покрову оно больше соответствует южнотаежной зоне с внедрением и лесостепных ландшафтов. Растительность представлена смесью хвойных и широколиственных лесов, почвенный покров — дерново-подзолистыми, светло-серыми и серыми лесными почвами, иногда в комплексе с дерново-карбонатными почвами.

Восточнее Уфимского плато в междуречье Юрюзань-Ай, охватывая и правобережную часть р. Ая до увалистого предгорья, выделяется лесостепной остров, являющийся продолжением с севера Кунгурско-Красноуфимской лесостепи с территории Свердловской области. Характерной особенностью этого лесостепного острова является наличие в почвенном покрове черноземов в равных соотношениях с темно-серыми лесными почвами и присутствие в составе растительности представителей лугово- степных видов. Формирование лесостепного острова связано с историей его развития. С.И. Коржинский [1891] в свое время считал, что это является результатом облесения бывших типичных степных ландшафтов. Л.И. Прасолов и А.А. Роде [1934] решающую роль в формировании здесь лесостепных ландшафтов придают геоморфологическим условиям в их последовательном развитии во времени. Они полагают, что здесь черноземы образовались на относительно молодых элементах рельефа с глинистым покровом — ровных плато, делювиальных склонах, террасах в ксеротермический период и затем не успели еще подвергнуться деградации или подвергались ей в слабой степени, так как места, занятые степью, представляли наименее благоприятные условия для распространения леса.

В юго-западной окраине республики, нарушая продолжение на север на территории Башкирии монотонных по структуре оренбургских степей, выделяется круп-

ное геоморфологическое образование – Белебеевская возвышенность , к югу присоединяющаяся к Общему Сырту. Здесь доминируют лесостепные ландшафты с широколиственными лесами и с лесостепными почвами, часто комплексируясь с черноземами.

Значительные массивы Общего Сырта, особенно на южных склонах, заняты степными ландшафтами с лугово-степной растительностью и черноземами типичными в комплексе с выщелоченными, расположенными в межувалистых долинах и на склонах западной и северной экспозиций. В связи с наложением друг на друга лесостепных и степных биоклиматических факторов на фоне сложной геоморфологической структуры почвенный покров здесь имеет очень пеструю структуру, представляя различные комплексы, сочетания и мозаики.

Между геоморфологическим образованием Белебеевская возвышенность — Общий Сырт и левобережной лесостепью полосой к северу до Чекмагушевского района тянется и внедряется в лесостепную зону Чермасано-Ашкадарская степная равнина. К югу она простирается и на Общий Сырт, где перемеживается с лесостепными ландшафтами, расположенными на верхних частях и северных склонах возвышенностей. Почвенный покров здесь представлен черноземами типичными, часто комплексируясь с черноземами выщелоченными, особенно в депрессионных равнинах.

Наряду с указанными выше крупными геоморфологическими образованиями, которые нарушают общие закономерности горизонтальной дифференциации почвенного покрова на территории Предуралья в соответствии с широтной зональностью биоклиматических условий и почв, большую роль в этом играет также взаимное проникновение ландшафтов, обусловленное сложным ходом исторического развития и формирования современной физико-географической обстановки в регионе.

Здесь широко распространено внедрение далеко к северу вглубь лесной зоны с дерново-подзолистыми почвами лесостепных ландшафтов с лесостепными почвами, даже с черноземами, и напротив, в лесостепную зону — ландшафтов лесной или степной зон с соответствующими почвами. Это явление особенно характерно для предгорной полосы Предуралья.

Таким образом современная пространственная дифференциация почвенного покрова на территории региона обусловлена сложной геологической историей ее развития с формированием различных геоморфологических структур, нарушающих единообразие биоклиматических условий и структуры почвенного покрова.

Как отмечалось выше, широтная зональность распространения почв с севера на юг здесь выражена не четко, а в общих чертах часто разрываясь взаимным проникновением прилегающих природных зон (рис. 9).

С северной окраины на территорию Предуралья заходит южно-таежная зона с хвойными и смешанными хвойно-лиственными лесами. Дерново-подзолистые почвы, характерные для этой зоны[1] не составляют сплошную широтную полосу, ареалы их разрываются внедряющимися лесостепными ландшафтами с серыми лес-

[1] При описании зонального распределения почв приводим только те почвы, которые характерны для этой зоны.

ными почвами. В большинстве своем они распространены в комплексе со светло-серыми лесными почвами. Южно-таежные ландшафты распространяются на правобережную часть низовья р. Белой, где под сосновыми лесами распространены супесчаные дерново-подзолистые почвы, сформированные на древнеаллювиальных песках. Островки подзолистых почв под хвойными лесами распространены и на Уфимском плато.

Южнее таежной зоны распространяется Предуральская лесостепь. Она включает правобережную территорию республики, исключая южную таежную часть, вдоль западного предгорья тянется до меридионального поворота р. Белой, на западе примыкает к Чермасано-Ашкадарской степной равнине и распространяется на территории Бакалинского и Туймазинского районов, охватывает и Белебеевскую возвышенность. Предуральская лесостепь подразделяется на Северную лесостепную, Северо-восточную лесостепную и Южную (переходную) лесостепную зоны. В соответствии с природными условиями на территории Северной и Северо-восточной лесостепи в почвенном покрове доминируют серые лесные почвы, образовавшиеся под широколиственными лесами, местами эти почвы соседствуют с ареалами черноземов оподзоленных. Левобережная южная лесостепная зона представляет собой переходную полосу к степной зоне. В почвенном покрове здесь преобладают черноземы выщелоченные, на пологих и южных склонах возвышенностей распространены темно-серые и серые лесные почвы – наиболее характерные для лесостепи зональные почвы.

Предуральская степная зона занимает юго-западную окраину республики. В восточной части граничит южной лесостепной зоной и южнее горно-лесной зоной. Типичными степными ландшафтами представлена Чермасано-Ашкадарская степная равнина с черноземами типичными и типичными карбонатными. В Южной части Белебеевской возвышенности и на Общем Сырте, где на возвышенностях степные ландшафты смешиваются с лесостепными, распространены черноземы выщелоченные, отличающиеся от типичных лесостепных аналогов меньшей мощностью, близким залеганием карбонатов и формированием на элювио-делювиальных образованиях, то есть слабовыщелоченные.

В Зауралье также наблюдается широтная дифференциация почвенного покрова. В северной части зауральского пригорья, являющейся лесостепной зоной, в почвенном покрове преобладают серые лесные почвы и черноземы выщелоченные, которые к югу в степной зоне Зауралья сменяются последовательно черноземами выщелоченными, типичными и обыкновенными, на самом юге – южными, что соответствует изменению биоклиматических условий.

Горизонтальная дифференциация почвенного покрова хорошо прослеживается также в меридиональном направлении на предгорьях к западу и востоку от Уральских гор. От западного лесостепного пригорья, представленного серыми лесными почвами, тянется полоса темно-серых лесных почв совместно с черноземами оподзоленными, которые занимают правобережное лесостепное пространство. Затем в левобережной лесостепи доминируют черноземы выщелоченные, сменяющиеся черноземами типичными и типичными карбонатными в степной части Предуралья. Аналогичное пространственное изменение структуры почвенного покрова происходит и в восточном направлении от Уральских гор на За-

уральскую равнину — серые лесные, черноземы выщелоченные, чернозмы обыкновенные.

На горном Урале в дифференциации почвенного покрова наблюдается вертикальная поясность. Здесь выделяются следующие вертикальные почвенные пояса: высокогорный (на высотах 1200–1600 м), среднегорный (на высотах 600–1200 м) и низкогорный (400–600 м). Почвенный покров высокогорного пояса представлен горно-тундровыми (подбуры тундровые) и горнолуговыми почвами. Горно-луговые почвы пространственно залегают ниже горно-тундровых и развиваются под субальпийской растительностью. На среднегорном поясе распространены горные бурые лесные почвы на границе перехода субальпийских лугов в темнохвойные леса, горные дерново-подзолистые под хвойными лесами, горные светло-серые и серые лесные почвы под березово-сосновыми лесами.

Почвы низкогорного пояса представлены горными темно-серыми лесными почвами и горными черноземами (оподзоленные и выщелоченные). Горные черноземы распространены на покатых склонах, ровных участках, межхребтовых долинах под злаковоразнотравными ассоциациями, иногда с кустарниками и разреженными широколиственными лесами. На южных окраинах горно-лесной зоны в полосе перехода к степной зоне встречаются ареалы горных черноземов типичных. Это в южной части Зианчуринского района.

Такая общая схема последовательной смены вертикальных почвенных зон в отличие от равнинных осложняется и нарушается из-за особенностей горного рельефа (резкой смены абсолютных высот, крутизны и экспозиции склонов, типов макрорельефа – плоскогорье, межгорные впадины, разнообразие склонов и т.д.) и частой смены почвообразующих пород, что учитывается при характеристике структуры почвенного покрова.

Таким образом, анализируя пространственную дифференциацию почвенного покрова на территории Башкирии видим своеобразную географию почв в широтном и меридиональном их распределении, вертикальной поясности, что является адекватным отражением сложной и длительной истории развития ландшафтов, биоклиматических условий и геоморфологии.

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Важным элементом характеристики географии почв на более низком уровне пространственной организации почвенного покрова является структура почвенного покрова.

Структура почвенного покрова (почвенное разнообразие) представляет собой совокупность элементарных почвенных ареалов на конкретной территории или взаимное расположение компонентов в почвенно-географическом пространстве [Фридланд, 1972]. Сложность (пестрота, однородность) структуры почвенного покрова определяется количеством и размерами площадей элементарных почвенных ареалов, составляющих различные комбинации, комплексы, сочетания и мозаики. Генетической основой формирования структуры почвенного покрова является геоморфология территории, особенности ландшафтов. Рельеф обусловливает пере-

распределение климатических факторов, склоны различной экспозиции и крутизны, депрессии, латеральные потоки веществ, проявление эрозии почв. Большое значение имеет также литологические дифференциации почв на разных горных породах, что особенно характерно для региона. И здесь рельеф играет роль, обнажая или покрывая делювиальными наносами горные породы. В связи со сложностью геоморфологического устройства территории, структура почвенного покрова здесь очень сложная, представлена различными комбинациями и сочетаниями различных почвенных ареалов, тесно сочетаются характером ландшафтов региона (рис. 6).

Знание структуры почвенного покрова представляет агрономический интерес для правильной организации агротехнических мероприятий землепользования с учетом разнообразия элементарных почвенных ареалов.

В книге структура почвенного покрова республики описывается согласно почвенным картам[1] и материалам полевых исследований автора. При этом для большей наглядности придерживались к природным зонам, внутри зон к почвенно-географическим и агропочвенным районам по С.Н. Тайчинову [1973], а также геоморфологическим структурам. В определенной степени структура почвенного покрова приводится и при характеристике особенностей почвенно-экологических округов (рис. 10).

Северная лесостепная зона

Северная лесостепная зона составляет 23,1 % от площади республики и занимает 32,4 тыс. км^2. Границами зоны являются на юго-западе и юге – р. Белая, на северо-западе – р. Кама, на востоке – денудационный уступ восточной окраины Уфимского плато.

По различию геоморфологического строения в зоне выделяются *Буйско-Таныпское мелкоувалистое междуречье, Уфимское плато – увалистое междуречье Уфа–Белая, Присимское увалистое предгорье,* которые различаются и по структуре почвенного покрова.

Почвообразующие породы здесь весьма разнообразны как по литологическому составу, так и по происхождению и геологическому возрасту. В долинах рек наиболее широкое распространение имеют аллювиальные отложения, а на террасах – делювиальные, перенесенные со склонов и отложенные у их подошвы или нижней части. Элювиальные отложения, иногда грубощебнистые, залегают на плоских повышенных элементах рельефа.

Почвенный покров представлен зональными **дерново-подзолистыми, серыми лесными, дерново-карбонатными почвами и черноземами оподзоленными**. В соответствии с биоклиматическими условиями в недалеком прошлом в Северной лесостепной зоне были широко развиты дерново-подзолистые и дерновые почвы, которые по мере сведения лесов постепенно эволюционировали в лесо-

[1] Почвенная карта Башкирской АССР. М., 1975; Атлас Республики Башкортостан. Уфа, 2005.

степные [Богомолов, 1954]. На третичных песках под сосновыми лесами образовались песчаные дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы, которые сохранились отдельными островками в северо-западных районах в междуречье Кама–Белая, правобережье р. Буй и междуречье р. Буй – Белая и междуречье Буй – Пизь.

Под широколиственными лесами (дубравы, березняки) на карбонатных и бескарбонатных делювиальных суглинках образовались достаточно высокогумусные темноцветные почвы типа темно-серых лесных и черноземов оподзоленных, а на карбонатно-мергелистых породах в северо-западных и северных частях зоны – **серые лесные пестроцветные и остаточно-карбонатные почвы**. Серые лесные пестроцветные почвы имеют распространение в Буйско -Таныпском междуречье и на правобережье р. Белой, серые лесные остаточно-карбонатные – в верховьях р. Б. Танып и на Уфимском плато, коричневые лесные – небольшими массивами на левобережье р. Камы.

На элювии известняков и междуречье Белая – Уфа в комплексе с темно-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными встречаются **темно-серые лесные остаточно-карбонатные почвы.**

Черноземы оподзоленные в основном распространены на правобережье р. Белой, где располагаются на пологих склонах и долине древних террас рек Уфа, Бирь, Буй и образуют крупные массивы в междуречье Уфа – Быстрый Танып, часто соседствуя с темно-серыми лесными почвами.

В распределении почв по элементам ландшафтов наблюдается следующая закономерность: вершины междуречий заняты светло-серыми и серыми, склоны серыми и темно-серыми лесными почвами; нижние части склонов, и особенно склоны северной и северо-западной экспозиций – темно-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными.

В пространственном размещении почв наблюдается большая пестрота, образование различных сочетаний, мозаик и комплексов почв. Часто дерново-подзолистые почвы перемеживаются со светло-серыми лесными, темно-серые лесные – с черноземами оподзоленными.

Для структуры почвенного покрова геоморфологических комплексов зоны характерны следующие общие закономерности:

В Буйско – Таныпском мелкоувалистом междуречье в почвенном покрове преобладают **светло-серые и серые лесные почвы**; ими занята центральная часть междуречья. Массивы **темно-серых лесных почв** в комплексе с серыми распространены по правобережью среднего течения р. Б. Танып. Значительный удельный вес, особенно под лесами, имеют **дерново-подзолистые почвы**, сильно подзолистые их разновидности встречаются в верховьях р. Б. Танып, песчаные – на правой древней надпойменной террасе нижнего течения р. Белой. Ареалы этих почв с тяжелым механическим составом распространены на северной окраине зоны. Незначительная площадь приходится на долю **черноземов оподзоленных**, которые распространены в основном на левобережной террасе р. Буй. В подтипе серых и темно-серых лесных почв довольно широкое распространение имеют их пестроцветные разновидности, сформированные на третичных и пермских глинистых отложениях.

В поймах Б. Таныпа и Буя и других рек распространены различные гидроморфные аллювиальные почвы – **слоистые**, **зернисто-слоистые**, **лугово-болотные**, **торфяные почвы**. В центральных частях пойм, вышедших из-под влияния аллювиальных процессов, встречаются зональные серые лесные почвы с остаточными признаками гидроморфности в почвенном профиле – наличие оглеения.

На *Уфимском плато* под лесами распространены доминирующие здесь **серые** и **светло-серые лесные**, а также **дерново-подзолистые почвы**, обычно каменистые, нередко залегающие на коренных горных породах. На элювии карбонатных пород сформировались **дерново-карбонатные почвы**, которые распространяются на всей территории плато в южной части до пос. Красная Горка в комплексе с светло-серыми и серыми лесными почвами.

Здесь встречаются уникальные для Южного Урала под хвойными лесами и под толстым покровом мхов **мерзлотные почвы**. Они приурочены к нижним частям крутых склонов. А.Х. Мукатанов [1992] их определил как горно-лесные торфянисто-перегнойные. Их генезис и распространение еще недостаточно исследованы.

На *увалистом междуречье Белая–Уфа* почвенный покров представлен примерно в равных соотношениях **светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными почвами**. Серыми лесными почвами заняты центральные части междуречья с более возвышенным рельефом и район устья р. Уфа. На правой надпойменной террасе р. Белой южнее и севернее г. Бирска и в устье р. Быстрый Танып на древних аллювиальных песках образовались **песчаные дерново-подзолистые** почвы, которые выделяются довольно большими ареалами в основном под сосновыми лесами. Дерново-подзолистые почвы с тяжелым механическим составом распространены в северной части междуречья, в основном под хвойными и в смеси с широколиственными лесами.

По левобережной террасе р. Быстрый Танып почти до ее устья и на восточной окраине описываемого междуречья, примыкая к Уфимскому плато, выделяются большие ареалы **черноземов оподзоленных**. Они имеют глинистый механический состав, сформированы на делювиальных породах. С ареалом этих почв граничат **темно-серые лесные почвы** и **дерново-карбонатные** почвы, распространенные на террасах среднего течения р. Уфа, граничащие с Уфимским плато. В поймах р. Белой и Уфа распространены разнообразные аллювиальные почвы – слоистые, зернистые, луговые и др. В пойме нижнего течения р. Белой имеются большие площади торфяно-болотных почв и торфяников.

На *Присимском увалисто-предгорном* районе почвенный покров представлен преимущественно **серыми лесными почвами**, сменяющимися в предгорьях светло-серыми и на вершинах возвышенностей **дерново-подзолистыми**. По левобережной надпойменной террасе р. Уфа тянется до пос. Красная Горка массив **черноземов оподзоленных** в комплексе с **лугово-черноземовидными** почвами, расположенными на понижениях. Этот контур выше по рельефу на водоразделе между реками Уфа и Сим переходит в **темно-серые**, далее **серые лесные почвы**. Массив темно-серых лесных почв выделяется и вдоль левобережной террасы р. Сим. Ближе к устью Уфимки в районе п. Шакша выделяется ареал **черноземов выщелоченных**, занимающие высокие равнинные ландшафты.

В широких поймах р. Уфа и Сим распространены различные аллювиальные почвы, характерные для прирусловых, центральных и притеррасных пойм.

В структуре почвенного покрова Северной лесостепной зоны дерново-подзолистые почвы составляют 2,5 %, дерново-карбонатные – 2,5 %, светло-серые – 24,7 %, серые – 25,2 %, темно-серые лесные почвы – 22,0 %, черноземы оподзоленные – 9,8 % и выщелоченные – 4,4 %. Остальные площади плакорных территорий заняты остаточно-карбонатными, пестроцветными лесными, лугово-черноземовидными, лугово- и торфяно-болотными почвами, поймы рек – различными аллювиальными почвами [Хазиев и др., 1985].

По механическому составу почвы данной зоны в основном глинистые и тяжелосуглинистые (88,7 %). Среднесуглинистые и супесчаные составляют 4,5 % и 1,8%, соответственно. Супесчаные почвы распространены в основном в Калтасинском, Янаульском и Краснокамском районах и в правобережной части Дюртюлинского и Бирского районов.

Северная лесостепная зона относится к району развития водной эрозии. Эродированные в той или иной степени почвы здесь распространены повсеместно и занимают 52,5 % площади пашни, в т.ч. средне- и сильноэродированные — соответственно 11,2 и 1,9 %. Еще около 80 тыс. га (21,5 %) пашни являются эрозионноопасными. Здесь активно выражена овражная эрозия.

Северо-восточная лесостепная зона

Северо-восточная лесостепная зона занимает обширное понижение к востоку от Уфимского плато, пересеченное долинами рек Ай и Юрюзань. На территории зоны обособляются в западной части *Юрюзано-Айская равнина,* в восточной – *Зааийская увалисто-предгорная* геоморфологические структуры. Общая площадь 9,6 тыс. км^2, что составляет 6,6 % территории республики.

В формировании структуры почвенного покрова территории рельеф играл первостепенную роль. Западная часть зоны (Юрюзано-Айская равнинная) имеет характер волнистой равнины с отдельными меридионально-вытянутыми грядами останцевого характера; восточная часть (Зааийская увалистая) является более расчлененной, увалисто-волнисто-равнинной, к востоку с чертами полугорного рельефа. Вследствие широкого распространения карбонатных пород и гипсов часто встречаются карстовые формы рельефа в виде замкнутых плоских депрессий.

Почвенный покров Северо-восточной лесостепной зоны представлен преимущественно **серыми и темно-серыми лесными почвами** (44 % территории зоны), **черноземами оподзоленными** (25,8 %) и **выщелоченными** (9,3 %), небольшими массивами **светло-серых**, **дерново-подзолистых** и **дерново-карбонатных почв** (0,9 %). В долинах и поймах рек Ай, Юрюзань, Ик и их протоков развиты **лугово-черноземные, лугово-торфяно-болотные, аллювиально-луговые почвы**.

В предгорной и равнинной части поймы рек классифицируются как молодые сегментно-гривистые [Миркин, 1973], в которых преобладающими по площади являются прирусловые и первая ступень центральной поймы. Здесь залегают «молодые» аллювиальные дерновые слоистые примитивные, слоистые и собственно

дерновые, аллювиальные луговые слоистые, лугово-зернистые и влажно-луговые с разной степенью оглеения почвы. Центральные поймы рек, особенно р. Ай, на значительных площадях в настоящее время вышли из зоны ежегодного затопления паводковыми водами и в формировании почвенного покрова начинают преобладать зональные факторы почвообразования. Здесь распространены лугово-черноземовидные почвы, часто карбонатные, под лесной растительностью встречаются оподзоленные варианты.

В притеррасье формируются аллювиальные почвы болотного ряда. В долинах восточной части Юрюзано -Айской равнины болотные почвы распространены не только в притеррасье, но и в центральной пойме. Это лугово-болотные, иловато-болотные, торфяно-болотные, торфяные почвы разной мощности и степени разложения торфа, оглеенности, карбонатности, и торфяники.

Почвы прирусловья Северо-восточной лесостепи, формирование которых происходит в условиях сильно выраженного аллювиального процесса и азональности, существенно не отличаются от аналогичных почв Северной лесостепной зоны.

На выходах коренных пород, особенно в восточной части зоны значительны площади маломощных грубоскелетных **недоразвитых** почв. В зоне развита водная эрозия, что вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова. Эрозии подвержено около 60 % площади сельскохозяйственных угодий, в т.ч. сильной степени 49 %, средней и слабой около 10 % [Хазиев и др., 1995].

Отличительными особенностями почв Северо-восточной зоны от аналогичных почв Северной и Южной лесостепной зон являются более высокое содержание в них гумуса, укороченность гумусового профиля почвы и меньшая мощность отдельных генетических горизонтов.

В структуре почвенного покрова *Юрюзано-Айского равнинного района* на основных массивах доминирующими являются **темно-серые лесные почвы** в сочетании с **серыми, черноземами выщелоченными и оподзоленными**. Эти почвы составляют основной фонд пахотных угодий и имеют тяжелый механический состав.

Черноземы оподзоленные и выщелоченные распространены на равнинных территориях и на пологих склонах, темно-серые лесные почвы занимают относительно повышенные элементы рельефа и северные и западные склоны пологих возвышенностей. Серые лесные почвы встречаются преимущественно в комплексе с темно-серыми лесными, приурочиваясь к верхним частям южных склонов. Светло-серые лесные почвы распространены небольшими площадями в основном на северной окраине зоны. В комплексе с этими почвами, особенно где имеются массивы хвойных лесов, на более повышенных элементах рельефа на элювио-делювиальных песчанистых почвообразующих породах, встречаются небольшие массивы дерново-подзолистых почв облегченного механического состава. На замкнутых депрессиях равнины широко представлены различные луговые почвы — **лугово-черноземные, лугово-болотные** и **болотные**.

Основными почвообразующими породами для почв Юрюзано-Айской равнинной территории являются делювиальные и элювио-делювиальные отложения, преимущественно карбонатные, в нижнем течении р. Ай распространены также и бескарбонатные. Эти породы имеют тяжелый механический состав, а также соответственно развитые на них почвы.

Структура почвенного покрова на равнине относительно однородная. Она усложняется на Южной окраине равнины, на водоразделах между реками Юрюзань и Ай. Здесь комплексируются в разных сочетаниях темно-серые, серые лесные почвы с черноземами оподзоленными и дерново-карбонатными почвами.Некоторую пестроту создают широко развитые процессы водной эрозии. Здесь слабосмытые почвы составляют 38 %, среднесмытые – 6,2 %, сильносмытые – 3,0 % пахотных земель.

В Заайском увалисто-предгорном районе основной фон почвенного покрова представлен **серыми** и **темно-серыми лесными почвами.** Последние составляют около 40% пахотных угодий. Распространены также **черноземы оподзоленные** и **выщелоченные, светло-серые лесные, дерново-карбонатные и аллювиальные почвы.**

Черноземы и темно-серые лесные почвы, как правило, соседствуя друг с другом, занимают относительно равнинные территории в западной части Заайского увалистого района, на надпойменных террасах реки Ай и ее притоков. Светло-серые и серые лесные почвы распространены в восточной предгорной части. Небольшими массивами в сочетании с темно-серыми лесными почвами и черноземами на возвышенных элементах рельефа встречаются дерново-карбонатные почвы, преимущественно в северной окраине. Они формируются на породах, содержащих значительное количество карбонатов кальция, залегающих близко к поверхности (известняки, доломиты, мергели). Почвенный профиль, как правило, неполноразвитый, мощность генетических горизонтов небольшая, содержат известковый щебень, вскипают от соляной кислоты в гумусовом горизонте или с поверхности. Эти почвы иногда формируются непосредственно на карбонатных коренных породах.

В Заайском увалистом предгорье эрозионные процессы развиты на 40,4 % площади пашни, из них 32,2 % в слабой, 6,3 – в средней и 1,9 – сильной степени смытости. Характерная особенность почв предгорной части – слабая и средняя щебнистость и каменистость на их поверхности.

Южная лесостепная зона

Южная лесостепная зона объединяет левобережье и предгорную правобережную часть р. Белой, Бакалинско-Шаранскую равнину и северную часть Белебеевской возвышенности. Общая площадь 26,5 тыс. км^2, что составляет 18 % территории республики. По почвенно-климатическим условиям эта наиболее благоприятная зона республики.

Структура почвенного покрова здесь более однородная по сравнению с другими зонами. Преобладающее распространение имеют черноземы (46 % площади зоны), среди которых наиболее распространены выщелоченные (29 %), черноземы оподзоленные занимают 9,2 %, типичные 8,1 % территории. В почвенном покрове зоны группа серых лесных почв составляет 31,2 %, в т.ч. темно-серые 18 %. Довольно большую площадь занимают аллювиальные почвы речных пойм – 11,2 %, так как на территории зоны находятся основные речные артерии республики.

По геоморфологическим особенностям в зоне обособляются *Приикский увалистый, левобережный прибельский и правобережный предгорный районы,* значительно различающиеся по составу и структуре почвенного покрова [Тайчинов, 1973].

Приикская увалистая часть Южной лесостепной зоны характеризуется сложной структурой почвенного покрова, обусловленной большим разнообразием почвообразующих пород и сложностью геоморфологического строения территории. Здесь обычно почвы образуют разные комплексы и сочетания друг с другом. Большими однородными контурами выделяются редко. Преобладают серые лесные почвы. Среди подтипов **серые лесные** составляют 41,4, **темно-серые** – 17,2, **серые лесные пестроцветные** – 13,5, **светло-серые лесные** – 5,5 %. Мелкими контурами встречаются **черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные** и **дерново-карбонатные почвы**. В поймах рек развиты различные варианты аллювиальных почв.

Серые лесные почвы развиты на вершинах междуречий Ика и Сюня, на водоразделе между реками База и Сюнь, часто в комплексе с темно-серыми лесными почвами, в надпойменных террасах сменяются черноземами выщелоченными. В этих междуречьях доминируют почвы легкого механического состава. Склоны возвышенностей заняты темно-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными, нижние части пологих склонов – черноземами выщелоченными. Наибольшие площади последних находятся на террасах левобережного верховья р. Сюнь. Отдельными сравнительно небольшими массивами на территории лесостепи Бакалы-Шаран в основном в комплексе с серыми и темно-серыми лесными почвами, встречаются серые лесные пестроцветные (по Д.В. Богомолову коричневые лесные). Они расположены на вершинах возвышенностей и развиты на элювии мергелистых пород. Большая пестрота характерна для структуры почвенного покрова Белебеевской возвышенности. В северной части территории преобладают серые лесные почвы, часто в комплексе с темно-серыми лесными и дерново-карбонатными почвами. К югу в наиболее остепненной части появляются черноземы выщелоченные. Здесь на крутых склонах и на вершинах возвышенностей распространены маломощные типичные карбонатные черноземы и недоразвитые скелетные почвы в комплексе с выходами коренных пород. На Бакалы-Шаранской лесостепи и Белебеевской возвышенности сильно развита эрозия почв – водная плосткостная и линейная, а также слабая ветровая эрозия.

В описываемой части Южной лесостепи аллювиальные пойменные почвы сформированы в основном в долине рек Сюнь и Ик. Долина р. Ик в верхнем течении в пределах Белебеевской возвышенности имеет каньонообразный характер с крутыми склонами и неразвитой поймой. В ассимитричной пойме в нижнем течении на сегментах с развитой поймой распространены **зернисто-луговые почвы**, развитые на погребенных луговых черноземах, и **луговые черноземовидные почвы**.

В долине р. Сюнь с ее развитой поймой представлены основные типы аллювиальных почв, характерные для лесостепной зоны. В прирусловьях сформированы различные **слоистые, зернисто-слоистые почвы**, часто на погребенных почвах, в центральной части поймы распространены зернисто-луговые, луговые чер-

ноземовидные, на возвышенных участках, вышедших из под влияния поемного процесса, особенно в нижнем течении, встречаются **серые** и **темно-серые лесные почвы**, имеющие признаки оглеения в почвенном профиле. В притеррасной части поймы р. Сюнь наряду с лугово-черноземовидными распространены в пониженных местах **лугово-болотные, иловато-болотные, торфяно-болотные** и **перегнойно-торфяные почвы.**

Прибельская левобережная лесостепь в основном сложен **черноземами выщелоченными** (50,2 %) и **типичными** (27,9 % площади территории) и различными вариантами **луговых** и **аллювиальных** почв..

Особенностью этого района является относительная однородность структуры почвенного покрова, обусловленная более равнинным характером строения поверхности. Рельеф волнисто-увалистый с широкими водоразделами и долинами рек Белой, Демы, Кармасана, Чермасана. Увалистость в рельефе нарастает в юго-восточном направлении.

Черноземы выщелоченные здесь составляют основной фон почвенного покрова, обычно располагаются на пологих склонах, ровных водоразделах, иногда распространяются на верхних частях более сниженных междуречий, представляя весь видовой спектр от маломощных до мощных и от малогумусных до тучных.

Черноземы типичные большими массивами распространены по надпойменным террасам в левобережной части нижнего течения р. Базы, на правобережных склонах р. Дема, на плакорных возвышенностях междуречья среднего течения рек Базы и Чермасана. Эти почвы занимают также правые и левые надпойменные террасы в верхнем течении р. Кармасан. На пониженных ландшафтах иногда комплексируются с черноземами выщелоченными. Черноземы оподзоленные выделяются небольшими контурами на левой надпойменной террасе р. Белой на территориях Бирского и Кармаскалинского районов. Занимают они небольшие площади – 5 % территории. Выше по рельефу эти почвы сменяются темно-серыми лесными почвами. Различные по площадям контуры темно-серых лесных почв распространены среди массивов черноземов выщелоченных на более возвышенных водоразделах на территории Кармаскалинского, Аургазинского, Уфимского, частично Чишминского районов и на нижней окраине водораздела в междуречье Чермасана и Кармасана, встречаются небольшие площади **серых лесных почв** в верхних частях возвышенностей в северной части района, обычно в комплексе с темно-серыми лесными.

В Прибельской левобережной лесостепи расположены основные массивы аллювиальных почв в поймах р. Белой и нижних течений ее левых притоков – Уршака, Демы, Кармасана, Чермасана, Базы и Сюня. Долины этих рек имеют развитые прирусловые, центральные и притеррасные поймы. Наряду с аллювиальными процессами на формировании почвенного покрова здесь проявляется и сильное влияние зональных факторов почвообразования, особенно в пойме р. Белой, пересекающей с юга на север степную и лесостепную зоны, примыкая в среднем течении к горному Уралу. В структуре почвенного покрова особенно центральных пойм в северной части Южной лесостепи среди **аллювиальных дерновых** и **луговых почв** залегают – **аллювиальные серые** и **темно-серые лесные почвы** с остаточными признаками гидроморфности (оглеенность почвенного профиля).

В Южной части поймы р. Белой распространены крупные массивы **аллювиальных лугово-черноземовидных** почв. Среди них встречаются как выщелоченные и оподзоленные подтипы, более характерные для северной лесостепи, так и типичные, карбонатные, засоленные, свойственные степной зоне. Эти почвы приурочены к повышенным малопоемным элементам центральной поймы и отчасти притеррасной поймы. На отдельных участках высокой поймы, не подвергающихся влиянию аллювиальных процессов, черноземовидные почвы трансформируются в черноземы.

В прирусловых поймах развиты аллювиальные **дерново-слоистые**, **зернисто-слоистые почвы** легкого механического состава, часто на погребенных лугово-черноземовидных и черноземных почвах. В притеррасных поймах наряду с дерново-луговыми, лугово-черноземовидными и глеевыми серыми лесными почвами и черноземами формируются **лугово-болотные, торфяно-болотные, иловато-болотные, перегнойно-торфяные почвы** и **торфяники**, занимая шлейфы склонов первой надпойменной террасы.

Встречаются засоленные разновидности этих почв. В частности в Кушнаренковском районе описаны **лугово-болотные солончаковато-карбонатные почвы** в пойме р. Белой, **перегнойно-торфяные солончаковато-карбонатные почвы** и **засоленные торфяники** в пойме р. Карламан [Хазиев и др., 1995].

В целом спецификой аллювиальных почв Южной лесостепи, несмотря на разнообразие условий формирования речных долин, является сочетание типов почв прирусловья на погребенных дерновых луговых и черноземных почвах, наличие в центральной пойме аллювиальных серых и темно-серых лесных почв, лугово-черноземовидных и черноземных почв разных подтипов, местами засоленных, и залегание в притеррасье торфяно-болотных, иловато-болотных и солончаковатых торфяных почв.

В Левобережной прибельской лесостепи почвенно-эрозионные процессы развиты слабо, район относится к зоне слабого развития водной и ветровой эрозии. Поэтому здесь в структуру почвенного покрова эрозия не вносит заметную неоднородность. На вершинах отдельных холмистых возвышенностей в северной части зоны и на правобережных крутых склонах в верхнем течении р. Уршак и ее притоков распространены небольшими контурами маломощные недоразвитые почвы, щебнисто-каменистые, местами с выходами коренных пород.

Правобережная предгорная часть Южной лесостепной зоны вытянута вдоль р. Белой от ее широтного колена до устья р. Инзер. Рельеф волнисто-увалистый, переходящий к востоку в низкие предгорья Южного Урала. Преобладающие почвообразующие породы делювиальные образования, которые к предгорью сменяются элювио-делювиальными.

В почвенном покрове преобладают **черноземы выщелоченные, светло-серые, серые** и **темно-серые лесные почвы**. Предгорная полоса от р. Инзер до р. Зиган представляет собой слабоволнистую равнину и структура почвенного покрова здесь относительно однородная, в основном представлена большими массивами серых лесных почв, которые на возвышенностях комплексируются с недоразвитыми их видами и дерново-карбонатными почвами. На этой территории на левой террасе устья р. Зилим и на правой террасе устья р. Зиган, а также в южной

части Ишимбайского района выделяются небольшие массивы черноземов оподзоленных, соседствующие с темно-серыми и серыми лесными почвами. В северной части района на водоразделе междуречья Инзер–Зилим выделяется большой контур светло-серых лесных почв, переходящий к предгорью в массив серых лесных почв.

Южнее р. Зиган до широтного поворота р. Белой преобладающим почвенным фоном являются черноземы выщелоченные, занимающие равнинные пространства и пологие склоны. Однородность почвенного покрова нарушают выделяющиеся на водоразделах междуречий Зиган–Селеук и Нугуш–Селеук, большие массивы темно-серых лесных почв, которые часто комплексируются с недоразвитыми их видами и в приречных террасах сменяются черноземами выщелоченными.

Для этой части Южной лесостепи характерно распространение **недоразвитых почв** среди нормально развитых, занимая верхние части холмистых возвышенностей, которые наиболее часто встречаются в южной части – на территориях Ишимбайского и Мелеузовского районов.

В целом почвенно-эрозионные процессы здесь развиты слабо. Однако на крупных склонах, прилегающих к правым надпойменным террасам рек Белой и Нугуша, выделяются массивы сильно эродированных почв.

Аллювиальные почвы распространены в долине р. Белой и ее притоков: Инзер, Зилим, Зиган, Нугуш, Селеук. Реки предгорной лесостепи в верхнем течении имеют неразвитые поймы с крупнозернистыми песчаными, гравийными или галечниковыми наносами. В среднем течении поймы приобретают сегментно-гривистый характер с преобладанием прирусловой зоны, сложенной преимущественно из крупнообломочного материала. В нижнем течении эти реки сформировали молодые сегментно-гривистые поймы с хорошо развитой двухуровневой центральной поймой и относительно небольшим по площади притеррасьем. В почвенном покрове этих пойм характерно наличие погребенных почв. Чаще всего в погребенном состоянии оказываются дерновые и луговые почвы первого уровня центральной поймы, реже более развитые почвы бывшей высокой поймы.

Река Белая и ее притоки в нижнем течении имеют хорошо развитые поймы. Структура почвенного покрова этих пойм примерно сходна с почвенным покровом пойм рек левобережной лесостепи, описанной выше. Здесь также развиты разновидности аллювиальных почв, их комплексы, характерные для прирусловой, притеррасной и центральной пойм. Также отражается влияние зональных факторов на формирование почвенного покрова – в центральных поймах северной части долины Белой, Инзера и Зилима встречаются аллювиальные серые и темно-серые лесные почвы, к югу появляются остепненные лугово-черноземовидные, часто засоленные – карбонатные и солончаковые.

Предуральская степная зона

Общая площадь зоны 27,6 тыс. км^2, что составляет 27,7 % территории Республики. Геоморфологически Предуральская степная зона представлена слабоволнистыми Уршак-Ашкадарской и Чермасано-Демской равнинами, которые объединены в общую Чермасано-Ашкадарскую равнину [Тайчинов, 1973], а также вклю-

чает юго-восточную оконечность Бугульмино-Белебеевской возвышенности и северные отроги Общего Сырта.

Основу геологического строения Чермасано-Ашкадарской равнины составляют отложения Уфимского яруса верхнепермской системы. Эту территорию можно охарактеризовать как приподнятую крупноволнистую равнину, расчлененную большими речными долинами притоков р. Белой (Чермасан, Дёма, Уршак, Ашкадар и др.) на ряд массивных междуречий.

Развитая на этой равнине гидрографическая сеть образует междуречья с асимметричными склонами. В северной своей части равнина отличается наиболее сглаженными формами рельефа и постепенно сливается с древними широкими террасами р. Белой. На юге и юго-западе она имеет более волнистое строение и сливается с расчлененными склонами Общего Сырта. В центральной своей части, расположенной в бассейне р. Чермасан и среднего течения р. Демы, эта равнина характеризуется рядом понижений и представляет собой террасовую аккумулятивную поверхность, сложенную рыхлыми четвертичными образованиями.

Белебеевская возвышенность занимает юго-западную часть Предуральской степной зоны, представляя собой платообразную равнину. Она служит важным водораздельным узлом, сближающим верховья ряда больших притоков рек Белой и Камы. Эрозионной сетью и системой многочисленных мелких притоков территория расчленена на отдельные междуречья, напоминающие нередко плосковершинные холмы высотой до 200 м над окружающей местностью.

Юго-восточный край Белебеевской возвышенности, заканчиваясь приподнятыми до 500 м гребнями между верховьями левобережных притоков рек Белой и Сакмары, сливается с изогнутой, направленной к западу, грядовой возвышенностью Общий Сырт. Эта возвышенность представляет собой своеобразную группировку водораздельных пространств на достаточно выровненном плато. Общий характер рельефа увалистосыртовый.

Таким образом, в рельефе Предуральской степной зоны, с одной стороны, присутствуют денудационные поверхности, возникшие за счет процессов сноса, вызванных активными поднятиями земной коры и особенностями процессов выветривания в условиях континентального климата; с другой – широко распространены аккумулятивные поверхности [Кадильников, Тайчинов, 1973] .

Особенности макрорельефа многообразно влияют на почвенный покров. При этом наиболее существенными являются различная высотная структура отдельных частей степной зоны, разные морфологические формы водоразделов, многоступенчатая система надпойменных террас, склоновых площадей неодинаковой крутизны и экспозиции, существование разветвленной овражно-балочной сети, наличие плоскостных смывов, делювиальных шлейфов и др.

Основными почвообразующими породами в Предуральской степной зоне являются послетретичные отложения в виде делювиальных, элювиальных и элювиоделювиальных образований [Вахрушев, 1960] .

Делювиальные отложения развиты преимущественно в районах с достаточно выработанными формами рельефа. Наиболее широко они распространены в пределах Чермасано-Демской и Уршак-Ашкадарской степи. Небольшими участками встречаются по склонам Общего Сырта и в границах Белебеевской возвышенности.

Самые распространенные почвообразующие породы – делювиальные темно-бурые лессовидные суглинки и глины. Они не слоистые, слабосвязанные, пылеватые, с достаточно высокой фракцией ила, местами опесчаненные, сильноизвестковые. Карбонаты выделяются в виде псевдомицелия.

Делювиальные серо-бурые суглинки и глины распространены, главным образом, в бассейнах рек Чермасан, Сюнь, Дема, Удряк. Они опесчанены, имеют несколько лессовидный облик, содержат много карбонатов. К этим отложениям приурочены основные массивы черноземов типичных карбонатных.

Делювиальные щебнистые суглинки и глины получили развитие на Общем Сырте и Белебеевской возвышенности.

Элювиальные образования наиболее развиты на Белебеевской возвышенности, частично на Общем Сырте. Наибольшее развитие имеют по повышенным элементам междуречий, по крутым и верхним частям склонов. Среди элювия преобладают бескарбонатные среднесуглинистые и глинистые разновидности. Встречаются также отложения промежуточного порядка – делювиально-элювиальные или элювиально-делювиальные.

В связи с достаточно развитой гидрографической сетью на территории Предуральской степной зоны широко распространены почвообразующие аллювиальные отложения. Среди них встречаются галечники, гравий, пески, супеси, суглинки, глины.

Описанные особенности природных условий Предуральской степной зоны обусловили специфику структуры почвенного покрова на ее территории. Господствующим типом среди почв является **чернозем**, занимающий около 70 % территории зоны. Подтиповыми представителями, имеющими преимущественное распространение, являются **черноземы выщелоченные** (25,4 %), **типичные** и **типичные карбонатные** (41,3 %), ограниченное распространение имеют **черноземы обыкновенные** (4 %), и **оподзоленные** (2,2 %). Небольшие территории занимают **темно-серые** и **серые лесные** (2,2 %), **солонцоватые** (1,4 %), **аллювиальные** (4,5 %) и различные **недоразвитые** и **смытые** почвы (16,6 % территории зоны).

Пространственное размещение почв определяется геологическими и геоморфологическими особенностями, элементами рельефа, характером растительности и эволюцией отдельных локальных ландшафтов.

Наряду с геологическими факторами, определившими неоднородность геоморфологического развития описываемой территории, в формировании ее почвенного покрова важную роль сыграли особенности климата и тяжелый механический состав при значительной карбонатности почвообразующих пород, а также длительная история освоения территории.

Согласно почвенно-географическому и агропочвенному районированию территории республики [Тайчинов, 1973] Предуральская степная зона подразделяется на два района – *Чермасано-Ашкадарский равнинный и Белебеевская возвышенность с Общим Сыртом,* которые резко различаются по структуре почвенного покрова.

Чермасано-Ашкадарский равнинный район имеет слабоволнистый рельеф с хорошо развитыми пологими склонами северной и восточной экспозиции. Основ-

ной почвенный фон здесь представлен **черноземами типичными и типичными карбонатными**. Встречаются **черноземы выщелоченные** небольшими массивами на пониженных равнинных участках, или на пологих склонах северной экспозиции в Чекмагушевском, Благоварском и Чишминском районах.

Основные массивы последних протягиваются к югу вдоль р. Белой по левобережной террасе южнее города Стерлитамака, также распространены в междуречьях Стерля–Ашкадар и Ашкадар–Сухайля. Здесь они приурочены к средним и нижним частям шлейфов склонов рядом с черноземами типичными, часто комплексируясь с ними.

Черноземы типичные распространены в северной части Чермасано-Ашкадарской равнины в междуречье верхних течений рек База и Чермасан, полосой протягиваясь к западу до р. Ик, охватывая среднюю часть Туймазинского района и отделяя Бакалы-Шаранскую лесостепь от лесостепи Белебеевской возвышенности. Далее к югу основные массивы черноземов типичных простираются в более сухие районы Чермасано-Демской и Демско-Ашкадарской слабоволнистых равнин. Большие элементарные ареалы этих почв выделяются в междуречьях Ашкадар–Сухайля и на правобережной террасе р. Сухайля. Пространственно черноземы типичные располагаются на пологих склонах, сменяясь на пониженных элементах рельефа междуречий черноземами выщелоченными в верхних частях склонов – черноземами типичными карбонатными.

Наряду с типичными черноземами основной фон почвенного покрова Чермасано-Демской равнины составляют **черноземы типичные карбонатные**. Крупными массивами они протягиваются по правобережным склонам к долинам рек Демы, Чермасана, Ика, а также более мелкими массивами встречаются в пределах Уршак-Ашкадарской равнины и в более остепненных частях левобережного Прибелья. В северной части этой равнины они занимают нижние трети склонов, по мере же переходов к югу поднимаются выше и в Давлекановском районе распространяются на всех элементах рельефа. В остальных районах приурочены к южным наиболее покатым склонам. На большей части своего ареала распространения, особенно в Западной части Чермасано-Ашкадарской равнины, примыкающей к Белебеевской возвышенности, черноземы типичные и типичные карбонатные перемеживаются друг с другом и создают определенную пестроту в структуре почвенного покрова. Преимущественное распространение, особенно в восточной части территории, имеют черноземы типичные вторично (пропиточно) карбонатные, сформированные на карбонатных делювиальных суглинках. На холмистых возвышенностях, где близко залегают карбонатные коренные породы, встречаются остаточно-карбонатные почвы. Массивы таких почв тяготеют к западной части равнины – к Белебеевской возвышенности.

В самой южной части республики, в пределах Чермасано-Ашкадарского равнинного района, среди массивов черноземов типичных и выщелоченных ограниченное распространение имеют **черноземы обыкновенные**. Отдельными небольшими массивами они встречаются в междуречьях Ашкадар–Кундряк и Ик–Юшатыр, где располагаются на относительно более сухих пониженных склоновых элементах рельефа. Отличие их от зауральских аналогов состоит в сравнительно большей мощности гумусового горизонта, большей однородности ме-

ханического состава, отсутствием растворимых солей в пределах почвенного профиля.

В верховьях р. Ашкадар и на междуречье Большая Куюргаза–Юшатыр отдельными небольшими контурами выделяются **солонцеватые черноземы**. Здесь же мелкими пятнами в нижних частях склонов встречаются **солонцы**, или же располагаются по небольшим плоским депрессиям.

Чермасано-Ашкадарский равнинный район относится к зоне совместного проявления водной и ветровой эрозии. Здесь больше развита дефляция почв, однако, несмотря на сравнительно небольшие уклоны, процессы водной эрозии также имеют место. Им подвержено от 24–56 % пашни . На равнинных территориях и склонах распространены в основном почвы слабой степени эрозии. Эродированность почв за счет водного смыва возрастает к западу ближе к отрогам Белебеевской возвышенности и Общего Сырта. Здесь почвенный покров приобретает большую пестроту. Эрозии, особенно ветровой, больше подвержены черноземы типичные карбонатные, характеризующиеся слабой противодефляционной устойчивостью в связи с насыщенностью их карбонатами.

Белебеевская возвышенность и отроги Общего Сырта с развитыми лесостепными ландшафтами среди степных ландшафтов выделяются в западной и юго-западной части Предуральской степной зоны. Рельеф резко-увалистый (сыртовый) с платообразными водоразделами, сильно расчленен древнеэрозионной сетью.

Здесь, перемежаясь с черноземами, значительное распространение получили характерные для лесостепи типы почв – **серые лесные, дерново-карбонатные**, **черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные**. Структура почвенного покрова отличается особой пестротой, что связано с сильнорасчлененным рельефом территории и формированием почв преимущественно на элювиально-делювиальных карбонатных отложениях, часто близко залегающих к поверхности.

Серые лесные почвы сформировались большей частью под широколиственными лесами на наиболее возвышенных частях междуречий. Распространены небольшими массивами в северной части Белебеевской возвышенности. В связи с особенностями почвообразующих пород эти почвы приобретают здесь более облегченный механический состав и некоторые морфологические отличия в виде четкой ореховатой структуры в горизонтах A_1 и A_2B. По механическому составу это преимущественно среднесуглинистые почвы.

Встречающиеся здесь **серые лесные остаточно-карбонатные почвы**, сформированные на элювии известняков, имеют ограниченное распространение (главным образом в пределах Туймазинского района), характеризуются укороченным гумусовым горизонтом и в целом почвенным профилем (до 40 см), вскипают с горизонта В и чаще всего подвергаются как водной, так и ветровой эрозии.

Серые лесные пестроцветные почвы имеют несколько большее распространение (Белебеевский, Бакалинский, Шаранский районы). Характеризуются они серовато-коричневой окраской гумусового горизонта без кремнеземистой присыпки, довольно плотным иллювиальным горизонтом ореховатой структуры. По механическому составу – тяжелосуглинистые.

Темно-серые лесные почвы, распространенные в пределах Белебеевской возвышенности и Общего Сырта, являются в основном слабооподзоленными, фор-

мируются на делювиальных и элювио-делювиальных отложениях верхнепермских пород и имеют преимущественно среднесуглинистый механический состав. Эти почвы обычно залегают на более повышенных элементах рельефа, сочетаясь здесь нередко с серыми лесными почвами и сменяясь книзу склонов черноземами выщелоченными. Основные их массивы распространены на водоразделах в пределах верховьев рек Уршак и Стерля (Миякинский и Стерлибашевский районы), а также на территории Кумертауского района.

В северной части Белебеевской возвышенности небольшими массивами встречаются **дерново-карбонатные почвы**, обычно в комплексе с темно-серыми лесными почвами. Они приурочены к выходам на поверхность известковых пород, по перегибам склонов преимущественно южной и западной экспозиции. Профиль их обычно неполноразвитый, отличаются значительной щебнистостью и нередко сопровождаются с выходами на поверхность известковых пород, преимущественно глинистые и тяжелосуглинистые.

В пределах лесостепи Белебеевской возвышенности и Общего сырта основной фон почвенного покрова составляют **черноземы выщелоченные**, очень различные по мощности в связи с большой расчлененностью рельефа и сильным развитием здесь эрозионных процессов. Почвообразующие породы также различны – на равнинных территориях тяжелосуглинистые делювиальные, на водоразделах – элювио-делювиальные образования, в основном карбонатные. Пространственно распространены в средней части Белебеевской возвышенности в пределах Белебеевского и Бижбулякского районов. Эти почвы часто комплексируются с черноземами типичными.

Черноземы типичные значительными массивами распространены по склонам Общего Сырта, небольшие площади занимают в южной части Белебеевской возвышенности. Территориально эти почвы занимают междуречье Дема – верхнее течение Уршака в Давлекановском,Альшеевском и Миякинском районах.Большой массив в комплексе с типичными карбонатными черноземами находится на территории Ермекеевского района. Пространственно элементарные ареалы черноземов типичных располагаются на пологих склонах, сменяясь на повышенных элементах рельефа междуречий черноземами типичными карбонатными, на пониженных – черноземами выщелоченными, часто образуя комплексы с теми и другими. В зависимости от расположения на элементах рельефа встречаются маломощные и среднемощные. Маломощные занимают повышенные участки водоразделов. Почвообразующими породами для них служат делювиальные и элювиоделювиальные глинистые и тяжелосуглинистые карбонатные образования.

Как отмечалось выше, в этой зоне в комплексе с черноземами типичными, а также образуя относительно большие элементарные гомогенные ареалы, распространены **черноземы типичные карбонатные**. В связи с близким залеганием карбонатных почвообразующих пород, часто плотных, на территории Белебеевской возвышенности преобладают остаточно-карбонатные разновидности этих почв. Черноземы типичные карбонатные располагаются или на наиболее повышенных частях междуречий, или же на перегибах и на более покатых склонах. На правобережных нагорных берегах рек Демы, Ика, Чермасана и Уршака эти почвы формируются также на песчано-глинистых и мергелистых породах.

Значительное влияние оказывают на формирование структуры почвенного покрова в Предуральской степной зоне и определяют ее большую пестроту как по генетическому разнообразию, так и пространственному распространению, образуя разнообразные комбинации, долины множества притоков р. Белой. **Аллювиальные почвы** в зоне сформированы в долинах левых притоков р. Белой в пределах Чермасано-Ашкадарской равнины (реки Ашкадар, Стерля, Уршак, Дема, Чермасан и их притоки), в левобережье р. Белой от Мелеуза до Стерлитамака, а также в долинах Ика и Усени в западной части равнины. В пределах Белебеевской возвышенности и Общего Сырта аллювиальные почвы залегают в долинах верховий рек Ик, Дема, Чермасан, Усень, Ашкадар с их многочисленными мелкими притоками.

Равнинные реки сформировали развитые сегментно-гривистые поймы. Верховья рек, берущие начало на Белебеевской возвышенности, обладают, как правило, неполноравитыми, часто галечниковыми поймами. В поймах равнинных рек степной зоны аллювиальные процессы активно выражены преимущественно в прирусловье, где формируются наиболее азональные почвы, которые по своей типовой принадлежности, морфологическим и агрохимическим свойствам аналогичны таковым лесостепных зон.

Почвы притеррасий рек степной зоны представлены болотным типом – **лугово- и торфяно-болотными,** с разной мощностью и степенью разложения торфа. Поскольку переувлажнение является главным фактором формирования профиля этих почв, по своей природе экстразональным, различия между аллювиальными почвами притеррасья в степной и лесостепной зоне также несущественны. В то же время широко распространены болотные почвы без признаков торфонакопления и при развитии процессов засоления происходит, как правило, накопление карбонатных солей.

В центральных поймах первого высотного уровня сформированы почвы преимущественно лугового типа, в том числе **зернисто-слоистые, зернисто-ореховатые** подтипы разной степени оглеенности и в подавляющем большинстве карбонатные.

Центральные поймы многих рек (Уршак, Дема, Чермасан, Удряк, Ашкадар, Стерля и др.), особенно их вторые высотные ступени, почти не подвергаются влиянию аллювиальных процессов и здесь зональные факторы почвообразования приобретают решающее значение. Остепнение луговых почв, залегающих на карбонатных породах, привело к образованию **лугово-черноземовидных почв**, имеющих широкое распространение в верхних поймах рек зоны. В свою очередь, лугово-черноземовидные почвы при увеличении базиса эрозии развиваются в луговые черноземы с зональными признаками. Такие почвы встречаются в левобережной пойме р. Белой в Мелеузовском, Стерлитамакском и Кугарчинском районах.

Выщелоченные роды лугово-черноземовидных почв встречаются преимущественно в пойме р. Белой на слабокарбонатных и бескарбонатных аллювиально-делювиальных суглинках и слоистых или песчаных аллювиальных наносах. В долинах левых притоков р. Белой эти почвы представлены преимущественно карбонатными и типичными, часто солончаковатыми или солонцовыми родами, залега-

ющими на высококарбонатных аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложениях, а также на погребенных почвах.

В центральных и притеррасных поймах многих рек Чермасано-Ашкадарской равнины часто встречаются различные **засоленные почвы**, преимущественно карбонатно-солончаковатые.

Белебеевская возвышенность и Общий Сырт относятся к району совместной сильной водной и ветровой эрозии почв. Здесь эрозии подвержены более 80 % пахотных угодий. Наиболее сильно развита эрозия по западной и юго-западной окраине возвышенности в пределах территорий Ермекеевского, Бижбулякского и Миякинского районов. Эрозия вносит большую пестроту в структуру почвенного покрова. В связи с сильной расчлененностью рельефа обычно рядом друг с другом залегают массивы сильно,- средне- и слабоэродированных почв, усложняя структуру почвенного покрова. Крутые склоны, преимущественно на надпойменных террасах, заняты сложным комплексом маломощных и недоразвитых черноземов, скелетных и смытых почв.

Зауралье

Территория Зауралья Башкортостана занимает сравнительно узкую полосу, вытянутую с севера на юг между Западно-Сибирской низменностью и хребтом Урал-тау. Общая площадь около 1,5 млн га, на пашню приходится около 590 тыс. га (7,1 % территории республики).

Территория Зауралья неоднократно подвергалась тектоническим движениям, напластованиям, интенсивным разрушениям, чередовавшимися морскими трансгрессиями [Вахрушев, 1960; Камалетдинов, Казанцев, Казанцева, 1981], которые привели к формированию сложного облика геоморфологии. В настоящее время здесь выделяются четыре морфоструктурных элемента: 1) горы Южного Урала, 2) Южно-Уральское плоскогорье, 3) грядисто-сопочные предгорья, 4) равнина. Зауральская равнина от хребтов Южного Урала (Урал-тау) отделяется полосой расчлененных предгорий в виде увалов, каменистых сопок, сочетающихся местами с озерными котловинами. Узкая полоса Зауральской равнины имеет общий наклон к востоку к долине р. Урал.

Сложное геоморфологическое строение и различные высотные уровни обусловливают неравномерное распределение климатических ресурсов, что находит отражение в почвообразовательных процессах и почвенном покрове. Неоднородность и сложность почвенного покрова обусловлена также разнообразием геологических отложений и состава почвообразующих пород.

По разнообразию природных условий и почвенного покрова в Зауралье выделяются два района – в северной части *Зауральский лесостепной,* в южной – *Зауральский степной районы*. В целом структура почвенного покрова Зауралья отличается большой пестротой.

Зауральский лесостепной район (северное Зауралье) занимает восточную часть Учалинского и северную часть Абзелиловского районов. Рельеф здесь равнинный, в значительной мере осложненный короткими хребтами, мелкосопочником, выходами горных пород и обширными озерными впадинами.

Почвенный покров крайне неоднороден. Преобладающие почвы – **черноземы выщелоченные,** на склонах и вершинах сопок и под лесной растительностью часто комплексирующиеся с **серыми лесными**, **горно-подзолистыми** и различного типа **скелетными** почвами. Эти почвы, как правило, среднемощные, имеют мелкохрящеватый профиль.

Черноземы выщелоченные располагаются на более выровненных элементах рельефа. Большей частью они сформировались на делювиальных отложениях, а в предгорной полосе – на элювио-делювиальных образованиях различных вулканогенных и осадочных пород, содержащих нередко обломки плотных пород или же мелкий хрящ и гальку. Здесь черноземы выщелоченные встречаются не только под лугово-степной растительностью, но и под березовыми и сосновыми лесами. Они обычно приурочены к западным и северным склонам низких хребтов и межгорным равнинам, формируясь на продуктах выветривания плотных пород или же на маломощных делювиальных глинах желтобурого цвета [Богомолов, 1954].

На небольшой площади в северной части района распространены **черноземы оподзоленные**. Обычно они сопровождают серые лесные почвы, встречаясь по периферии лесных массивов или же комплексируются с черноземами выщелоченными, занимая более пониженные элементы рельефа. Почвообразующими породами для этих почв служат желтобурые глинистые делювиальные отложения.

Ограниченное распространение имеют **черноземы типичные** в основном внутри массивов черноземов выщелоченных на верхних частях холмов или южных склонах, при близком залегании карбонатных почвообразующих пород, в основном маломощные. Ареал **чернозема обыкновенного** выделяется в южной части подзоны на территории Абзелиловского района.

Небольшие массивы **серых лесных почв** встречаются в северной части района, в большой степени комплексируясь с недоразвитыми почвами, распространенными особенно на холмистых равнинах предгорья. Массивы **недоразвитых маломощных примитивных почв** здесь создают большую неоднородность структуры почвенного покрова. Большие самостоятельные ареалы эти почвы занимают на левобережной террасе р. Урал и на южных склонах водораздельных плато в северной части Учалинского района, местами сочетаясь с выходами скальных горных пород на дневную поверхность.

В лесостепном зауралье широкое распространение имеют древнеозерные понижения и котловины, в которых сформировались разнообразные гидроморфные почвы – **лугово-болотные, торфяно-болотные, лугово-черноземовидные** и др.

Луговыми почвами заняты широкие долины верхнего течения р. Урал, различными **аллювиальными почвами** – более южная пойма реки. В прирусловой части поймы сформированы **аллювиальные дерновые слоистые почвы**, к поймам среднего уровня приурочены **зернисто-слоистые** и **зернистые** подтипы луговых почв. Широкое распространение получили также подтипы глеевых и глееватых аллювиальных почв.

Зауральская степная подзона (южное Зауралье) по климатическим характеристикам представляет собой типичную степь, отличается недостаточным и неустойчивым увлажнением и имеет наиболее резкие колебания температуры и осадков. Степное Зауралье горными хребтами Ирендык и Крыкты делится на две

неравные по площади части – восточную и западную. Западная часть, примыкающая к Южному Уралу, более приподнята и сильно расчленена овражно-балочной сетью. Восточная часть по рельефу относительно выровнена, мелкоувалистая, сопочная на юге и более изрезанная на севере.

Все положительные формы рельефа на севере (горные гряды, сопки и др.) являются эрозионно-денудационными останцами, сложенными наиболее прочными вулканическими и осадочными породами, а понижения выполнены мезозойскими, третичными и четвертичными рыхлыми отложениями – глинами, песками и галечниками. Почвообразующими породами для этих черноземов служат в западной равнинной полосе и в южной части в междуречье Сакмара–Таналык желтобурые делювиальные карбонатные глины и суглинки. Элювиально-делювиальные образования, часто с галькой и щебенкой, распространены на возвышенных равнинах, на покатых склонах Ирендыка и Крыкты.

В связи со сложностью условий почвообразования структура почвенного покрова степного Зауралья весьма неоднородная, особенно на предгорной полосе. Почвенный покров представлен в основном **черноземами выщелоченными, обыкновенными, южными,** небольшими массивами **черноземов типичных.** Среди них первое место по площади занимают черноземы обыкновенные и выщелоченные, южные занимают несколько меньшие площади и еще меньшие – солонцеватые и слабооподзоленные черноземы. Черноземы выщелоченные распространены на севере подзоны в пределах Абзелиловского района. Этот массив черноземов выщелоченных расположен на восточном предгорье Крыкты и тянется до левобережных долин р. Большой Кизил. Для этого ареала характерно наличие большого количества массивов различных по площади недоразвитых маломощных черноземов, создающих большую пестроту структуры почвенного покрова. Большой ареал черноземов выщелоченных находится в правой сакмарской полосе в верхнем его течении. В южной части этого массива черноземы комплексируются с серыми лесными почвами, на северной части с маломощными недоразвитыми разновидностями черноземов. Ареалы черноземов выщелоченных с однородным почвенным покровом встречаются на территории Баймакского района. В отличие от предуральских, зауральские черноземы выщелоченные характеризуются меньшей мощностью гумусового слоя, но большей гумусированностью и повышенной скелетностью. Черноземы типичные в зауральской степи распространены в основном в пределах Сакмара-Таналыкского понижения в комплексе с обыкновенными и среди широких долин и низких предгорий по восточной периферии хребтов Ирендык–Крыкты. Для них характерен тяжелый, чаще глинистый механический состав и повышенное содержание гумуса. Почвообразующими породами для этих черноземов служат главным образом делювиальные желтобурые карбонатные глины и тяжелые суглинки, иногда содержащие значительное количество хряща и мелкой гальки. В полосе предгорий эти черноземы формируются на щебнисто-глинистых элювио-делювиальных образованиях различных плотных пород. На таких породах формируются маломощные разновидности черноземов типичных, обычно располагаясь на повышенных элементах рельефа.

Большую часть территории зауральской степи занимают **черноземы обыкновенные.** Массивы их протягиваются по предгорной равнине, начиная с север-

ной части Абзелиловского района вдоль восточной границы республики до ее южных окраин, занимая северную часть Сакмара-Таналыкского междуречья и западные и восточные пригорья Ирендыкского хребта. На такой обширной площади, структура почвенного покрова сложная, встречаются разные по мощности, механическому составу разновидности этих почв.

По мере перехода от предгорий к равнинной южной части структура почвенного покрова становится более однородной. Относительно однородными контурами массивы черноземов обыкновенных с полноразвитым профилем выделяются в средней части Зауральской равнины на территориях Абзелиловского и Баймакского районов. На восточной полосе и присакмарской равнине черноземы обыкновенные сформировались на делювиальных глинах, преимущественно карбонатных. По механическому составу тяжелосуглинистые, среднемощные. На западных низких предгорьях хребта Ирендык и пританалыкской равнине почвообразующими породами служат элювио-делювиальные и элювиальные хрящевато-глинистые известковые образования. На них сформировались черноземы обыкновенные меньшей мощностью, часто комплексируясь с недоразвитыми разновидностями, выходами на поверхность коренных пород.

В Южной части Зауральской равнины среди массивов черноземов обыкновенных распространены **солонцеватые разновидности** этих почв, обычно комплексируясь с ними или же с **солонцами**. Такие комплексы вносят существенную пестроту в структуру почвенного покрова. Большей частью они тяготеют к пониженным элементам рельефа, располагаясь по депрессиям, но встречаются и на склонах при наличии тяжелых, обладающих низкой водопроницаемостью почвообразующих пород, содержащих растворимые соли. Большие массивы таких комплексов расположены в средней части пританалыкской равнины. Встречаются и карбонатные разновидности черноземов обыкновенных.

Окаймляя южную часть зауральской степи преимущественно на пританалыкской равнине, распространены массивы относительно малогумусных **черноземов южных**. Это наиболее ксероморфная группа черноземов. Ареалы с однородным почвенным покровом расположены на пританалыкской равнине среднего его течения, южнее на равнине нижнего течения Таналыка черноземы южные комплексируются с обыкновенными. Большой однородный контур чернозема южного находится в юго-восточной части Баймакского района в предгорьях Ирендыка, примыкая к долине р. Урал. Почвообразующими породами для этих черноземов служат преимущественно делювиальные желто-бурые карбонатные глины и тяжелые суглинки, разноцветные глины, а также элювиально-делювиальные образования. Довольно часто встречаются карбонатные разновидности черноземов южных, а также маломощные черноземы, занимающие возвышенные ландшафты. На более пониженных элементах рельефа выделяются солонцеватые разновидности этих почв, комплексируясь с ними. В отличие от черноземов обыкновенных солонцеватых южные солонцеватые самостоятельными ареалами не выделяются.

Не образуя самостоятельных ареалов, в южной части подзоны различными по площади пятнами среди черноземов обыкновенных, южных, особенно их солончаковых и солонцовых разновидностей, комплексируясь также с лугово-черноземными почвами выделяются почвы **солонцово-солончакового комплекса**. Здесь

солонцы и солончаки трудно индивидуально выделить. Они формируются на депрессиях равнин, а также в поймах степных рек.

На древнеозерных и современных приозерных понижениях сформированы гидроморфные **лугово-черноземные, лугово-болотные и торфяно-болотные почвы.** На территории Абзелиловского района встречаются **лугово-черноземные карбонатные,** Баймакского и Хайбуллинского районов – **лугово-черноземные солонцевато-солончаковые почвы**.

В степном Зауралье пойменные долины не везде выражены, русла рек примыкают к скалистым берегам. Наиболее сформированные поймы у большого Кизиля, Уртазымки, в нижнем течении Таналыка и верхнем течении Сакмары. На этих поймах распространены различные подтипы аллювиальных почв –**аллювиальные дерновые слоистые почвы** в прируслоной части,**зернисто-слоистые и зернистые** в центральной пойме. Почвы притеррасных пойм представлены наряду с различными луговыми почвами **аллювиальными болотными**. Среди них в этой подзоне выделяются **лугово-болотные, торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые, торфяники,** в пойме Таналыка **– торфяно-глеевые солончаковатые, торфяно-глеевые солонцовые почвы.**

Широкое распространение получили здесь примитивные органогенно-щебнистые недоразвитые почвы. Они обычно приурочены к крутым и покатым склонам нагорных берегов долин рек, к перегибам склонов, к склонам и вершинам высоких увалов. В своей основе эти почвы имеют маломощный, слабо разрушенный процессами выветривания элювий плотных коренных пород и нередко сочетаются с выходами последних на поверхность. Основные массивы их распространены на территории Абзелиловского района в ареале выщелоченных черноземов и в междуречьях Сакмара–Таналык и Таналык–Уртазымка.

Степное Зауралье относится к зоне преимущественного проявления ветровой и слабой водной эрозии. Последняя форма характерна для предгорной полосы с расчлененным рельефом и для ландшафтов с холмисто-увалистым рельефом. Здесь эродировано около 50 % площади пахотных земель.

Южный Урал

Площадь горного Южного Урала в пределах территории Башкортостана около 4 млн. га (~1/3 площади республики)и регион выделяется как горно-лесная зона. Около 76 % площади занято лесами. На почвообразовательный процесс здесь стабильно-длительное влияние оказала лесная растительность, история развития которой началась с неогенового времени [Горчаковский,1969].

Для региона Южного Урала характерны сложная геоморфологическая структура поверхности, большое разнообразие состава коренных и почвообразующих пород. Среди них выделяются магматические, осадочные и метаморфические породы. Характерная черта горных почвообразующих пород региона – преобладание в них не вполне выветрившихся первичных минералов.

Особенностью Южного Урала является проявление вертикальной поясности в распределении растительности, климата и почв на относительно низких высотных уровнях. Кроме того, из-за меридиональной расположенности Уральских гор

преобладают западные и восточные экспозиции склонов, которые оказывают существенное влияние на почвообразовательные процессы.

Горно-лесная зона по структуре почвенного покрова относится к переходным вертикально-дифференцированным формам горных территорий. Практически все почвенные контуры региона сложные и формируют различные комплексы, сочетания, мозаики, в основе которых микро- и мезонеоднородность рельефа, состава и свойств почвообразующих пород.

Микропестрота почвенного покрова (дифференциация почв по горизонтали и вертикали на близких расстояниях) весьма характерна для горных областей. К этим условиям хорошо приспособились древесные сообщества. Микрорельеф обусловливает различную степень развитости всего мелкоземистого профиля близких в генетическом отношении почв.

Многообразие и сложность природных условий горно-лесной зоны, высотная поясность Южного Урала, внутрипоясные разнообразия коренных горных пород и составов фитоценозов обусловили формирование здесь очень сложного почвенного покрова с множеством типов почв, ареалы которых «разрываются» выходами на дневную поверхность коренных пород. В зависимости от геоморфологических условий почвы весьма разнообразны по площади и развитости мелкоземистого профиля.

Основной почвенный фон региона представлен **горными серыми лесными почвами (светло-серые, серые, темно-серые)** (48 % территории зоны), около 30 % занимают **неразвитые примитивные органогенные щебнистые почвы**. Значительно распространены **горные черноземы**, а также **горно-тундровые** (подбуры тундровые)[1], **горно-луговые** (лесолуговые, дерновые), **горно-лесные бурые** (подбуры темные таежные, буротаежные, буроземы), **горно-лесные дерново-подзолистые** (дерново-таежные кислые), **горно-лесные дерново-карбонатные** и **аллювиальные почвы** речных долин.

Пространственные закономерности распространения почв здесь связаны, в первую очередь, с вертикальной зональностью (поясностью), которая на Южном Урале хорошо выражена. Вертикально-поясная дифференциация почвенного покрова определяется наличием трех высотных почвенно-растительных поясов: *высокогорный* таежно-лесной, *среднегорный* лесной и *плоскогорный* лесостепной [Тайчинов, 1973].

Высокогорная часть горно-лесной зоны охватывает территорию между хребтом Урал-тау и средним течением р. Инзера, простирается к югу до Белорецкого меридиана. Здесь распространены **горные светло-серые лесные, горные дерново-подзолистые** (дерново-таежные кислые), **горно-тундровые** (подбуры тундровые), **горно-луговые** (лесо-луговые, дерновые), **горно-лесные бурые** (буроземы) лесные почвы.

Горно-тундровые почвы занимают вершины гор Иремель, Ямантау, развиваются под травянисто-моховой и лишайниково-тундровой растительностью, залегают непосредственно на коренных породах. Среди них встречаются гольцы (пятна) без растительности.

[1] В скобках названия почв даны по: Почвенная карта РСФСР (М., 1988) и Атлас Республики Башкортостан (Уфа, 2005).

Горно-луговые почвы залегают по рельефу ниже горно-тундровых, занимают значительные площади, выделяются однородными ареалами, вытянутыми в меридиональном направлении. По совокупности условий формирования горно-луговые почвы подразделяются на альпийские дерновые, субальпийские типичные, субальпийские черноземовидные [Богомолов, 1954]. Все они формируются на суглинистом сильнощебнистом элювии и элювио-делювии плотных пород под луговой растительностью в межхребтовых понижениях. Горно-луговые альпийские дерновые почвы имеют незначительное распространение на стыке с горно-тундровыми почвами. Горно-луговые субальпийские типичные почвы наиболее характерны для высокогорий Южного Урала. Они развиваются в нижней части высокогорного пояса в полосе контакта лугов с темно-хвойными лесами.

В нижней части горно-лугового пояса под субальпийским редколесьем из темно-хвойных пород встречаются горные лесолуговые или лугово-лесные почвы.

Значительные площади высокогорной части горно-лесной зоны на восточной окраине заняты горными дерново-подзолистыми почвами, в основном в комплексе с бурыми лесными и недоразвитыми. Горно-лесные бурые почвы приурочены к относительно высоким хребтам под широколиственными и хвойными лесами. На кислых бескарбонатных породах под хвойными лесами сформированы горно-лесные бурые кислые подтипы, на твердых карбонатных породах, под смешанными лесами – горно-лесные бурые насыщенные подтипы этих почв.

В Западной окраине высокогорного пояса выделяется большой контур горных светло-серых лесных почв, который тянется к югу и переходит в среднегорный пояс. Эти почвы сформированы на элювии и элювио-делювии бескарбонатных пород, комплексируются с недоразвитыми почвами, в массивах вдоль верхнего течения р. Б. Инзер и среднего течения р. Зилим – с серыми лесными почвами.

Среднегорная лесная часть горно-лесной зоны расположена южнее высокогорной полосы, охватывая восточную часть Архангельского, западную часть Учалинского и Абзелиловского районов и простирается до меридионального течения р. Белой, включая хребты Ирендыка и Крыкты. Здесь структура почвенного покрова очень неоднородная, особенно вдоль террасы р. Белой. В почвенном покрове в целом доминируют **горные серые-лесные почвы** в комплексе с недоразвитыми разновидностями и с выходами коренных пород на хребтах, на понижениях с горно-лесными темно-серыми почвами. В северо-западной части зоны междуречье большой Инзер–Зилим занято **горными светло-серыми лесными почвами**. Вдоль террасы р. Белой с ее верховья до с. Авзяна по западным склонам хребта Урал-тау расположены комплексы **горных черноземов оподзоленных** с **горными темно-серыми лесными**, **горными лугово-черноземовидными** почвами. На южной границе этого контура выделяются ареалы с сочетанием горно-лесных серых и дерново-карбонатных почв. Восточные склоны хребта Урал-тау до северной границы горно-лесной зоны заняты комплексом **горных дерново-подзолистых почв** с **горными бурыми лесными** и **недоразвитыми почвами**. Восточные склоны хребта Урал-тау ниже полосы горных дерново-подзолистых почв заняты горными серыми лесными и недораз-

витыми почвами, которые тянутся до с. Аскарово, охватывая междуречье Белой – Б. Кизила и заканчиваясь большим ареалом **горных черноземов выщелоченных** и **горных темно-серых лесных почв**. На хребтах Ирендыка и Крыкты распространены комплексы горных серых, темно-серых лесных почв и горных черноземов выщелоченных и недоразвитых почв, к югу в массиве доминируют **черноземы обыкновенные.**

Плоскогорная(низкогорная) лесостепная часть горно-лесной зоны расположена южнее меридионального течения р. Белой, охватывает Южно-Уральское плоскогорье, Зилаирское плато, южные склоны хребта Урал-тау и правобережные террасы р. Сакмара. Это наиболее выровненная в отношении рельефа территория зоны. Структура почвенного покрова относительно однородная по сравнению с средне- и высокогорными поясами.

Здесь распространены **горные серые и темно-серые лесные почвы**, а по периферии района, долинам рек и обширным полянам – средне- и маломощные **горные черноземы оподзоленные** и **выщелоченные** и **лугово-черноземные почвы**. Встречаются **дерново-карбонатные почвы.** Повсеместно почвы комплексируются с недоразвитыми почвами и выходами на поверхность плотных коренных пород. Разновидности почв с укороченным, иногда неполноразвитым профилем распространены в лесостепных ландшафтах, особенно в верхней зоне Зилаирского плато, а с полноразвитым профилем – на межгорных долинах и склонах, имеющих небольшую крутизну.

Преобладающими почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные бескарбонатные образования, содержащие в своем составе щебнисто-галечниковые материалы. На долинах и ровных плато распространены делювиальные образования.

Западная окраина подзоны, начиная от левобережья р. Малого Ика до правобережной террасы р. Большой Сурень, занята горными серыми лесными почвами в комплексе с горными дерново-карбонатными. Последние образовались на карбонатных породах (доломиты, песчаники) под широколиственными насаждениями. От левобережной террасы р. Большой Сурень до южной границы республики распространены горные темно-серые лесные почвы. В южной окраине эти почвы комплексируются с горными черноземами выщелоченными, образовавшимися в долинах рек и межгорных понижениях.

На территории Зилаирского плато в северной части преобладают горные серые лесные почвы, на возвышенностях в комплексе с горными светло-серыми лесными, на выровненных местах развиты горные темно-серые лесные почвы. В Южной части Зилаирского плато на правобережной террасе р. Сакмара на покатых склонах и межхребтовых понижениях в комплексе с горными темно-серыми лесными почвами развиты черноземы выщелоченные и оподзоленные, сформированные под злаково-разнотравными ассоциациями под разреженными дубовыми или березовыми лесами с мощным травостоем. Этот большой комплексный ареал распространяется до террас р. Сакмары, в долинах которых переходит в ареалы сочетаний горных темно-серых лесных почв и черноземов выщелоченных. Вдоль речных террас Крепостного Зилаира и Баракола до их впадения в Сакмару тянутся ареалы комплексов горных темно-серых лесных почв, черноземов выщелочен-

ных, оподзоленных и горных лугово-черноземных почв. Последние формируются в условиях повышенного увлажнения как за счет близкого залегания грунтовых вод, так и за счет внутрипочвенных стоков с водоразделов.

В описываемой зоне повсеместно распространены **органогенно-щебнистые примитивные почвы**, большой частью в комплексе с нормально развитыми почвами, на вершинах хребтов и увалов они могут образовать и самостоятельные ареалы. В структуре почвенного покрова горно-лесной зоны эти почвы занимают значительный удельный вес (около 30 % площади территории), обусловливая его неоднородность.

Территория горно-лесной зоны играет огромную гидрологическую роль. Основные водные артерии бассейнов рек Урала и Белой свое начало берут в горах Южного Урала – это сами реки Белая и Урал, их основные притоки Инзер, Зилим, Нугуш, Сакмара, Ик, Таналык и другие. В верховьях этих рек, которые находятся в горно-лесной зоне, долины обычно не выражены, или развиты очень слабо. Русла рек примыкают к плотным каменистым берегам и поймы как таковые с образованием прирусловых, центральных и притеррасных зон не формируются. Здесь практически типичные аллювиальные почвы не образуются, за исключением отдельных излучин, где встречаются пойменные **луговые почвы**. Они развиваются на слоистом суглинке и супесчано-песчаной с гравийно-галечниковыми прослойками аллювии, формируются под воздействием паводковых и грунтовых вод, создающих временное переувлажнение. Такие почвы наиболее характерны для поймы р. Сакмары, где Южно-Уральское плоскогорье приобретает более равнинную форму и поймы рек начинают формироваться по типу пойм равнинных рек.

Заключая рассмотрение структуры почвенного покрова горно-лесной зоны следует подчеркнуть сложность, комплексность и мозаичность ее и очень важную экономическую и экологическую роль почвенного покрова этого региона, выполняя глобальные и биогеохимические экологические функции. На этих почвах, почти полностью покрытых лесом, формируются огромные массивы биологических ресурсов. Большие лесные массивы, депонируя углекислый газ и выделяя кислород, выполняют функцию «легких» в регионе. Подлесные почвы, благодаря наличию подстилки, выполняют влагонакопительную и водоохранную функцию, являются благоприятной экологической нишей для разнообразной жизни. Большое разнообразие горных почв является основой формирования и поддержания биологического разнообразия растительного и животного мира в регионе и сохранение их целостности на основе экосистемного подхода является важнейшей природоохранной задачей.

В связи со сложными геоморфологическими условиями и небольшой мощностью почвенного покрова на склонах и хребтах горные почвы очень уязвимы к действию природных и антропогенных деградирующих факторов, особенно эрозии. Поэтому на горных ландшафтах сохранение лесной растительности, ее воспроизводство должно быть основой сохранения почв и рационального природопользования. Почвы высокогорного пояса, как уникальные в регионе, должны быть включены в категорию особоохраняемых объектов вместе с другими природными комплексами.

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ[1]

Почвенно-экологическое районирование представляет собой дифференциацию территории на экологически однотипные природные комплексы (климат, геоморфология, растительность) с относительно однородной структурой почвенного покрова. Оно проводится на основе общего почвенно-географического районирования территории и является логическим его продолжением и детализацией с экологической позиции.

Принципы почвенно-экологического районирования основываются на законах зональности почв и биоклиматической почвенной провинциальности, основные положения которых были разработаны еще В.В. Докучаевым, а также на учете структуры почвенного покрова, зональных факторов почвообразования и оценки антропогенных воздействий [Мукатанов, 1999].

Основными единицами почвенно-экологического районирования являются в равнинных условиях почвенная зона, почвенная провинция, почвенный округ и почвенный район, для горных территорий – горная почвенная провинция, вертикальная почвенная зона, горный почвенный округ, горный почвенный район [Добровольский, Урусевская, 1988].

Почвенная зона определяется как ареал преимущественного распространения зонального почвенного типа и сопутствующих ему других зональных и интразональных почв. Внутри почвенных зон на переходах к соседним могут быть выделены почвенные подзоны с определенными зональными подтипами почв. На территории Башкортостана выделяются лесная, лесостепная и степные зоны с соответствующими зональными типами почв.

Почвенная провинция – часть почвенной зоны или подзоны, существенно отличающаяся от других ее частей по температурному режиму почв и сезонному ходу увлажнения. Почвенные провинции по оролитологическим признакам и структурам почвенного покрова разделяются на почвенные округа и районы.

Почвенный округ – часть почвенной провинции, характеризующаяся качественно однотипной структурой почвенного покрова обусловленной особенностями рельефа и почвообразующих пород. Округа связаны в своем распространении с крупными морфоструктурными формами рельефа, имеющими тектоническую природу, следствием чего является единство истории развития почвенного округа. Почвенные округа характеризуются наличием особых родов и разновидностей зональных почв [Добровольский, Урусевская, 1988].

Почвенный район – это часть почвенного округа, характеризующаяся преимущественным распространением определенных подтипов, родов, видов, разновидностей зональных почв или их сочетаний в условиях сравнительной однородности рельефа, почвообразующих пород и растительности [Крупеников, Урсу, 1985]. Следовательно, только на уровне почвенных районов мы имеем дело с относительно однотипными в почвенном отношении выделами территории, которые мо-

[1] Раздел написан на основе материалов, опубликованных в работах [Хазиев, Кольцова и др., 1997; Мукатанов, 1999].

гут рассматриваться как первичные единицы районирования в масштабе всей Республики Башкортостан. В сложных территориях кроме районов приходится выделять подрайоны и микрорайоны. Степень детальности почвенно-экологического районирования не может быть одинаковой для разных регионов.

Суть предлагаемого районирования заключается в том, чтобы при переходе от более высокой к более низкой единице таксона добиваться все большей однородности почвенного покрова. Выделение территорий со все более однородными природными условиями по мере дробления таксономических единиц является одной из главных задач районирования. Зоны, провинции, округа, районы имеют равнозначные и в то же время присущие только им автономные и азональные структурные подразделения, которые и нужно выявлять. При этом признаки и особенности более крупного таксона имеют место в нижеследующих. Множество типов, подтипов, родов почв и их разноуровневых мозаик на территории Республики Башкортостан требует должного их учета для экологически ориентированного ведения сельского и лесного хозяйств по отдельным регионам с тем, чтобы эффективно решать проблемы рационального использования земельных ресурсов, охраны почв и поддержания устойчивого их плодородия.

Территория Башкортостана подразделена на 7 почвенно-географических провинций (рис. 10). Оно основано на выделении ареалов лесных, лесостепных ландшафтов (по степени облесенности) и на учете условий почвообразования, связанных с различиями в увлажненности и теплообеспеченности. Краткая их характеристика систематизирована в табл. 149.

Почвенно-географические провинции подразделяются на почвенно-экологические округа, которые выделяются преимущественно по геоморфологическому и геологическому строению почвенного покрова. В названиях отражаются географическая провинция и геоморфологическое строение территории. Номера округов соответствуют нумерации, приведенной на рис. 10.

Бельско-Уфимская лесная провинция занимает около 25,2 % площади республики Башкортостан. В ней преобладают серые лесные почвы, генетически и эволюционно связанные с влиянием леса. Спорадически по долинам рек встречаются черноземы оподзоленные. Сравнительно низкая облесенность территории (32 %) объясняется хозяйственной деятельностью человека (рубки, распашка). Провинция подразделяются на 3 почвенно-экологических округа.

1. *Бельско-Уфимский возвышенно-увалистый округ* (2,4 млн га) по природно-сельскохозяйственному районированию [Тайчинов, 1975] рассматривается как Северная лесостепь. По почвенным, растительным, климатическим ресурсам этот регион больше соответствует лесной зоне. В недавнем прошлом он представлял почти сплошное лесное пространство. Лесистость в настоящее время составляет 32 %. В составе сельскохозяйственных угодий пашня занимает около 80 %, 43 % ее площади расположено на склонах, где преобладает слабая водная эрозия (37 %). Почвообразующие породы, представлены неогеновыми глинами, суглинками, древнеаллювиальными отложениями. Преобладающие высоты 100–300 м. В почвенном покрове доминируют серые лесные, темно-серые лесные почвы и черноземы оподзоленные, также имеют распространение дерново-подзолистые, светло-серые

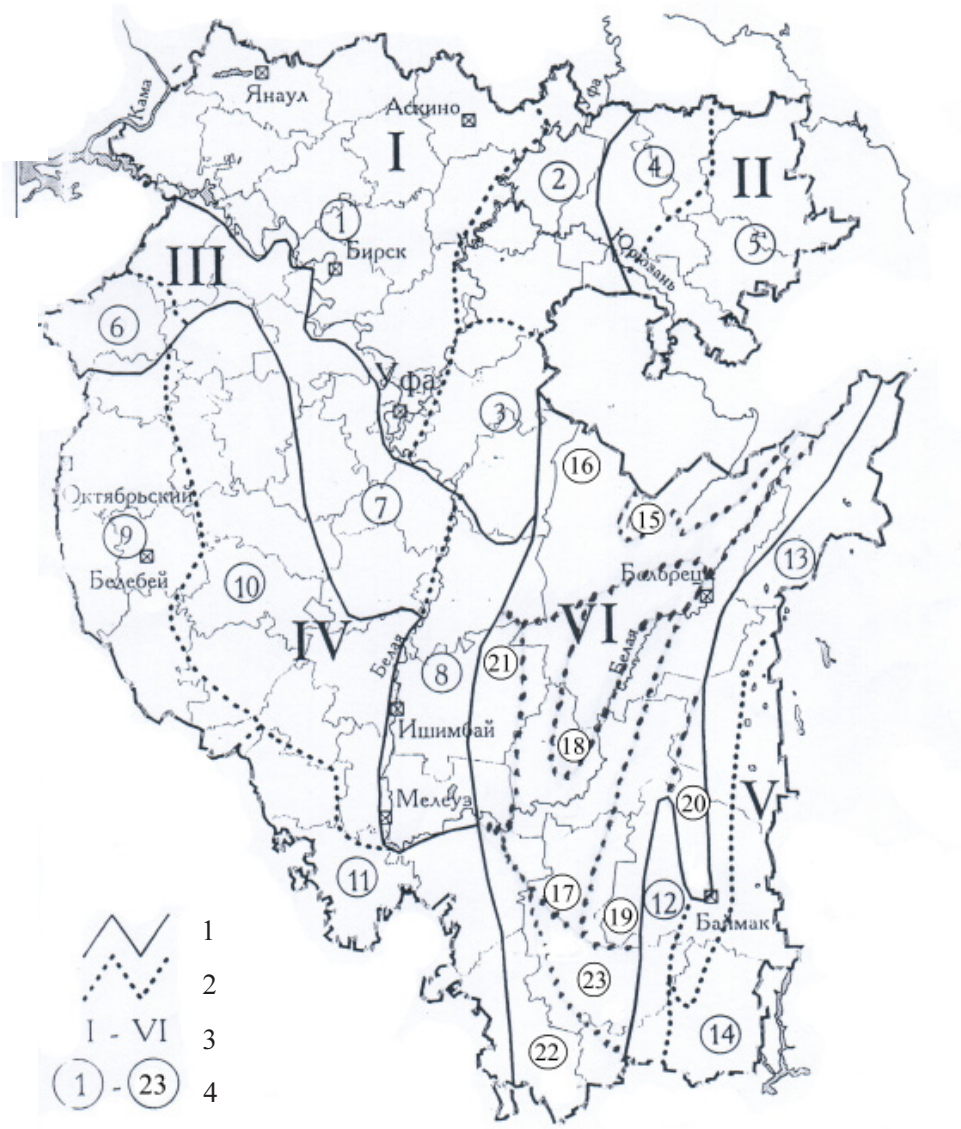


Рис. 10. Почвенно-экологические округа.

1. Границы природно-сельскохозяйственных зон; **2.** Границы почвенно-экологических округов; **3.** Природно-сельскохозяйственные зоны: **I** – Северная лесостепь; **II** – Северо-восточная лесостепь; **III** – Южная (переходная) лесостепь; **IV** – Предуральская степь; **V** – Зауралье; **VI** – Горный Урал; **4.** Почвенно-экологические округа (названия в тексте)

Таблица 149

Природные особенности почвенно-географических провинций Республики Башкортостан

№ провинции	Название почвенных провинций	Преобладающие почвы	Лесистость, %	Осадки, *мм/год*	Средняя температура воздуха за год, $t^{O}C$
1	Бельско-Уфимская лесная	СЛ	32–75	480–600	1,2–2,2
2	Приайская лесостепная	СЛ, $Ч^{В}$	13–50	450–550	1,0–1,7
3	Белебеевская лесостепная	СЛ, $Ч^{В}$	20–30	420–500	1,2–1,8
4	Правобережно-Прибельская лесостепная	СЛ,$Ч^{В}$	40–50	480–525	2,0–2,5
5	Предуральская степная	$Ч^{т}$,$Ч^{В}$	10–20	350–450	2,5–3,0
6	Зауральская степная	$Ч^{об}$, $Ч^{южк}$	1–20	280–425	1,5–2,8
7	Южно-Уральская горно-лесная	ГСЛ	60–90	450–800	0,2–1,7

Индексы почв: СЛ – серая лесная, $Ч^{В}$ – чернозем выщелоченный, $Ч^{т}$ – чернозем типичный; $Ч^{об}$ – чернозем обыкновенный; $Ч^{южк}$ – чернозем южный; ГСЛ – горно-лесная серая.

лесные и аллювиальные почвы. Запасы гумуса в них колеблются от 70 до 500 т/га, средний бонитет пахотных почв по природным свойствам равняется 54 баллам[1].

Рассматриваемый округ неоднороден по геоморфологии, рельеф равнинно-увалистый. Структура почвенного покрова сложная. Различны по происхождению и эволюции ландшафты. Все это учитывается при выделении почвенно-экологических районов.

2. *Уфимский платообразный округ* с серыми лесными и дерново-карбонатными почвами (площадь 0,9 млн га) представляет возвышенность с преобладающими высотами 300–400 м. Рельеф сильно расчленен и имеет горный характер. Однако высотная, климатическая и растительная поясности не выражены. Почвообразующими породами служат артинские известняки, доломиты, мергели, которые местами перекрыты бескарбонатными пермскими глинами. Общая особенность почв – укороченность всего мелкоземистого профиля и мозаичность структуры почвенного покрова. На элювиях известняков сформировались дерново-карбонатные, а на породах с кислой реакцией среды (песчаники, глины) — серые лесные почвы. Лесистость составляет около 62 %. Строгой приуроченности типов леса к почвенно-грунтовым условиям нет. Сельскохозяйственная освоенность невысокая. Почвы пашни относятся к группе потенциально-эрозионноопасных, по природным свойствам оцениваются 56 баллами.

3. *Присимский увалисто-предгорный округ* преимущественно с серыми лесными почвами (площадь 0,22 млн га) имеет высоты 100–300 м и облесенность 44 %, представляет увалистую равнину. Здесь преобладают серые и темно-серые

[1] Баллы бонитета согласно государственной кадастровой оценке сельскохозяйственных угодий РБ.

лесные почвы, сформированные преимущественно на четвертичных аллювиальных и делювиальных отложениях. На надпойменных террасах рек распространены черноземы оподзоленные и выщелоченные, а также различные типы аллювиальных почв. Преобладают уклоны 2–4°, поэтому эродированность пашни невысокая – 15 %. Средний бонитет пахотных почв по природным свойствам составляет 57 баллов.

На **Приайскую лесостепную провинцию** приходится около 7 % территории республики. Здесь также преобладают серые лесные почвы, а на возвышенной равнине — черноземы выщелоченные. Отличается сравнительно меньшими антропогенными воздействиями на естественные экосистемы. Степень облесенности сильно колеблется и зависит во многом от геоморфологических условий – от 13 до 50 % территории. Выделяются 2 почвенно-экологических округа.

4. *Айский возвышенно-равнинный округ* (площадь 0,23 млн га) представляет волнистую равнину с высотными отметками 200–300 м. Почвообразующие породы представлены пермскими известняками, доломитами, мергелями, песчаниками, конгломератами, а почвенный покров – черноземами выщелоченными, серыми, темно-серыми лесными и дерново-карбонатными почвами. Лесистость территории 47,9 %, сельскохозяйственная освоенность 80 %, распаханность 27 %. Произошедшее современное антропогенное иссушение ландшафтов совпало с предыдущей их остепненностью. Относительные высоты местности 120–200 м. Почвенный профиль по сравнению с аналогичными почвами Предуралья укорочен в среднем на 30 см. Запасы гумуса в пахотных почвах составляют 200–400 т/га. Данный почвенно-экологический округ характеризуется наиболее плодородными почвами. Их бонитет в среднем 65 баллов. Эродированность пашни значительная, преобладает слабая ее степень (44 %).

5. *Юрюзано-Заайский полугорный округ* (площадь 0,71 млн га) от предыдущего отличается холмисто-увалистым (полугорным) рельефом. Высоты 300–400 м, местами достигают 700 м. Преобладающие почвообразующие породы – известняки и доломиты, песчаники, песчано-глинистые сланцы и древнеаллювиальные пески и галечники. В почвенном покрове преобладают серые лесные почвы, много и примитивных органогенно-щебнистых почв, сопутствующие почвы — черноземы выщелоченные, дерново-карбонатные. Облесенность 48 %, сельскохозяйственная освоенность около 50 %. На 76 % площади пашни развита водная эрозия, преобладает слабая ее степень. Запасы гумуса в почвах сильно колеблются – 50–400 т/га, бонитеты почв состаляют 64 балла.

Белебеевская лесостепная провинция за исторический период подвергалась интенсивному антропогенному воздействию. Лесная растительность значительно сократилась под влиянием рубок. Почвенный покров провинции (10,5 % территории республики) довольно пестрый, но преобладают серые лесные, в том числе остаточно-карбонатные, и черноземы выщелоченные. Подразделяется на 2 почвенно-экологических округа.

6. *Прикский увалистый округ* (площадь 0,25 млн га) характеризуется холмисто-увалистым рельефом с высотами 200–330 м. Лесистость около 30 %. Почвообразующие породы – пермские глины, песчаники, известняки, доломиты, мергели. Преобладающие почвы серые и темно-серые лесные, черноземы выщело-

ченные. Распространены также серые лесные коричнево-цветные, дерново-карбонатные почвы и черноземы типичные. Распаханность территории – 36,6 %. Запасы гумуса в зависимости от типа почвы составляют 180–420 т/га. Эродированность пашни 46 %. Бонитет почв пашни – в среднем 60 баллов.

7. *Белебеевский возвышенно-ступенчатый округ* (площадь 1,25 млн га) представляет возвышенную денудационную равнину с высотами 200–350 м. Почвообразующие породы близки к Приикскому округу. Лесистость – 25 %. Округ расположен на стыке различных ландшафтов, поэтому разнообразны и почвы: серые лесные, коричневые лесные, дерново-карбонатные, черноземы выщелоченные, типичные, карбонатные. Черноземы на пахотных угодьях занимают более 50 %. Больше половины их подвержено процессам смыва – 58 %. Запасы гумуса 180–500 т/га. Средний бонитет пахотных почв равняется 65 баллам.

Правобережно-Прибельская лесостепная провинция отличается преобладанием широколиственных лесов и серых лесных почв. В долинах рек на надпойменных террасах распространены черноземы выщелоченные и оподзоленные. Территория провинции (4,2 %) представляет особую полосу западных предгорных равнин и предгорий Южного Урала. Провинция представлена одним почвенно-экологическим округом.

8. *Правобережный Прибельский равнинно-холмисто-предгорный округ* (площадь 0,6 млн га) представляет особую полосу, отличающуюся по рельефу и почвам от равнин и гор. Высотные отметки колеблются от 120 до 350 м. Почвообразующие породы: пермские песчаники, известняки, конгломераты, аргиллиты, четвертичные глины, суглинки, аллювиальные пески, галечники; почвы –серые лесные, черноземы оподзоленные, аллювиальные, примитивные органогенно-щебнистые, дерново-карбонатные. Лесистость 69 %. Запасы гумуса составляют 200–460 т/га. Эродированность пашни 32 %. Для округа характерна внутризональная (предгорная) смена типов и подтипов почв в зависимости от изменения высоты местности в направлении от долины рек к горам. В результате этого создается особая мозаика почвенного покрова. Уровень бонитета пахотных почв высокий – 70 баллов.

Предуральская степная провинция (19,6 %) занимает понижения от Общего Сырта до нижнего течения реки Белой между Белебеевской и Правобережно-прибельской лесостепными провинциями. В почвенном покрове преобладают черноземы типичные. Подразделяется на 3 почвенно-экологических округа.

9. *Левобережный Прибельский увалисто-равнинный округ* (площадь 0,89 млн га) с обширными террасовыми и полого-увалистыми равнинами охватывает современную долину реки Белой в нижнем и среднем течениях и прилегающих к ним левобережную равнину. Высоты местности 80-150 м. Почвообразующие породы – древнеаллювиальные четвертичные глины, суглинки, пески, галечники. Лесистость 20 %. Преобладают черноземы выщелоченные и типичные, в лесах – темно-серые лесные почвы, на поймах рек – типы аллювиальных почв. Эродированность почв невысокая (28 %), преобладает ее слабая степень. Округ характеризуется наиболее плодородными почвами. Бонитет пахотных почв 75 баллов.

10. *Чермасано-Ашкадарский полого-увалистый округ* (площадь 1,25 млн га) представляет наиболее остепненную территорию в пределах Западного Башкорт-

остана. Высоты 150–250 м. Облесенность в пределах 20 %. Сельскохозяйственная освоенность составляет 76 %, распаханность – 56 %. Почвообразующие породы – пермские глины, мергели, известняки, четвертичные делювиальные глины, аллювиально-делювиальные пески, галечники, суглинки. Основной фон почвенного покрова пашни представлен черноземами типичными (34 %), типичными карбонатными (30 %), выщелоченными (27 %). Эрозии в слабой степени подвержены 30 % пашни. Запасы гумуса в почвах – 500–600 т/га. Бонитет пахотных почв высокий – 72 балла.

11. *Общесыртинский увалисто-холмистый округ* (площадь 0,69 млн га) с высотами 200–400 м, по геоморфологии и почвообразующим породам во многом схож с Белебеевским округом. Облесенность намного меньше – 13 %. Пахотные земли занимают около 50 % площади округа. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные и неполноразвитые, сопутствующими являются черноземы типичные, темно-серые лесные и серые лесные неполноразвитые почвы. Эродированность пашни составляет более 70 %. Запасы гумуса в почвах округа – 150–500 т/га. Бонитет пахотных почв 64 балла.

Зауральская степная провинция отличается засушливым климатом, небольшой облесенностью, равнинно-возвышенным рельефом. В прошлом здесь были развиты ковыльно-равнинные степи на черноземах обыкновенных и южных. На Северной части на территории Учалинского района выделяются и лесостепные ландшафты с черноземами выщелоченными. Подразделяется на 3 почвенно-экологических округа.

12. *Присакмарский межгорно-долинный округ* (площадь 0,31 млн га) имеет высоты 250–350 м. Почвообразующие породы представлены магматическими породами и девонскими отложениями (порфиритами, сиенитами, туфами, туффитами, кварцитами), а также аллювиальными глинами, суглинками, галечниками. Лесистость невысокая (16 %). Распаханность территории около 40 %. Основной фон почвенного покрова составляют черноземы выщелоченные и обыкновенные. В березовых редколесьях распространены почвы серые, темно-серые лесные, на поймах рек – аллювиальные дерновые и луговые. Много примитивных органогенно-щебнистых степных почв. Запасы гумуса в почвах находятся в пределах 400–480 т/га. Эродированность пашни 30 %. Бонитет пахотных почв равняется 63 баллам.

13. *Зауральский увалисто-предгорный округ* (площадь 0,56 млн га) – особая полоса ландшафтов, отличная в отношении рельефа, структуры почвенного покрова как от равнин, так и гор Южного Урала. Характерна внутризональная смена типов подтипов почв в зависимости от изменения высоты местности (400–700 м). В результате создается сложная мозаика почвенного покрова. Почвообразующие породы те же, что и в предыдущем округе. Преобладают черноземы неполноразвитые и выщелоченные, примитивные органогенно-щебнистые степные почвы. Лесистость в пределах 18 %. Степень распаханности – 35 %. Эродированность пашни – 55 %. Бонитет пахотных почв 68 баллов.

14. *Зауральский сопочно-равнинный округ* (площадь 0,43 млн га) представляет собой переходную возвышенную равнину между Уральской горной областью и Западно-Сибирской равниной. Высота местности 250–350 м. Почвообразующие

породы: девонские, каменноугольные, юрские отложения, их элювий и делювий (известняки, яшмы, сланцы, песчаники), четвертичные аллювиальные отложения, местами засоленные. Почвенный покров также контрастный, большая комплексность в структуре. Распространены черноземы обыкновенные, южные, солонцеватые, неполноразвитые, солонцы-солончаки, примитивные органогенно-щебнистые степные, лугово-болотные. Лесистость в пределах 13 %. Степень сельскохозяйственной освоенности 82 %, распаханности – около 30 %. Эродированность пашни невысокая – 13 %. Запасы гумуса в почвах составляют 350–450 т/га. Бонитет пахотных почв 65 баллов.

Южно-Уральская лесная провинция, территория которой практически совпадает с границами Горно-лесной зоны. В связи с большим разнообразием природных условий провинция подразделяется на 9 почвенно-экологических округов.

15. *Иремель-Ямантауский высокогорный округ.* В данном округе под различной растительностью сформировались относительно молодые горно-тундровые, горно-луговые субальпийские и горно-лесные бурые почвы, которые предлагаются для охраны как почвы-памятники и основы биологического разнообразия. Здесь берут начало главные водные артерии республики – Белая, Юрюзань, Катав, Ай, Лемеза, Инзер.

16. *Инзерский среднегорный южнотаежный округ.* Это округ промышленных лесоразработок. Почвы – горно-лесные бурые, дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные в сочетаниях с примитивными органогенно-щебнистыми. Район хорошо увлажнен, что экологически важно для возобновления лесных насаждений. Сельскохозяйственное использование земель связано в основном в качестве естественных кормовых угодий.

17. *Центральный средне- и низкогорный лесной округ.* Это округ многоотраслевого землепользования. Основной почвенный фон представлен горно-лесными серыми слаборазвитыми почвами, встречаются горно-лесные темно-серые и дерново-карбонатные почвы. Растительность состоит в основном из сосново-березовых травянистых лесов. Естественное возобновление их вполне удовлетворительное. Рациональное использование земельных ресурсов основывается на учете развитости всего почвенного профиля и сохранности естественных лесов. Для природоохранных целей необходимо сохранить оптимальную лесистость в пределах 70–75 %. В этом районе возможно создание улучшенных пастбищ и сенокосов для травяного кормопроизводства. Возможно использование полноразвитых темно-серых лесных и долинных черноземных почв в качестве пахотных угодий для возделывания кормовых и зернофуражных культур.

18. *Прибельский низкогорный лесостепной округ.* Здесь распространены серые и темно-серые лесные почвы, в долине Белой и межгорных долинах – горные черноземы, лугово-черноземные почвы. В этом округе возможно использование почвенных ресурсов в сельском хозяйстве с учетом климатических условий для возделывания овощных, зернофуражных культур и трав, требуется коренное улучшение сенокосов. Обязательна охрана лесов на крутосклонах и прибрежных полосах рек. Возможно ограниченное использование в качестве пахотных угодий полноразвитых темно-серых лесных, лугово-черноземных и черноземных почв межгорных долин для возделывания кормовых и овощных культур. Однако, корот-

кий вегетационный период обусловливает необходимость подбора скороспелых сортов сельскохозяйственных культур.

19. *Уралтауский низко- и среднегорный лесной округ.* В почвенном покрове преобладают горно-лесные серые слаборазвитые органогенно-щебнистые почвы. Растительность представлена смешанными сосновыми, березовыми, осиновыми травянистыми лесами. Это округ многоотраслевого природопользования. Однако в отличие от центрального округа главное внимание здесь уделяется лесоохранным мероприятиям. Ландшафты не только с примитивными, но и с малоразвитыми почвами следует отнести к категории абсолютно охраняемых. На восточной полосе хребта нужны мероприятия по облесению территории (лесопосадки). Необходимость сохранения естественных лесов составляет на 75 % территории.

20. *Ирендыкский низко- и среднегорный лесостепной округ.* Своим вулканическим происхождением хребет резко выделяется среди остальных районов Южного Урала. Здесь сформировались горно-лесные мало- и неполноразвитые серые и дерновые, примитивные органогенно-щебнистые почвы. Почвообразовательный процесс в современных условиях происходит при напряженном взаимодействии луговых степей и лесов. Интенсивная производственная деятельность человека (пастьба скота, вырубка лесов, распашка земель) ведет к ухудшению лесорастительных, в первую очередь, водно-физических свойств почв, что характерно особенно для сформированных на плотных ультраосновных породах. Все это может привести к постепенному иссушению и опустыниванию хребта, являющегося своеобразным барьером для Горно-лесной зоны от засушливых ветров с востока и юго-востока. На хребте формируются главные реки степного Зауралья – Сакмара и Таналык. Своим сохранением они обязаны горным лесам.

21. *Калу-Алатауский низко- и среднегорный лесной округ.* Почвы, сформированные в большинстве случаев на доломитах, слаборазвитые горно-лесные серые, темно-серые, дерново-карбонатные выщелоченные. Широкое распространение получили примитивные органогенно-щебнистые почвы лесного типа. Леса состоят из липы, встречаются также ильм, клен, дуб. Климатические условия и богатство почвообразующих пород благоприятствуют возобновлению лесов в естественных условиях. С хребтов рассматриваемого района берут начало реки Зиган, Зилим, Урюк и притоки Инзера и Нугуша, поэтому велика гидрологическая роль этого почвенно-экологического округа. Леса вдоль рек, а также на примитивных и малоразвитых почвах имеют огромное водорегулирующее и почвозащитное значение, что требует сохранения горно-лесных ландшафтов в естественном состоянии.

22. *Ик-Сурень-Сакмарский низкогорный лесостепной округ.* Почвенный покров пестрый: горно-лесные серые, дерново-карбонатные, горные черноземы выщелоченные. Здесь много примитивных органогенно-щебнистых почв, в основном степного типа почвообразования, которому способствует интенсивная хозяйственная деятельность человека – вырубка леса, пастьба скота и др. Слаборазвитые горные черноземы, залегающие на верхних частях склонов и на увалах каменистые, имеют небольшой слой гумусового горизонта. При вовлечении таких почв в пашню ухудшается структура, увеличивается распыленность, уменьшаются про-

тивоэрозионная устойчивость и запасы гумуса. Их целесообразно использовать в качестве естественных кормовых угодий.

23. *Зилаирский нагорно-равнинный лесостепной округ.* Лесистость здесь составляет 60 %. Почвенный покров специфичен: он чрезвычайно неоднороден по развитости всего почвенного профиля. Буквально на расстоянии одного метра можно обнаружить скелетную примитивную органогенно-щебнистую (ее мощность всего 10–15 см), слаборазвитую (40–50 см) и полноразвитую почву (мощность до почвообразующей породы 80–100 см). К такой мозаике почвенного покрова наиболее приспособленными оказались древесные сообщества. Из травянистых растений к таким условиям приспособились сложные сообщества, состоящие из различных родов и семейств.

Расширение пахотных площадей, чему благоприятствуют рельефные условия и почвы (черноземы выщелоченные, темно-серые лесные), может привести к чрезмерной остепненности, характерной для обширных нагорных плоскогорий. Поэтому здесь важно сохранить лесной ландшафт и ограничить пастьбу скота в лесах.

Таким образом, особенности описанных почвенно-экологических округов показывают необходимость их учета в сельскохозяйственном производстве и важность адаптивного принципа технологии земледелия, подбора и размещения культур с учетом их отношения к почве и климату, то есть в соответствии с почвенной экологией. Оно важно также при организации природоохранных мероприятий, адаптируя к почвенно-экологическим условиям.

Более подробно оптимизация землепользования разрабатывается на уровне почвенно-экологических районов. В настоящей работе эти аспекты не рассматриваются. Только отметим, что на территории республики выделено 38 почвенно-экологических районов [Мукатанов, 1999]. Каждому району дана почвенно-экологическая характеристика и определены возможные направления оптимального землепользования, адаптированные к конкретным условиям.

ГЛАВА 5

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (концепции и пути реализации)

Оптимальное землепользование предполагает рациональное использование земельной территории при максимальном сохранении пространственной целостности почвенного покрова, генетического профиля почвы, защите почвы от эрозии и разного рода загрязнений, а на агроландшафтах также достижение стабильного плодородия и высокой продуктивности сельскохозяйственных культур с высоким качеством продукции. Оно основывается на анализе состояния природных ресурсов, почвенно-экологических условий формирования и функционирования почв, экологической устойчивости почв и ландшафтов в целом, определяется, также целевым назначением использования земельной территории –аграрное или неаграрное.

Наибольшее влияние на почвенный покров и почвы оказывает сельскохозяйственное использование земель. Поэтому создание экологически устойчивой структуры агроландшафтов является основной задачей оптимизации сельскохозяйственного землепользования. Для этого первоначально проводится систематизация и группировка земель по агроэкологическим свойствам почв [Карманов, Булгаков, 1997]. Для оценки качественного состояния земельных ресурсов республики и определения наиболее оптимальных направлений их использования на основе анализа природных ресурсов по материалам почвенных, геоботанических обследований, бонитировки почв, генеральной схемы противоэрозионных мероприятий в соответствии с ландшафтными особенностями с учетом геоморфологических признаков и типов земель, по признакам экологической однородности условий возделывания отдельных сельскохозяйственных культур проведена агроэкологическая типизация земель Башкортостана [Чанышев, 2009] (табл. 150). По каждому агроэкологическому типу определены категории пригодности земель и рекомендуемые виды сельскохозяйственного использования и общие направления воспроизводства плодородия почв. В свою очередь агроэкологическая типизация земель является основой для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия [Булгаков, 2002].

Таблица 150

Агроэкологические типы земель Республики Башкортостан

Агроэкологические группы земель	Агроэкологические типы земель	Катеории пригодности земель	Рекомендуемые виды использования в сельскохозяйственном производстве
1	2	3	4
Земли равнинные	Черноземы, серые лесные, тяжелосуглинистые, на покровных отложениях, не подверженные эрозии, высоко-плодородные (совокупный почвенный балл 81 и более)*	Пригодные под пашню для возделывания всех сельскохозяйственных культур, интенсивного использования	Земледелие, пахотный оборот, возделываются любые сельскохозяйственные культуры (корнеплоды, кукуруза, подсолнечник, зерновые), внедряются различные типы севооборотов, применяется комплекс агротехнических мероприятий.
	Черноземы, серые лесные, тяжелосуглинистые, на покровных отложениях с уклонами 1–3^{O}, подверженные слабой эрозии, плодородные (73–80 баллов)	Пригодные под пашню для возделывания любых сельскохозяйственных культур с учетом почвенной экологии, активного использования	Земледелие, пахотный оборот, возделываются любые сельскохозяйственные культуры с учетом почвенной экологии (предпочтительно зерновые и зернобобовые), севообороты с меньшей долей пропашных культур, применяется комплекс агротехнических мероприятий, воспроизводство почвенного плодородия (создание оптимального профиля почвы, противоэрозионные мероприятия – вспашка поперек склона, безотвальная обработка с оставлением стерни, внесение органических удобрений, извести и т.д.).
	Дерново-луговые, лугово-черноземовидные на аллювиальных-делювиальных глинах, почвы на надпойменных террасах и частично центральных поймах рек, не подверженные эрозии, высокое потенциальное плодородие (70–76 баллов)	Пригодные для возделывания овощей и кормовых культур, активного использования	Земледелие, возделывание овощных культур, культурные сенокосы, применяется комплекс агротехнических мероприятий, воспроизводство почвенного плодородия внесение органических удобрений, увлажнение.
Земли склоновые, подверженные эрозии	Дерново-подзолистые, серые лесные, суглинистые, глинистые, среднегумусные на покровных суглинках, среднеэродированные с уклонами 3–5^{O} (51–69 баллов)	Относительно пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями	Земледелие с ограничениями, зерно-травяные, почвозащитные, траво-польные севообороты, комплекс противоэрозионных мероприятий (контурно-мелиоративная обработка почвы), интенсивно вносятся органические и

Окончание табл. 150

1	2	3	4
			минеральные удобрения, известковые мелиоранты, временный переход в культурные сенокосы
	Дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, суглинистые, глинистые на покровных суглинках, мало-гумусные, каменистые, сильноэродированные с уклоном более 5^{O} (42–50 баллов)	Не пригодные под пашню	Целесообразно провести залужение, создав окультуренные сенокосы или регулируемые пастбища с ограниченным выпасом.
Гидроморфные и полугидроморфные	Лугово-глеевые, влажнолуговые, дерново-луговые на аллювиально-делювиальных глинах, подверженные переувлажнению (31–37 баллов)	Не пригодные под пашню	Целесообразно использовать под сенокосы. При избыточном увлажнении необходимо осушение
Аллювиальные, поймы рек	Аллювиальные дерновые и луговые глинистые, песчаные, подверженные периодическому затоплению, вторичному засолению (менее 31 балла)	Не пригодные под пашню	Целесообразно провести залужение, создав периодически омолаживаемые сенокосы и пастбища с ограниченным выпасом.
Горные земли	Горно-лесные, горные черноземы суглинистые, глинистые с неполноразвитым профилем, малогумусные, подверженные водной эрозии, низкоплодородные (20–31 баллов)	Не пригодные под пашню	Целесообразно провести залужение и создать окультуренные сенокосы и регулируемые пастбища, охрана.
Солончаково-солонцовые земли	Почвы, подверженные засолению, солонцы, солончаки глинистые, понижения древних террас Зауралья (менее 20 баллов)	Не пригодные для сельскохозяйственного использования без мелиорации	Под сенокосы после химической мелиорации и рассоления.

Почва свои важнейшие производительные и экологические функции в полной мере проявляет при устойчивом функционировании как основа агроландшафта и обладании основным свойством – плодородием. Реализация производительных функций почвы является в особенности существенной для агроэкосистем, плодородие почв которых во многом определяется антропогенными факторами. В настоящее время именно эти факторы становятся ведущими в почвообразовании и могут приводить как к окультуриванию почв и повышению их плодородия, так и снижению его. По этой причине эффективное использование земельных ресурсов,

планомерное управление плодородием почв, охрана их от всех видов разрушения и загрязнения являются центральными природоохранными и экономическими задачами, связанными с землепользованием. Проблема почвенного плодородия обостряется еще и тем, что современная антропогенная эволюция почв приобретает регрессивное направление и ведет к их деградации и снижению плодородия, что сопровождается также ухудшением экологической ситуации в природных ландшафтах в целом. Отсюда очевидна актуальность познания направления динамики почвенного плодородия и на этой основе разработка механизмов управления плодородием и поддержания его на оптимальном уровне.

Система управления плодородием имеет своей конечной целью оптимизацию свойств почв, то есть формирование таких свойств и режимов, которые являются оптимальными для возделываемой культуры на конкретном поле севооборота, иными словами, поддержание в оптимальном режиме почвенной экологии. При этом повышение продуктивности земледелия до оптимально необходимого уровня должно быть достигнуто с минимальными вложениями энергетических ресурсов при достижении устойчивого функционирования всего комплекса агроэкосистемы – почв, водных ресурсов, лесов, многолетних кормовых угодий и т.д. Таким образом, современная парадигма регулирования почвенного плодородия предполагает комплексный системный подход к решению этой проблемы. Он основывается на законах агроэкологии, учете особенностей агроландшафтов, природных особенностей почв (почвенной экологии) и современного состояния уровня их плодородия. Этим условиям наиболее полно отвечают адаптивно-ландшафтные системы земледелия, эффективность которых также связана с воспроизводством плодородия почв [Кирюшин, 1993].

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ

Главным фактором, влияющим на плодородие почвы, является сельскохозяйственное использование земель и воздействие промышленности (разнообразные выбросы, нефтепромысловые загрязнения почв, механическое разрушение почвенного покрова и т.д.).

К существенным, преимущественно негативным, изменениям почв приводит сельскохозяйственное использование земель, особенно в качестве пашни и пастбищ, обусловливающее снижение их плодородия. Основные причины аграрного разрушения почв – ориентация на интенсивную систему их использования, невыполнение требований обработки почвы в севообороте, превышение экологически допустимого норматива площади пашни в агроландшафтах, недостаточное количество вносимых минеральных и органических удобрений для компенсации выносимых из почвы элементов питания и т.д., хотя сельскохозяйственное производство в принципе должно быть ориентировано на прогрессивное повышение почвенного плодородия и поддержание его на высоком уровне.

Сельскохозяйственное использование земель является главной причиной развития основного фактора ухудшения свойств почв, определяющих их плодоро-

дие – **эрозии,** которой в республике подвержено более 50 % территории пахотных земель. О причинах, формах и масштабах проявления почвенно-эрозионных процессов подробно остановились выше в специальном разделе (глава 2). Здесь только подчеркиваем, что в результате эрозии ухудшаются агрофизические свойства почв, из почвы теряются гумус и минеральные элементы и в почве формируются их отрицательные балансы, падает биологическая активность почвы. Эрозия вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова и снижает плодородие почвы. В настоящее время площади эродированных земель увеличиваются. Поэтому защита почв от эрозии, восстановление плодородия эродированных земель и на перспективу остается одной из главных задач в землепользовании.

Состояние агрофизических свойств почв. Агрофизические свойства являются важнейшим условием почвенного плодородия и факторами осуществления почвой экологических функций (см. табл. 2). Эти свойства почв весьма динамичны и зависят от уровня культуры земледелия. В настоящее время наметилась устойчивая тенденция их ухудшения. Происходит переуплотнение сложения и утрата комковато-зернистой структуры, снижение полевой влагоемкости, водопроницаемости (см. табл. 9). Необратимое разрушение структуры с увеличением плотности почвы распространяется и на подпахотные горизонты до глубины 70–80 см. В сильно уплотненной почве нарушаются микробиологические процессы, в почвенном воздухе становится мало кислорода, могут накапливаться вредные для корней растений восстановленные соединения (метан, сероводород и др.), происходит снижение плодородия. В результате чрезмерного переуплотнения урожайность отдельных культур может падать в 2–3 раза. Устойчивость почвы к уплотнению прежде всего связана с ее структурным состоянием, как было показано в таблице 9, относительное количество водопрочных агрегатов в почвах снижается. Переуплотнение в особенности опасно для почв северных районов, где преобладают серые лесные почвы.

Причины ухудшения агрофизических свойств различны: длительная повсеместно практикуемая монополия отвальной вспашки; неоптимальные сроки обработки, когда физическая спелость почв не наступила; сильное уплотнение, вызванное тяжелыми сельскохозяйственными машинами, особенно на колесном ходу, и большим количеством технологических операций на севооборотном поле; недостаточное внесение органики в почву; отсутствие или малая доля в севооборотах многолетних трав при высокой доле почворазрушающих зерновых культур; потеря гумуса в результате эрозии и усиления минерализации; пастбищная дигрессия земель на выгонах. Все эти причины имеют место в современном аграрном землепользовании в республике.

Дегумификация и сокращение мощности гумусового горизонта почв. Очень важным последствием сельскохозяйственного использования почвы является нарушение ее гумусного состояния – дегумификация, сокращение мощности гумусового горизонта, ухудшение качественного состава остающегося в почве гумуса. Это наиболее существенный вид деградации почвы, разрушающий основу почвенного плодородия, снижающий способность почвы выполнять также и экологические функции.

Периодические наблюдения за изменением средней мощности гумусового горизонта почв, не подвергнутых явной эрозии, показали общую тенденцию ее уменьшения в среднем на 5 см с колебаниями 1–10 см за 18–20 лет [Комплексная программа..., 1990] и около 8 см за 35 лет (см. табл. 9). Наибольшее сокращение отмечается в районах интенсивного проявления эрозионных процессов – Бакалинском, Шаранском, Туймазинском, Белебеевском, Ермекеевском, Кугарчинском, Зианчуринском, Альшеевском, Нуримановском, Хайбуллинском. Основными причинами являются эрозионные процессы и переуплотнение почвы. Для почв региона, от природы имеющих относительно укороченную мощность, этот вид антропогенной деградации имеет серьезные отрицательные экономические и экологические последствия.

Установлено снижение содержания и запасов гумуса, в пахотных почвах относительно целинных оно составляет 15–20 %, причем распашка лесных почв приводит к сравнительно большим потерям гумуса, чем распашка целинных и залежных лугово-степных. По средним данным за 35 лет содержание гумуса в абсолютных значениях в серых лесных почвах снизилось на 1,37 %, в выщелоченных черноземах на 2,4 % (см. табл. 9), а относительные потери гумуса у серых лесных почв выше, чем у черноземов. Процессу дегумификации в разной степени подвержены почвы всех пахотных угодий. На разных почвах в разных зонах республики ежегодные потери гумуса составляют 0,2–1,5 т/га пашни [Хазиев , 2007]. Причинами дегумификации почв, в которых отсутствуют или слабо выражены эрозионные процессы, являются усиление минерализации почвенного органического вещества, отставание процессов новообразования гумуса от минерализации в связи с недостаточным поступлением в почву органических источников – растительных остатков, органических удобрений.

Потери гумуса в пахотных почвах относительно целинных почв за последние 30–50 лет наиболее выражены у серых и темно-серых лесных почв в Северной лесостепной зоне и у почв в западных регионах Предуралья, где в особенности легко происходит разрушение органического вещества за счет его минерализации. По этой же причине большие потери гумуса отмечаются не только на почвах, подверженных сильной эрозии, но и на сравнительно слабо эродированных почвах северной части Предуралья. При этом естественно, что эрозионные процессы усиливают повсеместно потери гумуса почв.Очень показательны данные об изменении мощности гумусового слоя и содержания гумуса в черноземах Предуралья, полученные А.Ш. Ишемьяровым (1988) на точках, где В.В. Докучаевым были определены эти показатели и приведены в книге «Русский чернозем» [1888]. За 100 лет мощность гумусового слоя этих черноземов уменьшилась на 20–21 см (на 30 %), содержание гумуса на 2,4–4,1 % (в среднем на 32 %). Потери гумуса составили 200–250 т/га.

Наряду с общей дегумификацией почв изменяется и качественный состав гумуса: гумус становится более гуматным, обедняется подвижными фракциями, которые обусловливают эффективное плодородие почвы [Хазиев, Мукатанов и др., 1995]. Снижение запасов гумуса наиболее выражено в серых лесных почвах, среди подтипов черноземов – в карбонатных. Наряду с усиленной минерализацией органического вещества у распахиваемых целинных почв и эрозионными потеря-

ми интенсивность дегумификации почв зависит также от уровня культуры земледелия на старопахотных землях. Высокая культура земледелия (соблюдение зональных систем агротехнологии возделывания растений) способствовала большей компенсации и сохранению запасов гумуса на уровне, близком к естественному почвообразовательному процессу, и снижение их относительно целинных почв было существенно меньшим [Комплексная программа..., 1990]. Однако в связи с неполным возвратом органического вещества в почву с растительными остатками и органическими удобрениями в количествах, необходимых для компенсации потерянного гумуса, в почвах республики сложились устойчивые отрицательные балансы гумуса, которые растут в соответствии с сокращением внесения органических удобрений.

Следует подчеркнуть, что прогрессивная дегумификация почв представляется негативной не только для самих почв, но и для других компонентов окружающей среды, обусловливая неблагоприятные экологические последствия, поскольку почвенный гумус является главным аккумулятором солнечной энергии на поверхности Земли и гарантом продуктивности, обеспечивающим экологическую устойчивость биосферы, а его потеря может привести к экологической катастрофе биосферы в целом. С другой стороны, этот процесс будет все более ускоряющимся, поскольку дегумификация педосферы ведет к росту концентрации CO_2 в атмосфере, что сопровождается усилением «парникового эффекта», ведущего к потеплению климата, что влечет еще большее ускорение дегумификации в результате усиления минерализации. Это подтверждается результатами оценки динамики запаса органического углерода в почвах разных экосистем мира, показавшими, что современная скорость дегумификации почвенного покрова планеты за последние 50 лет стала в 24 раза выше среднеисторического [А. Розанов, Б. Розанов, 1990].

Формирование отрицательного баланса гумуса и элементов минерального питания в почвах. Среднее значение отрицательного баланса гумуса для пахотных почв по республике в настоящее время составляет около 0,74 т/га/год. Оно в разных зонах меняется от 0,63 до 0,80, по районам от 0,5 до 1,5 т/га/год. Во всех природных зонах по причине усиления минерализации почвенного гумуса дефицит гумуса на пашне растет, в среднем по республике составляет около 6 т/га, что связано с уменьшением внесения навоза в почвы (в среднем по республике с 3,2 т/га в 1986 г., когда вносилось наибольшее количество органики в почвы, до 0,89 т/га в 1998 г.) [Рекомендации..., 2000]. Ситуация не улучшилась и в последующие годы.Так по данным Министерства сельского хозяйства РБ в 2010 году средняя доза органики составила 1,4 т/га, то есть удобрялось лишь 7,7 % общей посевной площади. Для компенсации дисбаланса гумуса в почвах необходимо вносить 7–8 т органических удобрений на гектар севооборотной площади (в навозном эквиваленте), которыми могут быть навоз, сидераты, солома и другие органические отходы. При этом необходимый ежегодный общий объем органических удобрений составляет около 35 млн тонн [Комплексная программа …, 1990], в то время как в 2010 году на поля вывозилось лишь 3,6 млн тонн, то есть около 10% от необходимого объема.

В почвах республики отчуждение элементов питания превалирует над возвратом их в почву в результате недостаточного внесения минеральных и органичес-

ких удобрений и эрозионных потерь. В почвах сформировался устойчивый дисбаланс и минеральных элементов питания растений – азота, фосфора и калия, который с каждым годом возрастает. При анализе динамики баланса этих элементов в качестве исходного использовали 1986 год, характеризовавшийся наиболее благоприятными агроклиматическими условиями и более высокими урожаями. В этот же год в почвы вносилось наибольшее количество минеральных (382 тыс. т) и органических (16 млн т) удобрений, а также был получен наибольший средний урожай зерновых (22,8 ц/га) и других культур. Но и в этих условиях баланс элементов был отрицательным: в среднем по республике по азоту – 22, фосфору – 7,5, калию – 19 кг/га/год [Комплексная программа..., 1990]. В последующие годы напряженность дисбаланса резко возросла и в 1994 году он составил по азоту – 42, фосфору – 20 и калию – 29 кг/га (в д.в.) [Хазиев и др., 1997]. Такая тенденция сохранялась и в последующие годы. Это связано с резким сокращением объемов применения удобрений. Так, минеральных туков вносилось в 1994 г. 37,5 кг/га NPK, органики –1,7 т/га, в 2010 г., соответственно 19,4 и 1,4, и при этом минеральные удобрения вносились лишь на 30% посевной площади. За эти годы сократились объемы выполнения противоэрозионных мероприятий, что, естественно, усилило эрозионные потери элементов из почвы. В сущности продолжалось прогрессирующее истощение почв. Причем наметившаяся тенденция улучшения баланса фосфора, особенно в Южной лесостепной зоне, также прекратилась и средний баланс этого элемента по зоне стал отрицательным.

Величины дисбаланса элементов различны по природным районам. По азоту и фосфору высокие значения отрицательного баланса характерны для пахотных почв Северо-востока, междуречья Буй–Быстрый Танып, Предуральской степной зоны, особенно ее юго-западной окраины, а также степной части Зауралья. В этих районах больше развита и эрозия почв. В лесостепной зоне правобережные районы р. Быстрого Таныпа, большая часть Южной лесостепи и лесостепная часть Зауралья характеризуются меньшими значениями отрицательного баланса азота и фосфора.

По дефициту калия при его значительной выраженности различные природные зоны отличаются друг от друга. Наибольший дисбаланс в районах Белебеевской возвышенности, на Северо-востоке, в междуречье Быстрый Танып–Уфимка, в верхнем течении р. Уфимка, а также в Зауралье. Относительно низкие значения отрицательного баланса имеют почвы в междуречье Буй–Быстрый Танып, в северной части Предуральской степи, включая и Бакалинскую лесостепь [Хазиев и др., 1997].

Таким образом, установившиеся отрицательные балансы и тенденция их роста являются существенной угрозой плодородию почв в республике. Ликвидация дисбаланса гумуса и минеральных элементов питания в почвах является главной задачей в решении проблемы сохранения и воспроизводства плодородия почв и достижения устойчивой продуктивности сельского хозяйства. Необходимо отметить также, что многие экологические функции почвы связаны с наличием в почве в достаточном количестве подвижных питательных элементов.

Подкисление почв. Природно-кислые дерново-подзолистые и серые лесные почвы в республике занимают около 35 % площади пашни (1,7 млн га) в Северной и Северо-восточной лесостепной зонах. Наряду с этим анализ результатов

агрохимического обследования пахотных почв, проводимого Уфимской и Ишимбайской агрохимическими лабораториями начиная с 1965 года, показывает, что в почвах республики, особенно в лесостепной зоне, наметилась устойчивая тенденция подкисления, постепенно растут площади сильнокислых и среднекислых почв. По сравнению с 1988 годом к 1998 году площади кислых почв в республике возросли с 1,6 млн до 1,7 млн га [Рекомендации..., 2000], в том числе, в Архангельском районе, если в 1973 г. сильнокислые почвы составляли 6,6 % обследованной территории, то в 1992 г. – 14 %, в Аскинском районе площади среднекислых почв возросли с 6,8 до 52 %, в Иглинском районе площади сильнокислых почв возросли с 2 до 7 %, среднекислых – с 20 до 30 %, а доля слабокислых почв сократилась с 54 до 40 % обследованной площади пашни. В Южной лесостепной зоне сильнокислые почвы отсутствуют. В этой зоне происходит переход почв, в том числе и черноземов, из категории нейтральных в категорию средне- и слабокислых, особенно в Илишевском, Чишминском, Уфимском и Шаранском районах. В среднем за 35 лет кислотность у серых лесных почв повысилась на 0,9, выщелоченных черноземов на 0,5 единиц pH (см. табл. 9). При этом в почвенном поглощающем комплексе уменьшилось количество кальция и магния. Намечается тенденция сдвига pH в сторону подкисления в почвах Предуральской степной зоны. Так, например, в Бижбулякском районе доля слабокислых почв увеличилась с 0,3 до 12 % и т.д. Следовательно, подкисление почв в настоящее время становится одним из почвенно-деградационных процессов.

Причины подкисления почв могут быть разными. Основными на территории республики являются преимущественное применение в сельском хозяйстве физиологически кислых азотных удобрений, (например, в 2010 г. доля азотных удобрений составила 50 %), сокращение мероприятий по известкованию кислых почв и кислые атмосферные осадки, которые образуются в результате растворения окислов азота и серы, содержащихся в газовых выбросах в атмосферу промышленных предприятий, тепловых электростанций, работающих на мазуте и буром угле. По материалам «Государственного доклада по состоянию окружающей природной среды Республики Башкортостан» [1995, 1996 гг.] в суммарном выбросе в атмосферу (1362 тыс. т) количество окислов серы, азота и углерода составляет значительную часть – 374 тыс. т (1994 г.). Естественно, они являются причинами кислых дождей, которые часто выпадают в последние годы.Антропогенное подкисление почвы происходит также при распашке и интенсивной обработке в связи с интенсивным окислением почвенного органического вещества и избыточным выщелачиванием оснований из корнеобитаемого слоя. Однако, несмотря на значительные площади кислых почв и динамику их роста в последние годы резко сократились мероприятия по их раскислению известкованием и фосфоритованием. Так, известкование проведено в 2008 г. на площади 29 тыс. га, в 2009 – 19 тыс. га, в 2010 – 8 тыс. га, фосфоритная мука внесена соответственно на площади 513 га, 545 и 692 га, когда как площади кислых почв на сельхозугодьях составляют около 2 млн га.

Таким образом, в связи с ростом площадей кислых почв в результате техногенного подкисления, обеднения почв кальцием вследствие вымывания и выноса с урожаем проблема контроля кислотности и известкования, в том числе и лесо-

степных черноземов, приобретает особую актуальность в регулировании почвенного плодородия и улучшении агроэкологических условий в почвах.

Техногенные загрязнения почв. Поступление в почву не характерных для нее соединений может ухудшить агроэкологические свойства и снизить плодородие почвы. Почва является поглотителем практически всех химических веществ, поступающих в нее, и в почве возможно значительное снижение токсического действия различных химических соединений за счет ее буферных свойств. Однако буферная емкость почвы и ее очищающая способность не бесконечны, она может необратимо разрушаться и терять свое плодородие при насыщении токсикантами. В конечном итоге токсиканты могут оказаться в сельскохозяйственных продуктах, в таком случае почва становится вторичным источником токсикантов за счет накопленных в ней поллютантов.

Основные источники загрязнения почв в республике – нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, «кислые дожди», атмосферные выпадения, содержащие пыли, углеводороды, металлы и другие ингредиенты в радиусе действия промышленных предприятий и добычи полезных ископаемых, автотранспорт, тепловые электростанции, отходы сельскохозяйственного производства и животноводства, минеральные удобрения, пестициды.

Значительные площади почв загрязнены нефтью, нефтепродуктами и нефтепромысловыми сточными водами в районах добычи и транспортировки нефти. Площади нефтезагрязненных земель составляют свыше десятки тысяч гектаров. Наиболее отрицательное влияние на почву оказывают нефтепромысловые сточные воды, содержащие высокие концентрации различных солей и технологических реагентов. На местах их разливов при буровых работах и в результате аварийных порывов трубопроводов образуются техногенные солончаковые и солонцовые почвы, преимущественно хлоридно-сульфатного типа засоления. Мелиорация и восстановление таких земель представляют существенные технологические трудности. Такие земли встречаются практически повсеместно, где имеются объекты, связанные с добычей и транспортировкой нефти. Загрязнение почв нефтью и нефтепромысловыми сточными водами является наиболее распространенным и опасным видом техногенной деградации почв в республике, ухудшающим все их агроэкологические свойства, определяющие плодородие и способность выполнять экологические функции – подавляется биологическая активность, снижается содержание подвижных соединений, ухудшаются структурно-физические свойства и водно-воздушные режимы в почве [Хазиев, Мукатанов и др., 1995; Габбасова, 2004]. Кроме того, нарушается целостность структуры почвенного покрова в результате механических разрушений.

К числу факторов, снижающих плодородие и его качество, относится загрязнение почв и тяжелыми металлами, особенно в зонах функционирования предприятий тяжелого машиностроения (города Уфа, Стерлитамак, Белорецк) и горнодобывающей промышленности (вокруг городов Сибай, Учалы). Исследовав распределение тяжелых металлов в системе «почва-растение» на территориях распространения влияния горно-рудных предприятий, в том числе и в агроландшафтах Зауралья, установлено, что содержание их в почвах зависит от геохимических особенностей территории, содержания в коренных и почвообразующих породах. На-

копление тяжелых металлов в растениях зависит от концентрации их в почвах, механического состава, буферной способности почв и видовых особенностей растений. Растения на почвах легкого механического состава и почвах, обладающих высокой буферной способностью, накапливают меньше тяжелых металлов. Концентрация тяжелых металлов больше в клубнях, корнеплодах, корнях плодовых растений [Мукатанов,Салихов, 2011; Саптарова, 2011]. Прогнозы показывают, что при условии сохранения существующих объемов выбросов вредных веществ в атмосферу (более 1,3 млн тонн в год на всю территорию республики) и поверхностного переноса следует ожидать увеличения площади почв с высокой степенью загрязнения за счет повышения концентрации тяжелых металлов в почвах зоны средней степени загрязнения вокруг промышленных центров, особенно в Зауралье. Известно, что до 40 % соединений тяжелых металлов от их общего выброса в атмосферу выпадает в пределах 10–12 км от предприятия, большая же часть включается в региональный и глобальный аэрогенные переносы, что повышает содержание этих элементов в почвах фоновых территорий и увеличивает общую площадь загрязненных почв.

В республике значительны площади мелиорируемых земель (около 100 тыс. га осушенных и орошаемых земель). Зачастую земли мелиоративного фонда используются с нарушением технологий и в результате низкопродуктивны, плодородие почв снижается. Так, на орошаемых массивах в Зауралье произошли ухудшение физических свойств почв (переуплотнение, разрушение структуры), вторичное засоление и развитие ирригационной эрозии. Также при орошении водой из реки Таналык, загрязненной тяжелыми металлами (содержание Fe,Cu,Zn,Mn,Cd превышает ПДК), в почвах произошло их накопление, что отразилось и в их концентрации в овощных и плодовых растениях [Саптарова, 2011]. Осушенные массивы во многих случаях превратились в бросовые земли, пересохли или произошло вторичное заболачивание, продуктивность их низкая.

Таким образом современная динамика плодородия почв республики, обусловленная сложными природными условиями региона, не всегда рациональной организацией использования почв и техногенными воздействиями на почвы, имеет негативную направленность – плодородие почв не стабильное и снижается. Конечно, есть примеры прогрессивного повышения и стабилизации почвенного плодородия. Концентрация внимания именно на отрицательную динамику плодородия почв обусловлена тем, что она приобретает нарастающие темпы развития, при этом почвы теряют способность выполнять важнейшие экологические и производительные функции, что указывает на необходимость принятия комплексных мер по ее предотвращению и воспроизводству плодородия почв до оптимальных значений.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОРОДИЯ ОСНОВНЫХ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

Оптимальность значений параметров почвенного плодородия, то есть свойств почвы, благоприятных для роста и развития растений, определяется относительно конкретных видов сельскохозяйственных культур, зависит от экологических усло-

вий (климатических, ландшафтных) и управляющих воздействий на агроэкосистемы (агротехнологии). Установление и поддержание в почвах оптимальных параметров свойств является одной из важнейших задач земледелия для достижения устойчивой продуктивности сельского хозяйства и максимально полного проявления почвой экологических функций. Для рационального управления плодородием определяют свойства почвы, ограничивающие в данных условиях рост урожайности культур, количественные пределы, до которого необходимо улучшить эти свойства (то есть, оптимальные параметры) и экономически наиболее целесообразные средства и способы этого улучшения.

Объективной основой для дифференциации систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются требования, предъявляемые культурными растениями к факторам внешней среды, ведущее место среди которых принадлежит почвенным условиям, почвенным свойствам, т.е почвенной экологии. Это – агрофизические, агрохимические свойства, биологическая активность почвы, коррелирующие с продуктивностью конкретных культурных растений.

Установлено, что для каждой почвенно-климатической зоны республики свойственны специфические особенности в обеспеченности почв питательными элементами, которые в определенных условиях могут оказывать доминирующее влияние на характер пространственного варьирования плодородия. Так как исчерпывающе учесть во всех случаях влияющие на урожай почвенные факторы не представляется возможным, к настоящему времени их перечень сведен к необходимому минимуму, используемому в стандартных характеристиках плодородия почв. Такой перечень характеризует территориальный эталон почвы, показатели которого необходимы как основа для нормирования и оптимизации использования земельных ресурсов. При этом чем больше показателей свойств почв будут находиться на уровне оптимума, тем больше почва будет соответствовать требованиям, предъявляемым к высокоплодородным почвам.

Для целенаправленного управления плодородием почвы необходимо знать оптимальные значения параметров плодородия и их нижние пределы. В данной работе определение оптимальных свойств почв проведено на основе почвенного мониторинга на госсортоучастках и опытных полях, расположенных в лесостепной и степной зонах республики, в качестве модельных объектов по реализации задачи оптимизирования плодородия. Почвенный покров их большей частью представлен серыми лесными почвами и черноземами выщелоченными в основном тяжелого механического состава. Такие почвы составляют основной пахотный фонд республики. Определение оптимальных параметров почв проводилось корреляционно-регрессионным методом на основе обобщения свойств почв в сопоставлении с многолетним урожаем ведущей в республике зерновой культуры яровой пшеницы в структуре восьми- и девятипольных севооборотов. Специфика севооборотов и агрокомплекс возделывания сельскохозяйственных культур здесь соответствуют зональным системам земледелия.

Свойства серых лесных почв и черноземов выщелоченных госсортоучастков (табл. 151) позволяют отнести их к почвам с относительно устойчивым уровнем плодородия, поддерживающим среднемноголетний урожай яровой пшеницы

на уровне 23 ц/га (серые лесные почвы) и 31,5 ц/га (выщелоченные черноземы). Регулярное применение удобрений (ежегодно 4–6 т/га органических и NPK 130 – 150 кг/га д.в.) и соблюдение зональных агротехнологий в течение длительного времени создали предпосылки к стабилизации свойств почв. Почвы госсортоучастков имеют благоприятные агрофизические свойства, достаточную обеспеченность питательными элементами. Балансы гумуса и минеральных элементов в них находятся на компенсированном уровне, количество подвижного фосфора соответствует среднему и высокому уровню обеспеченности.

Стабилизация плодородия почв в условиях землепользования госсортоучастков на относительно высоком уровне свидетельствует, что параметры уровня их плодородия могут быть использованы для сравнительной оценки состояния плодородия зональных почв республики. Абсолютные их значения находятся в тесной коррелятивной связи с урожаем яровой пшеницы, что подтверждает целесообразность использования их в качестве определенных условных нормативов оптимальных параметров для серых лесных почв и выщелоченных черноземов республики при возделывании зерновых культур. Естественно под пропашные культуры, возделываемые в республике (сахарная свекла, картофель, подсолнечник) в связи с

Таблица 151

Показатели плодородия почв госсортоучастков

Показатель	Серые лесные почвы		Черноземы выщелоченные	
	среднее	колебания	среднее	колебания
Мощность гумусового слоя, *см*	38	28–46	59	40–71
Плотность, *г/см*^{3}	1,21	1,01–1,49	1,06	0,86–1,24
Физическая глина, %	48,0	44,2–54,3	48,5	41,1–65,5
Влагоемкость, %	37,0	27,9–47,2	63,9	47,0–84,1
pHводн.	5,3	5,0–6,1	6,4	5,4–6,9
Гумус: валовой, %	3,7	2,2–4,7	8,7	6,3–11,0
подвижный, %	0,36	0,15–0,59	0,8	0,35–1,17
Азот: валовой, %	0,22	0,17–0,27	0,46	0,34–0,54
минеральный, *мг/кг почвы*	4,3	3,4–5,4	9,1	6,7–10,7
Фосфор: валовой, %	0,19	0,11–0,27	0,22	0,11–0,27
подвижный, *мг/100 г почвы*	4,4	3,4–5,3	5,7	2,3–10,9
Калий подвижный, *мг/100 г почвы*	7,0	6,3–8,1	13,7	8,5–25,6
(Ca+Mg)обм., *мг.экв/100 г почвы*	27,4	25,7–30,4	44,2	31,7–53,3
Инвертаза, *мг глюкозы*	12,1	7,1–19,4	26,1	22,6–31,1
Дегидрогеназа, *мг ТФФ*	0,32	0,23–0,38	0,40	0,31–0,60
Запасы в слое 0–30 см, *т/га*				
Гумус: валовой	141,0	120–151	273,0	234–360
подвижный	17,7	13,7–19,5	23,4	10,9–35,2
Азот: валовой	8,3	6,5–9,4	14,5	11.3–18,1
минеральный	0,15	0,13–0,18	0,29	0,23–0,36
Фосфор: валовой	6,4	6,1–6,8	6,6	3,8–9,1
подвижный	0,15	0,13–0,16	0,20	0,06–0, 36
Калий подвижный	0,29	0,22–0,23	0,44	0,28–0,88
Продуктивная влага (0–100 см), *мм*	59,0	94–220	140	70–202
Урожай яровой пшеницы, *ц/га*	23,0	15,0–33,0	31,5	16,7–47,0
NPK д.в., *кг/га в год*	130	120–150	150	140–180
Навоз, *т/га в год*	3,3	3–4	6,0	4–7

их другими агроэкологическими потребностями оптимальные параметры будут отличаться.

Близкие к приведенным в таблице значениям параметров плодородия получены для черноземов выщелоченных на длительных опытах в учхозе Башкирского аграрного университета [Амиров, 1992] и на основе обобщения результатов многолетних исследований научно-исследовательских учреждений республики для черноземов лесостепной зоны [Чанышев, 2009].

Наиболее значительное влияние на урожай яровой пшеницы на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах оказывают общие запасы гумуса (r=0,99) и азота (r=0,87) и количество их подвижных форм (r=0,50–0,88), а также запасы продуктивной влаги (r=0,99). Отмечается отрицательная зависимость от плотности почвы (r= –0,76) и суммы температур вегетационного периода (r= -0,97) [Хазиев и др., 1997].

На основании анализа многолетних максимальных урожаев яровой пшеницы за период двух ротаций севооборота (16 лет) и уровня минимальных запасов элементов питания и некоторых сопутствующих свойств в серых лесных почвах и черноземах выщелоченных были определены нижние границы содержания элементов питания в этих почвах и других показателей, обеспечивающие урожаи в 26 ц/га на серых лесных почвах и 31,6 ц/га на черноземах выщелоченных (табл. 152). Эти показатели при средних колебаниях погодных условий можно принять в качестве оптимальных для получения стабильных урожаев яровой пшеницы при условии их поддержания соответствующими агротехническими приемами.

Таблица 152

Нижние пределы оптимума параметров плодородия серых лесных почв и черноземов выщелоченных

Показатель	Серые лесные почвы		Черноземы выщелоченные	
	запас в слое 0–30 см, *т/га*	содержание	запас в слое 0–30 см, *т/га*	содержание
Гумус: валовой	117,2	3,0 %	180,0	6,5 %
подвижный	12,0	0,3 %	8,0	0,2 %
Азот: валовой	6,0	0,2 %	10,0	0,3 %
минеральный	0,12	3,0 *мг/кг*	0,2	6,1 *мг/кг*
Фосфор: валовой	5,0	0,12 %	6,0	0,2 %
подвижный	0,31	8,0 *мг/100 г*	0,33	10,0 *мг/100 г*
Калий подвижный	0,2	5,1 *мг/100 г*	0,3	9,1 *мг.экв/100 г*
(Ca+Mg) обменный		25–30 *мг. экв/100 г*		30–55*мг. экв/100 г*
pH водный		5,5–6,5		6,2–6,8
Плотность почвы		1,15–1,25 *г/см*^{3}		1,0–1,2 *г/см*^{3}

Приведенные значения параметров свойств почв и границы их минимальных оптимумов могут быть использованы в качестве нормативной основы для прогнозирования урожайности яровой пшеницы в условиях республики в зависимости от показателей диагностических свойств почв. Снижение показателей свойств почв по сравнению с установленными нижними пределами оптимума приведет к падению плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому должен

проводиться регулярный мониторинг за состоянием почвы, в первую очередь, за содержанием гумуса и питательных элементов, плотностью сложения в севооборотах разных типов.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Воспроизводимое устойчивое плодородие пахотных почв является важным признаком общей устойчивости сельскохозяйственных экосистем (или агроэкосистем). Оно достигается на основе реализации требований экологического императива в землепользовании – системы запретов на все формы использования земель, которые вызывают разрушение агроресурсов (почв, растительности естественных кормовых угодий и лесов), гидрологических характеристик ландшафта и загрязнение атмосферы, воды и почв.

Воспроизводство плодородия почв на основе экологически ориентированного адаптивного землепользования предусматривает необходимость системного подхода к решению этой проблемы. Согласно агроэкологической концепции воспроизводства плодородия почв [Хазиев, 1996], во-первых, невозможно решать его изолированно для какой-то одной части агроландшафта, одного севооборота. Стабильное плодородие может быть достигнуто, если его воспроизводство осуществляется в масштабе всего агроландшафта с учетом влияния также прилегающих территорий. Во-вторых, система воспроизводства плодородия почв должна базироваться на соблюдении принципов агроэкологического императива в земледелии. В-третьих, агротехнологии регулирования почвенного плодородия эффективно и стабильно могут проявлять свое положительное действие в полной мере лишь на оптимизированных по структуре и свойствам агроландшафтах и агроэкосистемах (оптимальное соотношение площадей пашни, лугов, пастбищ и лесов и их пространственное размещение). При этом должны соблюдаться плотность поголовья животных на уровне, адекватном трофическим возможностям кормовых угодий, с целью не допущения пастбищной дигрессии почв, а также оптимальные структуры посевных площадей и севооборотов и оптимальные параметры почвенного плодородия. В-четвертых, эффективное регулирование почвенного плодородия достигается при комплексной агротехнологии, включающей систему органоминеральных удобрений и разноглубинную основную обработку почв в зонально- (ландшафтно-) адаптированных севооборотах.

Все эти концептуальные положения являются основой эколого-ландшфтной (или адаптивно-ландшафтной) системы землепользования, основными задачами которого являются обеспечение воспроизводства природных механизмов саморегуляции агроэкосистем, достижение оптимальной структуры их (соотношение между пашней, лугами, пастбищами, лесонасаждениями), создание экологически устойчивых и высокопродуктивных агроландшафтов на основе производственных, природоохранных и других объективных критериев.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия составляется на основе учета общественной потребности в продуктах сельского хозяйства, агроэкологических

параметров земель (природно-ресурсные свойства), агроэкологических требований сельскохозяйственных культур, их адаптивного потенциала и средорегулирующего влияния.

На основе агроэкологических принципов разработана система воспроизводства плодородия почв, определены нормативы оптимизации структуры агроэкосистем и нормы органических и минеральных удобрений для достижения бездифицитного цикла гумуса и минеральных элементов в почвах при оптимальных уровнях урожайности сельскохозяйственных культур [Миркин, Хазиев и др., 1999; Хазиев, Кольцова и др., 1997].

Приоритетными направлениями в системе воспроизводства плодородия в регионе являются оптимизация структуры агроэкосистем, нарушенной в связи с высокой распаханностью сельскохозяйственных угодий, совершенствование систем агротехнологий, ориентировав на оптимизацию биогеохимических циклов в системе почва – агроценозы, гидрологического режима в ландшафтах, создание и поддержание биологического разнообразия в агроэкосистемах, восстановление эродированных и деградированных под влиянием нефтяной индустрии почв.

Главным условием эффективности комплекса агротехнологий воспроизводства почвенного плодородия является экологическая стабильность агроландшафтов или агроэкосистем. Экологическая стабильность достигается при оптимальной структуре агроэкосистемы (соотношение пашни, лугов, лесов) и является в то же время и условием устойчивой продуктивности ее. Еще В.В. Докучаев ставил вопрос о необходимости установления норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, леса и вод. Однако, как правило, рекомендации по структуре использования сельскохозяйственных и, прежде всего, пахотных земель, до сих пор разрабатываются вне системно-агроэкологического анализа всей природно-хозяйственной обстановки, вне изменения агроландшафтной структуры земель.

Между тем структура земельных угодий, отвечающая требованиям агроэкологического императива, обеспечивает самовоспроизводство агроресурсов при минимальных энергетических затратах и предусматривает в отношении аграрного землепользования:

а) недопустимость дисбаланса в циклах питательных элементов и органического вещества в почвах, что достигается исключением эрозии, полной компенсацией отчуждаемых из почвы с урожаем питательных элементов внесением органических и минеральных удобрений, уменьшением потерь гумуса за счет увеличения возврата первичной продукции – пожнивных остатков, соломы, навоза, сидератов;

б) недопустимость разрушения травостоев естественных и улучшенных кормовых угодий (должен быть баланс между продуктивностью кормовых угодий и поголовьем животных);

в) недопустимость разрушения гидрологии агроландшафта, что предполагает создание «экологического каркаса» из естественных и искусственных насаждений как важнейшего фактора стабилизации гидрологического режима;

г) недопустимость загрязнения агроэкосистемы (почв, вод, атмосферы, производимой продукции) токсичными ксенобиотиками;

Рис. 11. Концептуальная схема воспроизводства плодородия почв

д) недопустимость снижения биологического разнообразия на элементах агроэкосистем, оставшихся от естественных ландшафтов (участки леса, ветланды, кустарники, поляны, болотца, охраняемые территории и т.д.); формирование лесоаграрных ландшафтов. Агроландшафты с высоким биологическим разнообразием более устойчивы к разрушающему влиянию природных и антропогенных факторов.

В соответствии с требованиями экологического императива в землепользовании разработана агроэкологическая концепция воспроизводства плодородия почв, в основе которой находится экологическая оптимизация функционирования агроэкосистемы, предусматривающая оптимизацию структуры (функциональной и пространственной), биогеохимических циклов, гидрологических режимов и биоразнообразия в агроэкосистеме (рис. 11). Разработаны нормативы аграрного землепользования, в центре внимания которых находится прогноз совершенствования структуры земельных угодий и общего изменения схемы севооборотов, систем обработки почвы и удобрения, а также оптимизация состояния кормовой базы и поголовья скота в соответствии с особенностями различных природных районов Башкортостана в целях исключения пастбищной дигрессии почв при оптимальной продуктивности животноводства [Бахтизин, Миркин и др., 1993; Миркин, Хазиев и др., 1999].

Функциональную структуру агроэкосистем составляют пахотные земли, луга и леса. Соотношение их площади и размещение по ландшафтам играет важную роль в устойчивом функционировании агроэкосистемы. В настоящее время эти соотношения далеки от оптимальности. В сельскохозяйственных угодьях доля пашни составляет от 50 % в Зауралье до 73 % в лесостепной зоне Предуралья, что значительно превышает экологические нормативы. Это произошло особенно в годы освоения целинных земель (1955–1960 гг.), когда необоснованно с почвенно-экологической точки зрения были распаханы низкопродуктивные сенокосы и пастбища.

Доля предельно допустимой площади пашни и ее распределение в пространстве определяются рельефом. При этом в разных природных зонах вследствие различий физических свойств и противоэрозионной устойчивости почв экологический норматив предельно допустимой доли пашни будет разным. В табл. 153 приведены средние нормативные значения доли пашни в сельскохозяйственных угодьях, хотя чрезмерно обобщенные [Миркин, Хазиев и др., 1999].

Улучшению структуры пахотных земель будет способствовать также вывод из пахотного использования сильноэродированных и каменисто-защебненных зе-

Таблица 153

Современное состояние (числитель) **и экологические нормативы доли пашни в агроэкосистемах** (знаменатель) **по зонам республики**

Зона	Пашня, %
Северная лесостепь	71/60
Северо-восточная лесостепь	69/60
Южная лесостепь	73/65
Предуральская степь	67/65
Зауральская степь	51/45
Горно-лесная зона	26/26

мель с последующим залужением или залесением их. При этом наряду с прекращением эрозионного разрушения земель уменьшится пестрота плодородия полей. Эти залуженные и залесенные массивы послужат также резерватами для полезных насекомых-энтомофагов и животных, улучшат гидротермический режим на прилегающих сельскохозяйственных полях. Залужению подлежат также почвы, сильно загрязненные и деформированные при нефтедобыче при возможном возврате их в последующем в пахотное использование. В целях предотвращения эрозионных процессов, сохранения и восстановления почвенного плодородия согласно постановления Кабинета Министров РБ (1996 г.) к 2006 году из 1,2 млн га деградированной, малопродуктивной пашни залужено и переведено в кормовые угодья 1,1 млн га, что привело к сокращению распаханности сельскохозяйственных угодий в среднем до 50,1 %, приблизив к оптимальной величине. Однако территориальное распределение распаханности различное.

Важнейшей составляющей функциональной структуры агроэкосистем является соотношение площадей многолетних травяных сообществ (лугов) и пашни. Это соотношение важно для защиты почв от эрозии, регулирования микроклимата и поддержания биоразнообразия. Этот норматив определяется максимально допустимой долей пашни и при разных хозяйственных альтернативах возможно сокращение площади пашни и сверх норматива. Например, при приоритетном развитии животноводства, которое требует дополнительной площади пастбищ и сенокосов.

Одним из важных компонентов функциональной структуры агроландшафтов является лесистость территории как регулятор климата, гидрологических и биогеохимических режимов, противоэрозионной устойчивости почв. Экологические нормативы лесистости в агроландшафтах Предуралья (минимальная доля леса) предлагается в лесостепной зоне 25–40, степной –20, в Зауралье –15 % площади сельскохозяйственных угодий [Миркин, Хазиев и др., 1999].Однако, при этом важное значение имеет не общая площадь лесных массивов, а чередуемость пашни и леса. В настоящее время только 8,8 % сельскохозяйственных земель Республики заняты лесами и защитными насаждениями.Сельскохозяйственные ландшафты должны быть лесоаграрными. В лесном компоненте агроландшафтов наряду с естественными лесными массивами большую роль играют создаваемые полезащитные лесные полосы, под которые отводятся в лесостепных районах 2,0–2,5 % площади, в степных – 3–4, под приовражные и прибалочные насаждения – 7–8 % присетевого фонда [Каштанов, 2008].

Параметры пространственной структуры агроэкосистем включают размещение пашни, лугов и лесов на агроландшафтах, структуру посевных площадей, чередование культур в севооборотах, размеры и конфигурации полей. В соответствии с принятыми адаптивно-ландшафтными системами земледелия в конкретных агроландшафтах производится оптимальное размещение всех его компонентов. На оптимизированных по структуре агроэкосистемах повысится устойчивость почв, эффективно будут действовать все агротехнологии, направленные на повышение плодородия почв.

Важным условием оптимизации агроэкосистем является восстановление и поддержание бездефицитных циклов питательных элементов и гумуса в почвах. Как указывали выше, в пахотных почвах республики в настоящее время установи-

лись отрицательные балансы питательных элементов и гумуса. Основные причины – эрозионные потери и интенсивный вынос с урожаями, которые не компенсируются внесением минеральных и органических удобрений. Ликвидацию дефицита питательных элементов и гумуса в почвах предлагается решать при двух альтернативных уровнях интенсификации земледелия: условно первый уровень при урожайности зерновых 18–20 ц/га, второй уровень – 24–27 ц/га [Бахтизин, Миркин и др., 1993]. Для получения планируемой урожайности сельскохозяйственных культур по двум уровням интенсификации земледелия при бездифицитном балансе в среднем по республике необходимо вносить соответственно по 90–120 кг/га и 160–200 кг/га действующего вещества минеральных удобрений при установлении соотношения N : P : K в соответствии с особенностями почв и возделываемых культур, которые различны по зонам (табл. 154).

Таблица 154

Рекомендуемые нормативы применения минеральных и органических удобрений (при двух уровнях интенсификации земледелия)

Природные зоны	Уровень интенсификации	Доза минеральных удобрений, *кг/га тука*	Соотношение N:P:K в туке	Потребность в органических удобрениях	
				т/га	всего, *тыс. т*
Северная	1	90–100	1,5:1,0:0,7	8,0	6751
	2	160–180			
Северо-восточная	1	90–100	1,0:1,3:0,5	8,0	2909
	2	160–180			
Южная	1	110–120	1,0:1,0:0,5	7,5	7244
	2	180–200			
Степь:					
Предуральская	1	100–110	1,0:1,0:0,6	7,5	12581
	2	170–190			
Зауральская	1	80–90	1,1:1,4:0,3	7,5	4324
	2	160–170			
Горно-лесная	1	90–100	1,5:1,0:0,7	7,5	260
	2	160–180			
По республике	1	95–100	1,1:1,2:0,5	7,6	34166

Указанные дозы минеральных (минимально необходимых)и органических удобрений (7–8 т/га) обеспечат уравновешенное состояние баланса элементов питания в пахотных почвах и при этом прекратится агрохимическая деградация почв.

Для достижения бездефицитного баланса гумуса общая потребность в органических удобрениях по республике около 35 млн т при дозе внесения 7,5–8 т/га в год [Комплексная программа…, 1990]. Сложившаяся структура возврата органического вещества в почву, состоящая главным образом из подстилочного навоза, не позволяет компенсировать дефицит в балансе гумуса и в перспективе. В соответствии с поголовьем животных, общее количество навоза по республике может составить около 15,5 млн т, или около 40–50 % потребности в органических удобрениях. Необходимы дополнительные источники органики, каковыми являются си-

дераты и солома и другие различные органические остатки сельскохозяйственного производства.

Для достижения стабильного положительного баланса гумуса в почвах посевы сидеральных культур должны расшириться и занять не менее 3 % площади пашни в среднем по республике [Бахтизин, Миркин и др., 1993]. Под сидеральные пары необходимо отводить часть черных паров – до 50 % площади в лесостепной и 25–30 % в степной зонах. Лучшими сидератами в лесостепи являются горох кормовой и рапс, в степной зоне – донник.

Некоторая часть (около 30 %) соломы злаковых зерновых культур также должна вноситься в почву в измельченном виде при уборке. Оставление на поле 30 % соломы будет эквивалентно внесению 3 и 4 млн т навоза. В поддержании баланса органического вещества в почвах важную роль играют многолетние травы в звене севооборотов.

Предлагаемая структура применения органических удобрений (навоз, сидераты на парах и в виде промежуточных культур, солома) и рост количества корневых и пожнивных остатков в результате общего повышения урожайности культур и насыщения севооборотов многолетними травами, особенно на склоновых землях, позволит стабилизировать баланс гумуса на уравновешенном состоянии уже при первом уровне интенсификации земледелия и достичь положительного баланса его при втором уровне интенсификации. Условием для этого является также внесение в почву нормативных доз минеральных удобрений, что обеспечит соответствующее увеличение поступления в почву корневых остатков, предотвращение эрозионных потерь.

В системе регулирования плодородия важным звеном на агроэкологической основе является оптимизация гидрологического режима в почве и в целом в агроландшафтах, так как дефицит влаги является одним из лимитирующих плодородие факторов, особенно в степных районах. Оптимизация структуры агроэкосистем, улучшение агрофизических свойств почв в значительной степени улучшат и гидрологический режим в агроландшафтах. На черноземах в системе мер по регулированию гидрологического режима важное значение имеют и целенаправленные приемы – водосберегающие технологии обработки почвы, агролесомелиорация, особенно в степных районах, водная мелиорация –орошение, где исчерпаны возможности аридного земледелия.

Особую роль в поддержании экологической устойчивости агроландшафтов, играет поддержание в агроэкосистемах биологического разнообразия [Миркин, Хазиев и др., 1999], так как чем выше биологическое разнообразие экосистемы, тем она более устойчива против разрушающего влияния природных и техногенных факторов и имеет более высокую биологическую продуктивность. Поэтому необходимо сохранение и рациональное использование существующих естественных луговых и лесных массивов и создание новых массивов за счет залужения деградированных пахотных земель, организация охраняемых территорий, освоение севооборотов, сокращение монокультуры, так как монокультура приводит к упрощению фитоценозов и качественного разнообразия микробиоценозов в почве. Более полное использование ресурсов плодородия, воспроизводство его и поддержание высокого биоразнообразия в агроценозах позволяют поликультуры –совместное

возделывание нескольких видов культурных растений [Зыбалов, 2001]. Наиболее оптимальными являются смеси бобовых и злаковых культур.

Таким образом, комплексная реализация регулирования плодородия почв на агроэкологической основе обеспечит самовоспроизводство агроресурсов – почв, кормовых угодий, биоразнообразия при минимальных затратах антропогенной энергии, стабильность агроландшафтов и оптимальное плодородие почвы.

В республике выполнены многолетние комплексные исследования по разработке эффективных технологий регулирования плодородия почв. Для каждой природной зоны установлены оптимальные технологии, обеспечивающие высокое плодородие почв и стабильную продуктивность земледелия [Комплексная программа…, 1990; Хазиев, Кольцова и др., 1997;. Система ведения..., 2012]. Весь комплекс экологически обоснованных воздействий человека на почву объединяется адаптивной системой земледелия [Кирюшин, 1993], основными технологическими звеньями которой являются системы севооборотов, обработки почвы и внесения удобрений.

Севообороты – основа агротехнологии поддержания плодородия почв

В условиях адаптивно-ландшафтной системы ведения агрохозяйства возрастает роль севооборота как биологического фактора воспроизводства плодородия почв. Севообороты являются организационной основой всего комплекса агротехнических мероприятий по управлению почвенным плодородием – системы обработок почвы, применения удобрений, поддержания оптимального фитосанитарного состояния, защиты почв от эрозии. Эффективность каждого звена агротехнологии максимально проявляется, если оно адаптировано под конкретную культуру севооборота. Выбор оптимального севооборота определяется соотношением отрасли в хозяйстве (зерновые или кормовые севообороты), состоянием почвенного покрова (почвозащитные) и организовывается основываясь на принципы ландшафтно-адаптивного земледелия.

Для оптимального выполнения функции стабилизации агроландшафта севообороты должны отвечать следующим требованиям: иметь в своем составе культуры, обладающие фитомелиоративными свойствами, способными в сочетании с технологическими приемами улучшить физические свойства почвы; быть максимально целесообразной степени насыщенными растениями-азотфиксаторами. Такие севообороты способствуют минимизации внесения минеральных удобрений, особенно азотных, а органические удобрения будут способствовать расширенному воспроизводству органического вещества почвы и повышению плодородия. В этом случае средостабилизирующий севооборот становится матрицей для формирования почвоохранной системы земледелия, основным звеном эколого-ландшафтной организации территории.

В Башкортостане для каждой почвенно-климатической зоны разработаны системы севооборотов [Рахимов, Миндияров, 1975; Комплексная программа…, 1990; Амиров, 1992; Система ведения. …, 2012]. В многочисленных опытах на серых лесных почвах и черноземах показано положительное влияние севооборотов на показатели плодородия почвы.

Обобщенные данные показывают, что в результате ротации севооборота, особенно с многолетними травами, в почвах улучшается гумусное состояние, питательный режим, структурно-агрегатный состав, динамика продуктивной влаги, повышается биологическая активность почвы [Рахимов, Миндияров, 1975; Хазиев, Кольцова и др., 1997]. Севооборот обеспечивает более высокий урожай, чем монокультура. В многолетних исследованиях эффективности возделывания сельскохозяйственных культур бессменно и в 6-польном севообороте, с применением удобрений и без них на выщелоченных черноземах южной лесостепи, установлено, что в сравнении с бессменными посевами культур севообороты способствуют улучшению структурного состояния почвы, увеличению запаса продуктивной влаги в почве, поддержанию физико-химических свойств почвы на более оптимальном уровне (pH 5,2, Ca + Mg – 43,0 мг. экв на 100 г почвы) [Амиров, 1992].В севооборотах произошло повышение содержания гумуса, улучшение агрохимических свойств почвы. В этих опытах показано также, что севообороты формируют в почве активный микробный пул и ферментный потенциал, которые являются важными показателями уровня эффективного плодородия, активности биохимических процессов превращения органического вещества в почве. Под бессменными культурами биологическая активность почвы понижена. Положительное влияние чередования культур на плодородие почвы наиболее сильно проявляется на фоне внесения органо-минеральных удобрений. При этом удобрения значительно снижают отрицательное влияние на плодородие почвы бессменного выращивания культур. Основные показатели плодородия выщелоченного чернозема достигли стабильного уровня после четвертой ротации севооборота, который поддерживается внесением 3,6 т/га/год навоза и 120–150 кг/га/год NPK.

В полевых севооборотах основным источником органического вещества для пахотных почв наряду с вносимыми органическими удобрениями являются растительные (корневые и пожнивные) остатки, которые характеризуют почвовосстанавливающий потенциал разных культур севооборота. По данным С.С. Ильина [1978], Э.М. Рахимова и Д.Д. Миндиярова [1975] в разных почвенно-климатических зонах Предуралья озимая рожь оставляет после себя в слое почвы 0–30 см корневых и пожнивных остатков от 26,3 до 52,2 ц/га, яровая пшеница – 23,6–41,9, горох – 14,4–24,2, вика – 27,0–30,3, кукуруза на силос – 33,9–51,5, клевер, люцерна и их смеси с многолетними злаковыми травами – 79,9–120,4, донник – 61,7–67,2 ц/га.

Установлено, что при посеве по агротехнически ценным (бобовые, пропашные) предшественникам и на более плодородных почвах с внесением органических и минеральных удобрений сельскохозяйственные культуры развивают мощную корневую систему и обеспечивают получение более высоких урожаев. Количество остающихся в почве органических остатков бывает значительно большим. Так, в опытах на оподзоленном черноземе [Хазиев, Мукатанов и др., 1991] сумма растительных остатков в звене севооборота с чистым паром (пар, озимая рожь, пшеница, кукуруза) составила 161,7 ц/га, с занятыми парами – 172,4–190,6, с клевером – 289,4 ц/га. Количество корневых и пожнивных остатков оказало положительное влияние на накопление гумуса в почве. Наибольшее количество гумуса в почве накопилось после клевера, который оставляет растительных остатков в 2–4 раза больше, чем зерновые и пропашные культуры. Повышенное содержание

гумуса в почве в звеньях севооборота с бобовыми травами прослеживается на протяжении 3–4 лет.

В опытах на типичном карбонатном черноземе в Чишминском районе в плодосменном с люцерной и зернотравяном севооборотах без удобрений в слое 0–22 см растительных остатков накопилось соответственно на 105 и 75 ц/га больше, чем в зернопаропропашном. Под бобовыми культурами на фоне удобрений растительных остатков в почве накопилось больше [Ильин, 1978]. В этих же опытах отмечено положительное действие многолетних бобовых трав и гороха на накопление гумуса в почве. В плодосменном севообороте с люцерной и горохом и в зернотравяном севообороте без удобрений за 2 ротации содержание гумуса в почве возросло на 0,33, 0,23 и 0,10 % соответственно. В пропашном и зернопаропропашном севооборотах в течение 8 лет (две ротации севооборота) без удобрений баланс гумуса был отрицательным, что, по-видимому, связано с минерализацией его в результате междурядных обработок почвы и ухода за парами, а также с использованием растениями на формирование урожая. Внесение навоза, особенно в сочетании с полным минеральным удобрением, способствовало большему накоплению гумуса в почве. В севообороте с люцерной увеличение составило 0,84 % к исходному содержанию его.

Аналогичные данные получены на серых лесных почвах (Бирское ОПХ). В 10-польном зернотравяном (бобово-злаковая смесь) севообороте после завершения ротации содержание гумуса в почве увеличилось на 0,72 % по сравнению с зернопаропропашным, в составе гумуса возросла доля гуминовых кислот.

На типичном карбонатном черноземе (Казангуловское ОПХ) пласт бобово-злаковых травосмесей в 10-польном севообороте, обеспечивая поступление в почву высокобелковых растительных остатков, положительно влиял на гумусообразование (табл. 155).

Таблица 155

Влияние севооборототов на содержание гумуса и некоторые агрофизические свойства чернозема типичного карбонатного (Казангуловское ОПХ), **слой 0–50 см**

Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Плотность, г/см^3	Пористость, %	Полная влагоемкость, %	Содержание фракций, мм			
					> 10	10–0,25	<0,25	водопрочные, < 0,25
Зернотравяной севооборот								
7,07	353	1,08	58,5	51,6	16,9	63,5	19,6	54,2
Зернопаропропашной севооборот								
5,62	324	1,11	57,3	50,9	13,5	66,0	20,5	52,2

К концу ротации зернотравяного севооборота содержание гумуса и его запасы в слое почвы 0–50 см превзошли соответственно на 1,45 %, или на 29 т/га аналогичные показатели в зернопаропропашном севообороте, там же сложились и лучшие агрофизические условия.

Анализ почвоулучшающего влияния различных севооборотов показывает, что в республике для лесостепных зон наиболее эффективны травопольные, зернопаротравяные, для степных зон – парозерновые, парозернопропашные с систематическим выводом на длительный период (3–5 и более лет) одного-двух полей под

многолетние травы. В условиях достаточного увлажнения во всех отношениях выгодны (и экологически безопасны) плодосменные севообороты. При этом предпочтительны короткоротационные севообороты.

Удобрения как фактор повышения плодородия почв

Почвы Республики характеризуются недостаточным содержанием основных питательных элементов. Поэтому применение удобрений является одним из основных средств повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Обеспеченность почв подвижным фосфором позволяет получать в среднем по республике урожаи зерновых около 15 ц/га с колебаниями по районам в пределах 8–27 ц/га [Комплексная программа..., 1990]. Во всех почвенно-климатических зонах республики сельскохозяйственные культуры, даже бобовые, остро нуждаются в подвижном азоте, особенно в первые фазы роста. До последнего времени почвы республики считались благополучными по содержанию подвижного калия. Однако в настоящее время обеспеченность почв и калием недостаточна. Поэтому для повышения эффективного плодородия почв применение калийных удобрений так же необходимо, как фосфорных и азотных.

Зональные особенности почвенно-климатического потенциала республики существенно влияют на эффективность применения удобрений. В северной лесостепной зоне комплекс агрохимических мероприятий должен быть направлен на обогащение почвы перегноем, минеральными питательными веществами и устранение избыточной кислотности в целях повышения эффективности удобрений. В почвах северо-восточной лесостепи незначительно содержание особенно подвижного фосфора, поэтому улучшение фосфорного режима почв здесь является первоочередной задачей земледелия. Приемы агротехники в этой зоне должны быть направлены также на улучшение агрофизических свойств почв, а частности, структурности и теплового режима, обогащение почвы органическим веществом путем внесения навоза, компостов и сидератов. В Южной лесостепной зоне, где преобладают высокогумусные черноземные почвы и достаточно благоприятны гидрологические условия, органические и минеральные удобрения также высокоэффективны. В Предуральской степной зоне эффективность удобрений в большой степени связана с обеспеченностью влагой. Поэтому проведение на удобряемых полях мероприятий, направленных на накопление, сохранение и рациональное использование влаги, является здесь одной из основных задач. Аналогичны требования к повышению эффективности удобрений в Зауралье республики, особенно в южной части, где почвы нуждаются в первоочередном обогащении фосфором.

Влияние удобрений на плодородие почв в полной мере проявляется при применении их с учетом почвенно-климатических условий, на научно-обоснованных севооборотах с почвозащитными системами обработки почв.

В целях общего сравнения приводятся данные Башкирского НИИ сельского хозяйства (табл. 156) о доле участия органических и минеральных удобрений в формировании урожая в 6-польном зернопаропропашном севообороте в трех почвенно-климатических зонах республики на различных почвах: серая лесная почва северной лесостепи (Бирское ОПХ), чернозем выщелоченный

Таблица 156

Роль удобрений в продуктивности 6-польного зернопаропропашного севооборота в различных почвенно-климатических зонах (в %)

Факторы, формирующие урожай	Северная лесостепь (серая лесная почва)	Южная лесостепь (чернозем выщелоченный)	Зауральская степь (чернозем обыкновенный)
Севооборот (плодосмен)	12,1	11,4	13,2
Минеральные удобрения	17,9	20,6	25,2
Органические удобрения	13,0	10,0	4,6
Совместное действие органических и минеральных удобрений	30,9	30,0	29,7

южной лесостепи (Уфимское ОПХ) и чернозем обыкновенный зауральской степи (Баймакское ОПХ). Все севообороты однотипные с использованием чистого пара в северной и южной лесостепи под озимую рожь, в Зауралье – под яровую пшеницу.

Приведенные данные показывают, что в целом во всех зонах чистые минеральные удобрения более эффективны, чем одни органические. Роль органических удобрений на более бедных серых лесных почвах выше, чем на черноземах, особенно в засушливой степи Зауралья.

На серых лесных почвах в первом минимуме находится азот. Хотя эти почвы отзывчивы на внесение также и фосфорных и калийных удобрений, однако здесь предпочтительнее азотные удобрения. На черноземах обыкновенных Зауралья в первом минимуме находится фосфор. Почвы нуждаются в первоочередном внесении фосфорных удобрений. Без фосфорных удобрений одни азотные здесь мало эффективны или совсем неэффективны.

В целом во всех зонах совместное действие органических и минеральных удобрений в 2–3 раза превышает действие удобрений в отдельности и составляет около 30 %. Отсюда следует, что система удобрений для полевых севооборотов должна разрабатываться на основе комплексного применения органических и минеральных удобрений. При этом норма внесения органических удобрений должна быть на уровне 7–8 т/га севооборотной площади для обеспечения сохранения и воспроизводства почвенного гумуса, минеральных удобрений — для получения планируемого урожая и поддержания компенсированного баланса питательных элементов в почве.

В опытах на серых лесных почвах (Бирское ОПХ) значительное повышение продуктивности севооборота (8,3 ц к. ед. на 1 га севооборотной площади) достигнуто при внесении 107 кг/га д.в. минеральных удобрений на фоне органических (6,6 т навоза на 1 га площади в год).

По результатам многолетних опытов на серых лесных почвах в Балтачевском районе установлено, что в воспроизводстве плодородия этих почв при соблюдении зональной структуры севооборота (зернопаротравяной севооборот) наибольшее значение имеет применение органических удобрений в дозе 60 т/га навоза (за ротацию севооборота), введение в структуру севооборота сидеральных паров (до

50 % площади паровых полей), внесение минеральных удобрений в дозе (NPK) 60 и проведение известкования.

На черноземе выщелоченном южной лесостепи (Уфимское ОПХ) при повышении нормы внесения минеральных удобрений соответственно возросла продуктивность севооборота – при норме NPK 110 кг/га – 37,5 ц к. ед., при 127 кг/га – 43,3, при 143 кг/га – 51,6, при 163 кг/га – 55,2 и при норме NPK 180 кг/га – 59,7 ц к. ед. с 1 га.

Как и на серых лесных почвах на черноземах выщелоченных высокая эффективность умеренных доз минеральных удобрений достигается на фоне органических. Так, при внесении NPK 660 кг/га и навоза 30 т/га за ротацию севооборота (ежегодно 110 кг NPK и 5 т навоза на 1 га севооборотной площади) продуктивность севооборота повысилась на 50,8 ц. Этот вариант является оптимальным для черноземов выщелоченных южной лесостепи, обеспечивает поддержание на оптимальном уровне параметров плодородия почв и получение средних стабильных урожаев. Содержание гумуса в черноземе выщелоченном без удобрений и на низком фоне минеральных удобрений имело тенденцию к снижению. При повышенной норме внесения минеральных удобрений параметры плодородия улучшились, повысилось содержание фосфора и калия, на навозном фоне произошло накопление гумуса в почве (+ 0,29 %).

На других опытах (Учхоз БГАУ) на черноземах выщелоченных показано, что систематическое совместное внесение минеральных и органических удобрений на фоне рационального чередования культур в севооборотах приводит к оптимизации параметров почвенного плодородия, обеспечивает получение планируемых урожаев . Среднегодовые дозы удобрений (N60P80K70 + 6,6 т/га навоза) в севообороте обеспечили достижение оптимального содержания в пахотном слое почвы нитратного азота (15 мг/кг), подвижного фосфора (8–9 мг/100 г) и обменного калия (16–17 мг/100 г почвы) для получения планируемой урожайности (28–30 ц/га) основных зерновых культур в Южной лесостепи Предуралья. Кроме того систематическое внесение удобрений улучшало все агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия, увеличило количество гуминовых кислот в гумусе, гидролизуемого азота в азотном фонде почвы [Амиров,1992].

Опытами, проведенными в Зауральской сухостепной зоне с основными сельскохозяйственными культурами, было установлено, что основным элементом питания, определяющим величину урожая, здесь является фосфор. Азот оказывает положительное действие на урожай лишь при совместном внесении с фосфором, а от внесения калия эффективность несущественная. Эффективность навоза в сухостепной зоне очень низка. Причина не только в остром дефиците влаги , но и в том, что содержание фосфора, являющегося здесь первым агрохимическим минимумом плодородия, в навозе в два раза ниже, чем азота и калия. Повысить эффективность органических удобрений можно дополнительным внесением в почву недостающего фосфора. Для большинства культур в Зауралье соотношение N:P в минеральных туках и органоминеральных смесях должно быть равным 1:1,5 или 1:2. В целом внесение в зауральские степные почвы полного минерального удобрения с преобладанием в его составе фосфора, особенно совместно с навозом, является основным агрохимическим способом повышения их плодородия.

Система удобрений в севообороте и нормы их внесения в конкретных условиях должны уточняться с учетом содержания подвижных питательных элементов по полям севооборотов, динамики гумусного состояния в почве, однако обязательным остается главный принцип – комплексное использование органических и минеральных удобрений.

Система обработки в регулировании плодородия почвы

Обработка почвы является одним из основных приемов оптимизации ее свойств (водно-физических, биологических, агрохимических), воспроизводства плодородия, контроля фитосанитарного состояния, защиты от эрозии. На продуктивность почв положительно влияют способы обработки, адаптированные к почвенно-климатическим условиям и требованиям культур севооборота.

На основании опытных данных, разработаны системы обработки почв в полевых севооборотах по природным зонам республики, соответствующие требованиям адаптивно-ландшафтных систем земледелия [Система. ...2012].

В целом в условиях Башкирии наиболее эффективной системой обработки почв в севооборотах является комбинированная технология, при которой глубокое рыхление без оборота пласта и поверхностная (минимальная) обработка (на черноземах) сочетаются со вспашкой. Технологии и эффективность их описаны в различных рекомендациях и публикациях [Тайчинов, Бахтизин и др., 1975; Салищев, Бахтизин и др., 1993; Хазиев, Рамазанов и др., 1999; Комплексная программа… 1990].

На серых лесных почвах северной лесостепи (Балтачевский район) были проведены многолетние комплексные исследования эффективности различных систем обработки почвы (отвальная, безотвальная, поверхностная) на 7-польном зерно-травяном севообороте с различной системой удобрений (минеральные, органические – навоз, сидераты, солома) [Хазиев, Рамазанов и др., 1999]. Наиболее эффективной оказалось сочетание глубокой безотвальной обработки почвы с отвальной вспашкой под соответствующие культуры севооборота. При этой системе выше эффективность удобрений как по влиянию на свойства почвы, так и на урожай культур севооборота. В пахотном слое формируется лучший водно-физический режим – уменьшается плотность сложения, увеличивается содержание водопрочных агрегатов, влагоемкость и запасы продуктивной влаги. В почве стабилизируется содержание гумуса, особенно по фону органических удобрений, и подвижных форм минеральных элементов питания – азота, фосфора и калия. На тяжелосуглинистых серых лесных почвах мелкая поверхностная обработка малоэффективна, так как происходит переуплотнение пахотных и подпахотных слоев почвы, развитие многолетних сорняков, ухудшение водно-физических свойств. Она может быть эффективной на почвах северо-западной лесостепи, имеющих легкий механический состав.

В республике много внимания уделялось разработке концепции создания глубокого окультуренного пахотного слоя на черноземах и серых лесных почвах и технологий углубления пахотного слоя под различные культуры [Тайчинов, 1960; Тайчинов, Бахтизин и др., 1975]. Доказана высокая эффективность создания мощного (28–30 см) пахотного слоя при осуществлении его с учетом генетических и агропроизводственных особенностей вовлекаемого в пахоту подпахотного слоя почв. Вовле-

чение в пахоту хорошо оструктуренного подпахотного слоя чернозема в пределах гумусово-аккумулятивного горизонта (А) и перемешивание его с выпаханным (Ап) оказывает положительное влияние на показатели плодородия вновь формируемого глубокого пахотного слоя. Улучшаются агрофизические и гидротермические свойства его, возрастает биологическая активность, хотя после глубокой вспашки с оборотом пласта может произойти снижение содержания подвижных форм питательных элементов. Поэтому эффективность углубления пахотного слоя резко повышается при проведении его на фоне внесения органических и минеральных удобрений. В свою очередь, на этом агрофоне возрастает эффективность и удобрений. Положительное действие этого приема на плодородие почвы проявляется в последующие годы и может быть даже выше, чем прямое действие [Тайчинов, 1960].

Показана более высокая эффективность углубления пахотного слоя с оборотом пласта на черноземах с достаточно мощным гумусовым горизонтом (не вовлекая во вспашку горизонта АВ), чем подпахотное рыхление. На основе многолетних исследований доказано, что углубление пахотного слоя является важным звеном в системе обработки черноземов в севообороте. Разработана система разноглубинной обработки этих почв по полям и годам севооборотов, выявлены эффективные звенья севооборотов, в которых целесообразно проводить углубление. Установлено, что глубокая основная обработка (как вспашка, так и рыхление) является непременным звеном в системе обработки черноземов в севообороте и важным приемом регулирования и поддержания стабильного уровня плодородия этих почв и значительного повышения эффективности таких агроприемов, как севообороты и удобрения [Тайчинов, Бахтизин и др., 1975].

В качестве основной обработки на черноземах применяются различные виды отвальной вспашки и плоскорезной и минимальной обработок. По изучению эффективности различных систем обработки на различных подтипах черноземов проведены многолетние исследования в Учхозе БГАУ, Казангуловском, Стерлитамакском ОПХ. Доказана более высокая эффективность чередования различных способов обработки в регулировании почвенного плодородия по сравнению с одним каким-либо способом. Это обусловлено генетическими особенностями черноземов региона – тяжелый гранулометрический состав, ограниченная пахотоемкость (небольшая мощность гумусового горизонта).Отвальная обработка в севооборотах может быть исключена на тех полях, где сильно проявляется водная и ветровая эрозия.

Длительное применение безотвальной и плоскорезной обработок приводит к дифференциации пахотного слоя по плодородию. Верхняя часть обогащается подвижным органическим веществом, полезной микрофлорой, подвижными формами основных элементов питания, однако здесь наряду с этим происходит разрушение структуры. В нижней части пахотного слоя увеличивается плотность, что приводит к уменьшению водопроницаемости почвы. Все это увеличивает эрозионную опасность. Поэтому предпочтительно сочетание разноглубинных отвальных и безотвальных обработок с включением, где и когда возможно, и поверхностной минимальной обработки.

По данным Казангуловского ОПХ в среднем за 10 лет (1971–1980 гг.) продуктивность одного гектара пашни в севообороте на типичном карбонатном черноземе при ежегодной вспашке составила 32,3 ц/га, при ежегодной плоскорезной обработке – 32,6 и при чередовании в севообороте вспашки с плоскорезной обработ-

кой – 38,3 ц/га к.е. [Хазиев и др., 1985]. В этих условиях при ежегодной плоскорезной обработке произошло некоторое увеличение содержания гумуса в верхнем слое почвы – на 0,65–1,30 в абсолютных значениях. Наблюдалось улучшение структурного состояния типичного карбонатного чернозема и повышение водопрочности структур. Плоскорезная обработка способствовала большему накоплению весенних запасов влаги (в среднем на 79 мм в 1,5 м слое почвы), ее сохранению на протяжении всей вегетации растений.

В опытах на выщелоченном черноземе (Учебное хозяйство БГАУ) также показана большая эффективность чередования глубокой вспашки или плоскорезной обработки с обычной и поверхностной обработкой в продуктивности севооборотов и по влиянию на почвы.

Эффективность системы разноглубинной обработки черноземов в севооборотах разносторонняя. При этом предотвращается образование «плужной подошвы», как в пахотном, так и в подпахотном слоях в течение ротации севооборота поддерживается относительно рыхлое сложение почвы, улучшается структурно-агрегатный состав ее, снижается глыбистость, повышаются водопроницаемость и влагоемкость, улучшается питательный режим и гумусное состояние. Разноглубинная обработка почвы в севообороте является эффективным приемом борьбы с сорными растениями. Все это способствует повышению плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности севооборота в целом.

На черноземах, особенно степных, в системе разноглубинной обработки почвы в севообороте особое место отводится звену минимальной обработки (рыхление культиватором на 4–5 см) под зерновые культуры. Минимальная обработка получает широкое распространение. Как показали опыты на черноземе типичном [Салищев, Бахтизин и др., 1993], по минимальной обработке улучшаются свойства почвы – в пахотном слое увеличилось количество водопрочных агрегатов по сравнению с отвальной вспашкой на 5–7 %, плотность и пористость стабилизировались на оптимальных уровнях – 0,99–1,03 г/см^3 и 59–61 % соответственно. Произошли некоторые изменения и гумусного состояния почвы. При минимальной обработке в слое 0–40 см на 30 т/га возросли запасы гумуса, усилились процессы новообразования гумусовых кислот и накопления подвижного гумуса (на 22,2%), возросла микробная биомасса и ферментативная активность почвы по сравнению с отвальной вспашкой. Здесь отмечено также значительное увеличение содержания подвижного фосфора и степени его подвижности, особенно в слое 0–10 см. Такие положительные изменения в показателях почвенного плодородия соответственно отразились и на урожае сельскохозяйственных культур. Так, в севообороте со звеном минимальной обработки урожай яровой пшеницы был выше на 4,5 ц/га по сравнению с отвальной вспашкой. Более высокие урожаи также и у других культур севооборота.

Таким образом, звено минимальной обработки на черноземах Предуралья и Зауралья, особенно типичных, типичных карбонатных и обыкновенных, является важным в системе агротехнологии регулирования почвенного плодородия. Причем наиболее эффективна дифференцированная (комбинированная) обработка почвы в севообороте, сочетающая отвальную вспашку с безотвальной и плоскорезной (глубокой и мелкой) и минимальной обработками под соответствующие культуры севооборота. Наряду с почвоулучшающей эта агротехнология имеет и высокую энергопочвосберегающую эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Академик Г.В. Добровольский [2008] пишет, что в сознании большинства людей и части научного сообщества представление о почве ассоциируется только с сельским хозяйством, главным образом земледелием, в качестве основного средства аграрного производства. Это представление имеет глубокие корни и отражает многовековой опыт земледелия как основного способа получения продуктов питания. Но, при всей очевидности такой точки зрения на свойства почв, она не отражает всей значимости почвы в жизни природы и человека. Чем дальше развивается знание о почвах, тем шире раздвигаются горизонты значимости почв в биосфере и жизни человека. Экологическое значение почвенного покрова в биосфере и жизни человека отнюдь не ограничивается только как поставщика биологической продукции для людей. Современное почвоведение рассматривает почвы как многофункциональные природные системы, обеспечивающие устойчивый циклический характер воспроизводства жизни на земной суше. Огромная экологическая роль почвы заключается еще в том, что почва является не только структурно-функциональным компонентом биосферы, а, по В.И. Вернадскому, и планетарным узлом экологических связей между геосферами – биосферой, атмосферой, гидросферой, литосферой, включая и социосферу.

Интенсивное развитие исследований в области общей экологии живых организмов (растений, животных, микроорганизмов), главным образом в связи с проблемами их охраны и сохранения биоразнообразия, а для большинства из них почва является средой обитания, стимулировало формирование нового направления в почвоведении – экологии почвы. Разработка вопросов экологии почв, то есть знание общих закономерностей почвенно-экологических соотношений, необходимо и для целей более глубокого генетического анализа почв и более обоснованной оценки почв в агропроизводственном отношении. Последняя связана с важнейшей общеэкологической функцией почв – созданием биологической продукции благодаря обладанию ими уникальным свойством – плодородием.

Основополагающие идеи экологии почвы были заложены еще в трудах В.В. Докучаева и В.Р. Волобуева, которые впоследствии исследованиями В.А. Ковды, Г.В. Добровольского, Е.Д. Никитина, Л.О. Карпачевского и других развиты в целостное научное направление – учение об экологических функциях почвы. Согласно этому учению почва, формируясь в результате взаимодействия факторов почвообразования, что составляет исходную основу экологии почвы, приобретает характерные для каждого генетического типа физические, физико-химические, химические и биологические свойства (почвенно-экологические параметры), которые совокупно обуславливают важнейшие экологические функции почвы – глобальные и биогеоценотические.

В книге дается анализ различных аспектов проявления экологических функций почвами и почвенным покровом, и их роли в функционировании биогеоценозов и биосферы в це-

лом. Однако, в связи с отсутствием конкретных исследований, региональные аспекты проявления экологической функции почв в данной работе самостоятельно не рассматривались, кроме биологической продуктивности почв (урожая сельскохозяйственных растений), что также является одной из наиболее интегральных почвенно-экологических функций. Между тем, благодаря сложности природных условий формирования и функционирования почв и большого разнообразия антропогенных воздействий на природные комплексы, в регионе проблемы экологии почв во всех ее аспектах являются актуальными и ждут своего фундаментального исследования.

На территории Республики Башкортостан четко выделяются относительно равнинные предуральские и зауральские лесостепные и степные зоны и горно-лесная зона, простирающаяся с севера на юг в меридиональном направлении, с характерными для них специфическими условиями почвообразования. В соответствии с условиями почвообразования здесь сформировались различные почвы, начиная от дерново-подзолистых в северной части лесостепной зоны, кончая южными черноземами зауральских засушливых степей. Преобладающие типы почв серые лесные и черноземы с подразделениями на подтипы и разновидности. В горно-лесной зоне, наряду с равнинными аналогами низкогорных дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почв, получили развитие высокогорные почвы – горно-тундровые, горно-луговые, горно-лесные бурые. Во всех природных зонах распространены пойменные (аллювиальные), луговые почвы, в засушливом зауралье – засоленные почвы – различные солончаковатые и солонцеватые черноземы, и настоящие солонцы и солончаки.

В географии распространения почв и формировании структуры почвенного покрова проявляется большое влияние меридионально растянутых горных массивов Южного Урала, которые в равнинных пространствах в определенной степени нарушают широтную зональность, а в горной части формируют вертикальную поясность. Также нарушают общую картину географии почв отдельные крупные геоморфологические структуры – Белебеевская возвышенность, Общий Сырт, Уфимское и Зилаирское плато и различные депрессионные понижения. Структура почвенного покрова на всей территории Башкортостана характеризуется большой пестротой и мозаичностью, представлена различными комплексами даже генетически далеких друг от друга таксонов, например, комплексы дерново-подзолистых почв с дерново-карбонатными на Уфимском плато, черноземов с солонцами в Зауралье. Неоднородность почвенного покрова в пределах физико-географических зон и подзон обусловливается за счет влияния различных форм рельефа, литолого-гранулометрического состава почвообразующих пород, проявления гидроморфизма, галоморфизма и других условий почвообразования, а также современным характером развития почв под влиянием различных антропогенных воздействий.

В книге подробно охарактеризованы экологические особенности типов и подтипов почв – физические, физико-химические, химические, биологические свойства, функциональная активность которых формирует внутрипочвенные экологические режимы и определяет почвенные экологические функции на уровне биогеоценозов и биосферы в масштабе региона.

Специфические особенности почв – высокая гумусность, укороченный профиль, тяжелый механический состав, повышенная карбонатность, относительно низкая биологическая активность и другие – определяются географическим внутриконтинентальным расположением, неоднородностью состава геологических отложений, служивших почвообразующими породами, климатическим режимом. Континентальность климата в сочетании с тяжелым механическим составом почвообразующих пород и их значительной карбонатностью обусловили формирование на этой территории высокогумусных почв с укороченной мощ-

ностью гумусового горизонта. Здесь преобладает бактериально-аэробный тип разложения растительных остатков с образованием гуматно-кальциевого комплекса. Растительные остатки в условиях непромывного или слабопромывного водного режима разлагаются в теплые и влажные периоды года до промежуточных продуктов с интенсивным процессом образования гумуса. В составе гумуса преобладают прочносвязанные фракции, подвижные формы представлены незначительно. Это связано наряду с условиями формирования гумуса и с относительно слабой биологической активностью. Высокое содержание карбонатов в почвообразующей породе обусловило относительно низкую кислотность почв.

На экологию почв региона существенное влияние оказывают различные антропогенные факторы агрогенного и техногенного характера, действие которых на почвы в основном имеют деградационный характер – ухудшаются водно-физические и структурно-агрегатные свойства, происходит дегумификация и истощение почв, снижается биологическая активность, почвы теряют плодородие и способность проявлять свои экологические функции. Такими факторами являются: нерациональное земледелие, пастбищная дигрессия почв, несбалансированные мелиорации, сельскохозяйственные и техногенные загрязнители почв, разрушение почвенного покрова при добыче нефти, разработке рудных месторождений, строительстве линейных земляных сооружений (трубопроводов, дорог и др.). Главным естественно-антропогенным фактором деградации почв в регионе является эрозия. Приведена схема эрозионного районирования территории Башкортостана, определены противоэрозионные технологии, соответствующие эрозионным районам.

В связи с развитием процессов тотальной деградации почв, в настоящее время актуальной стала проблема предотвращения почвенно-деградационных процессов, восстановления деградированных земель, защиты и сохранения почв и почвенного покрова как неотъемлемого компонента наземных экосистем. Эта проблема тесно связана также с одной из самых актуальных проблем современной экологической политики – сохранением уникального биоразнообразия в регионе Южного Урала, что невозможно осуществить без сохранения разнообразия почв и структуры почвенного покрова. Поэтому сохранение разнообразия почв должно быть одним из важнейших условий реализации концепции сохранения биоразнообразия.

В сохранении целостности почв, почвенного покрова и поддержании плодородия главным является оптимизация использования земельных ресурсов, особенно в аграрном секторе экономики, где наиболее интенсивно разрушаются почвы. Разработана агроэкологическая концепция, согласно которой воспроизводство плодородия почв сельскохозяйственных земель должно базироваться на агроэкологические принципы, предусматривающие оптимизацию функциональной и пространственной структур агроэкосистем, биогеохимических циклов, гидрологического режима в почвах и поддержания биоразнообразия в ландшафтах. Основными средствами воспроизводства и поддержания плодородия и агроэкологических свойств почв являются зонально- и ландшафтно-адаптированные системы севооборотов, обработки почв, использование оптимальных доз органических и минеральных удобрений, достаточных для поддержания в почвах компенсированного баланса гумуса и минеральных элементов питания растений. Реализация агроэкологической концепции возможна лишь при ландшафтно-экологической структуризации территорий агроландшафтов и адаптации к ним растений и агротехнологий, что является основой адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

В заключение следует подчеркнуть, что важным в землепользовании является осознание многофункциональной роли почвы и почвенного покрова в функционировании биосферы и человеческого общества.

ЛИТЕРАТУРА

Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья / БФАН СССР. Уфа, 1993. 208 с.

Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа, 2005. 342 с.

Амиров М.Б. Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия в современных системах земледелия Предуралья Башкортостана: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. М., 1992. 51 с.

Атлас республики Башкортостан. Уфа, 2005. 419 с.

Ахтырцев Б.П. Серые лесные почвы Центральной России. Воронеж, 1979. 232 с.

Барышников В.И., Астахов А.В., Хабиров И.К., Габбасова И.М. Анализ экологического состояния территории РБ на основе космических снимков и тематических карт // Проблемы антропогенного почвообразования: Тез. докл. межд. конф. Т. 2. М., 1997. С. 51–54.

Баталов А.А., Мартьянов Н.А., Кулагин А.Ю., Горюхин О.Б. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала / БНЦ УрО АН СССР. Уфа, 1989. 140 с.

Бахтизин Н.Р., Миркин Б.М., Хазиев Ф.Х., Хазиахметов Р.М. Концепция развития сельского хозяйства Башкортостана // Вестник РАСХН. 1993. № 3. С. 3–7.

Богомолов Д.В. Почвы Башкирской АССР. Л.: Изд-во АН ССР. 1954. 296 с.

Бойко Т.Ф., Корнеева Л.Н. Микробиологическая характеристика пойменных и осушенных почв // Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии / БФАН СССР. Уфа, 1982. С. 117–128.

Бойко Т.Ф., Андресон Р.К., Пропадущая Л.А. Микробиологическая характеристика эродированных почв // Эрозия почв Южного Приуралья / БФАН СССР. Уфа, 1984. С. 121–126.

Бочарникова Е.А. Влияние нефтяного загрязнения на свойства серо-бурых почв Апшерона и серых лесных почв Башкирии. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М., 1990. 16 с.

Булгаков Д.С. Концепция агроэкологической оценки почв земледельческой территории // Почвоведение. 2002. № 6. Стр. 710–714.

Бульчук П.Я. Солонцы, солонцеватые и солончаковатые почвы // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 350–383.

Бурангулова М.Н., Гарифуллин Ф.Ш., Хазиев Ф.Х., Курчеев П.А., Галимов Г.Ф. Черноземы Башкирии. Уфа: Башкнигоиздат, 1969. 229 с.

Бурангулова М.Н., Гарифуллин Ф.Ш., Курчеев П.А., Хазиев Ф.Х. Черноземы // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 203–349.

Бурангулова М.Н., Мукатанов А.Х., Курчеев П.А. Горные почвы Башкирии // Почвы Башкирии . Т. 1. Уфа, 1973. С. 405–437.

Вахрушев Г.В. К истории развития ландшафтов Южного Урала и Предуралья в неогеновое и четвертичное время // Почвы Южного Урала и Поволжья. Вып. 4. Уфа, 1960. С. 33–46.

Вернадский В.И. Живое вещество в химии почв. Изб. соч. Т. 5. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 176 с.

Винокуров М.А., Даутов Р.К., Колоскова А.В. Влияние полезащитных лесных полос на почвы. Казань: Таткнигоиздат, 1959. 142 с.

Власова Т.И., Исмагилов Р.Р. Агроклиматология // Башкирская энциклопедия. Т. 1. Уфа, 2005. С. 55.

Волобуев В.Р. Экология почв. Баку: Изд. АН Азерб.ССР, 1963. 260 с.

Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2004. 283 с.

Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х., Хакимов В.Ю. Влияние нефтепромысловых сточных вод на агрохимические свойства и биологическую активность чернозема типичного // Почвоведение. 2001. № 1. С. 85–93.

Габбасова И.М., Сулейманов Р.Р., Ситдиков Р.Н. Влияние длительного орошения на свойства черноземных почв в республике Башкортостан // «Сохраним планету Земля». Доклады Международного экол. форума. Санкт-Петербург. СПбГУ, 2004. С. 264–367.

Гарифуллин Ф.Ш. Физические свойства почв и их изменение в процессе окультуривания. М.: Наука, 1979. 153 с.

Гарифуллин Ф.Ш., Бурангулова М.Н. Серые лесные почвы // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 106–187.

Гилязов М.Ю., Гайсин И.А. Техногенный галогенез в районах нефтедобычи. М., 2009. 423 с.

Гирфанов В.К., Ряховская Н.Н. Микроэлементы в почвах Башкирии и эффективность микроудобрений. М.: Наука, 1975. 169 с.

Горчаковский П.Д. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 285 с.

Государственный доклад «О состоянии и использовании земель РБ за 2000 год. Уфа, 2000. 90 с.

Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1978. С 42–47.

Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск, 1997. 228 с.

Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 256 с.

Добровольский Г.В. Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Век глобализации. 2008. № 2. С. 54–65.

Добровольский Г.В., Урусевская Г.С. Почвенно-географическое районирование как научная основа рационального использования и охраны земельных ресурсов // Биол. науки. 1988. № 4. С. 93–106.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 270 с.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как независимого компонента биосферы. М.: Наука, 2000. 185 с.

Докучаев В.В. Избр. соч. Т. 3. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1949. С. 358.

Докучаев В.В. Русский чернозем (1883). Цит. по изд. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1952. 634 с.

Дубовик И.Е., Минибаев Р.Г. Альгосинузии эродированных почв // Эрозия почв Южного Приуралья. Уфа, 1984. С. 111–120.

Звягинцев Д.Г. Взаимодействие микроорганизмов с твердыми поверхностями. М.: Изд-во МГУ, 1973. 176 с.

Звягинцев Д.Г. Иммобилизованные ферменты в почвах. – В кн.: Микробные метаболиты. М., 1979. С. 31–46.

Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Почва как информационная система // Матер. научной сессии по фундаментальному почвоведению. М., 2004. С. 60–61.

Зыбалов В.С. Экологическая оптимизация структуры агроценозов и агроэкосистем Южного Урала. Челябинск, 2001. 186 с.

Идрисова З.Н. Рекультивация земель, нарушенных строительством магистральных трубопроводов на выщелоченных черноземах Предуралья. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Новосибирск, 1986. 16 с.

Ильин С.С. Биологический круговорот веществ в земледелии на карбонатном черноземе // Агрохимия. 1978. № 12. С. 75–82.

Ильин С.С., Шигаев М.С. Дерново-подзолистые почвы // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 93–106.

Ишемьяров А.Ш. Мощность гумусовых горизонтов черноземных почв Южного Урала и продуктивность агроценозов // Почвоведение. 1988. № 11. С. 87–97.

Кабиров Р.Р. Влияние осушения на альгофлору пойменных почв // Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии. Уфа, 1982. С. 168–173.

Кадильников И.П., Тайчинов С.Н. Условия почвообразования на территории Башкирии и его провинциальные черты // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 7–15.

Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. Происхождение складчатости. М.: Наука, 1981. 135 с.

Карманов И.И., Булгаков Д.С. Ландшафтно-сельскохозяйственная типизация территории. М.: Изд-во Россельхозакад, 1997. 110 с.

Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: Изд-во МГУ, 1993. 184 с.

Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: ГЕОС, 2005. 335 с.

Киреева Н.А Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах. Уфа, 1995. 171 с.

Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. Пущино, 1993. 64 с.

Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.

Классификация почв России. М., 2000. 236 с.

Ковда В.А. Роль и функции почвенного покрова в биосфере Земли. Пущино: Препринт, 1985.

Ковда В.А. Основы учения о почвах. Кн. 1. М.: Наука, 1973. 447 с.

Кольцова Г.А. Состав минеральных фосфатов эродированных почв Предуралья Башкирии // Эрозия почв Южного Приуралья. Уфа, 1984. С. 75–85.

Кольцова Г.А., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. Фосфатное состояние почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2001. 212 с.

Комиссаров А.В. Приемы повышения продуктивности естественных сенокосов при лиманном орошении на местном стоке в степном Зауралье Башкирии. Автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. Саратов, 1989. 14 с.

Комплексная программа повышения плодородия почв Башкирской АССР на 1990–1995 гг. / Под ред. Ф.Х. Хазиева.Уфа: Башкнигоиздат, 1990. 188 с.

Коржинский С.И. Северная граница черноземной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении // Тр. Казанского общества естествоиспытателей при Каз. ун-те. Вып. 6. Т. 22. Казань, 1891. С. 25–50 с.

Косоуров Ю.Ф. Рекомендации по закреплению и облесению эродированных овражно-балочных и крутосклонных земель в Башкирии. Уфа, 1984. 37 с.

Костычев П.А. Почвы черноземной области России (СПб. 1886). Цит. по изд. М.; Л.: Сельхозгиз, 1937.

Крупеников И.А., Урсу А.Ф. Почвы Молдавии. Т. 2. Кишинев: Штиинца, 1985.239 с.

Курамшина Н.Г. Токсичные металлы в биоресурсах природных зон Республики Башкортостан // Башкирский экологический вестник. 2010. № 4. С. 39–45.

Кудеяров В.Н. Вклад почвы в балансе CO_2 атмосферы на территории России // Докл. РАН. 2000. Т. 375. № 2. С. 275–277.

Курчеев П.А. Карбонатные черноземы Предуралья Башкирии – химические свойства и некоторые вопросы их улучшения: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Казань, 1969. 22 с.

Латыпова З.Б. Ландшафт географический // Башкирская энциклопедия. Т. 4. Уфа, 2008. С. 12.

Мазилкин И.А., Бурангулова М.Н. Биологические свойства серых лесных почв Башкирии // Серые лесные почвы Башкирии / БФАН СССР. Уфа, 1963. С. 276–337.

Миркин Б.М. Пойменные почвы // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 384–404.

Миркин Б.М., Хазиев Ф.Х., Хазиахметов Р.М., Бахтизин Н.Р. Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 1999. 166 с.

Миркин Б.М., Мулдашев А.А. Растительность // Башкирская энциклопедия. Т. 5. Уфа, 2009. С. 263.

Мукатанов А.Х. Горно-лесные почвы Башкирской АССР. М.: Наука, 1982. 147 с.

Мукатанов А.Х. Вопросы эволюции и районирования почвенного покрова РБ. Уфа: Гилем, 1999. 228 с.

Мукатанов А.Х., Халиуллина Л.Р., Черных И.В. Зависимость состава гумуса почв от степени проявления эрозионных процессов // Эрозия почв Южного Приуралья. Уфа, 1984. С. 55–60.

Муллагулов Р.Г. Сукцессии растительных сообществ и изменение признаков почв под влиянием выпаса в зональных вариантах степных экосистем Башкирского Зауралья: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Уфа, 2010. 16 с.

Наумова Л.Г.,Миркин Б.М., Мулдашев А.А. и др. Флора и растительность Башкортостана. Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. 174 с.

Новоселова Е.И. Экологические аспекты трансформации ферментного пула почвы при нефтяном загрязнении. Автореф. дисс. … доктора биол. наук. Воронеж, 2008. 41 с.

Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 221 с.

Попов Г.В. Леса Башкирии. Уфа: Башкнигоиздат, 1980. 248 с.

Почвы Башкирии. Том 1. Уфа, 1973. 459 с.

Прасолов Л.И. Генезис, география и картография почв. М.: Наука, 1978. 262 с.

Прасолов Л.И. и **Роде А.А.** О почвах Средне-Уральской лесостепи // Тр. Почвенного инта В.В. Докучаева. Т. 10. М.: Изд-во АН СССР, 1934. № 7. С. 12–40.

Рамазанов Р.Я., Латыпов Ш.А. Морфологические особенности и водно-физические свойства эродированных почв // Эрозия почв Южного Урала. Уфа, 1984. С. 14–24.

Рахимов Э.М., Миндияров Д.Д. Севообороты и их роль в повышении производительности почв // Почвы Башкирии. Т. 2. Уфа, 1975. С. 217–244.

Рекомендации по сохранению и повышению плодородия почв Республики Башкортостан на 2001–2004 годы на основе адаптивно-ландшафтного земледелия. Уфа, 2000. 163 с.

Рожков В.А. Почвы и почвенный покров — свидетели и индикаторы глобальных изменений климата // Почвоведении. 2009. № 2. С. 134–143.

Розанов А.Б., Розанов Б.Г. Экологические последствия антропогенных изменений почв // Итоги науки и техники. Серия почвоведение и агрохимия. Т. 7. М.: Изд. ВИНИТИ, 1990. 353 с.

Розов Н.Н. Серые лесные почвы Европейской части СССР // Почвы юго-восточной Европы. София, 1964. С. 30–36.

Розов Н.Н., Иванова Е.Н. Классификация почв СССР // Почвоведение. 1967. № 3. С.3–18.

Салищев Л.И., Бахтизин Н.Р., Хазиев Ф.Х. и др. Минимальная обработка и воспроизводство плодородия типичного чернозема. Уфа, 1993. 115 с.

Сальников И.В. Очерки древней истории Южного Урала . М.: Наука, 1967.

Саптарова Л.М. Тяжелые металлы в системе вода-почва-растение в условиях орошения техногенно-загрязненной водой. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Уфа, 2011. 22 с.

Сафин Х.М., Галин З.А. Ресурсосберегающие технологии в мелиорации земель Башкортостана. Уфа, 2000. 214 с.

Система ведения агропромышленного производства РБ на 2012–2016 гг. Уфа, 2012. 450 с.

Скляров Т.А. Лесостепные почвы Башкирской АССР. М.: Наука, 1964. 246 с.

Соболев С.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. М., 1961. 30 с.

Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск, 2004. 296 с.

Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: почва- память и почва-момент // Изучение и освоение природной среды. М.: Наука, 1976. С. 150–164.

Сулейманов Р.Р. Засоленные почвы естественных и агротехногенных почв Южного Урала . Автореф. дисс. … докт. биол. наук. Уфа, 2011. 45 с.

Суюндуков Я.Т. Влияние орошения на свойства и водный режим обыкновенных черноземов степного Зауралья. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Новосибирск, 1989. 17 с.

Суюндуков Я.Т. Изменение агрофизических свойств обыкновенных черноземов Зауралья при орошении // Почвоведение. 1995. С. 865–861.

Суюндуков Я.Т. Экология пахотных почв Зауралья Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2001. 255 с.

Тайчинов С.Н. Природные зоны и агропочвенные районы Башкирии // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 72–89.

Тайчинов С.Н. Подпахотная крупка. Уфа, 1960. 174 с.

Тайчинов С.Н., Бахтизин Н.Р., Хамидуллин М.М., Латыпов А.Ш. Система обработки почвы по зонам Башкирской АССР // Почвы Башкирии. Т. 2 . Уфа, 1975. С. 259–298.

Тайчинов С.Н., Бульчук П.Я. Классификация почвенного покрова Башкирской АССР // Почвы Башкирии. Т. 1. Уфа, 1973. С. 63–72.

Тайчинов С.Н., Туровцев М.М., Меринов М.М., Шигаев М.С. Почвы Башкирии (Классификация, номенклатурный список, основные признаки и система условных обозначений) // Почвы Башкирии и пути рационального их использования. Вып. 2. Уфа, 1959. С. 5–53.

Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 424 с.

Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х., Гарифуллин Ф.Ш. Изменение биохимических свойств черноземов в Предуралье при орошении // Биол. науки. 1976. № 10. С. 415–429.

Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука, 1982. 203 с.

Хазиев Ф.Х. Агроэкологическая концепция воспроизводства плодородия почв // Тез. докл. II съезда РОП. Кн. 1. СПб, 1996. С. 411.

Хазиев Ф.Х. Почва как генератор и хранитель биоразнообразия // Вестник АН РБ. Т. 9. № 4. С. 15–20.

Хазиев Ф.Х. Почвы республики Башкортостан и регулирование их плодородия. Уфа: Гилем, 2007. 285 с.

Хазиев Ф.Х. Почва и биоразнообразие // Экология. 2011. № 3. С. 184–190.

Хазиев Ф.Х., Герасимов Ю.В., Мукатанов А.Х., Бульчук П.Я., Курчеев П.А. Морфогенетическая и агропроизводственная характеристика почв Башкирской АССР. Уфа, 1985. 136 с.

Хазиев Ф.Х., Тишкина Е.И. Изменение свойств серой лесной нефтезагрязненной почвы и пути восстановления ее плодородия // Проблемы рекультивации нарушенных земель: Тез. докл. Уральского совещания. Свердловск, 1988. С. 139–140.

Хазиев Ф.Х., Мукатанов А.Х., Багаутдинов Ф.Я. и др. Органическое вещество почв Башкирии. Уфа, 1991. 273 с.

Хазиев Ф.Х., Хабиров И.К., Агафарова Я.М. Влияние эрозии на ферментативную активность почв // Эрозия почв Южного Предуралья. Уфа, 1984. С. 95–102.

Хазиев Ф.Х., Мукатанов А.Х., Хабиров И.К. и др. Почвы Башкортостана. Т. 1. Уфа: Гилем, 1995. 384 с.

Хазиев Ф.Х., Кольцова Г.А., Рамазанов Р.Я. и др. Почвы Башкортостана. Т. 2. Уфа: Гилем, 1997. 327 с.

Хазиев Ф.Х., Рамазанов Р.Я., Кольцова Г.А. и др. Воспроизводство плодородия серых лесных почв. Уфа: Гилем, 1999. 158 с.

Хазиев Ф.Х., Багаутдинов Ф.Я., Сахабутдинова А.З. Экотоксиканты в почвах Башкортостана. Уфа: Гилем, 2000. 61 с.

Хакимов В.Ю. Изменение свойств почв при загрязнении нефтепромысловыми сточными водами и в процессе рекультивации в Предуралье Республики Башкортостан: Автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. Уфа, 2000. 15 с.

Ханисламова Г.М. Микроартроподы осушенных почв // Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии. Уфа, 1982. С. 150–160.

Хисматов М.Ф. Формы рельефа // Атлас Республики Башкортостан. Уфа, 2005. С. 65

Чанышев И.О. Почвенно-экологические основы оптимизации землепользования в РБ: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Барнаул, 2009. 43 с.

Шушпанов Г.П. Состояние мелиораций // Концепция охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов РБ. Уфа, 1993. С. 59–60.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

ГЛАВА 1. **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ В БИОСФЕРЕ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА 7

БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВЫ 12

ГЛАВА 2. **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЧВ** 21

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Почвообразующие горные породы 22

Растительность 28

Климат 33

Рельеф и геологическое строение 38

Гидрология ландшафтов 44

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Агрогенез почв 47

Вспашка как фактор деградации почвы 48

Пастбищная дигрессия почв 54

Агрогенное загрязнение почв 56

Мелиорация 57

Орошение 58

Осушение 62

Агролесомелиорация 66

Техногенез почв 67

Деградация почв при добыче нефти 68

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами 69

Загрязнение почв нефтепромысловыми сточными водами 74

Горно-промышленное отвалообразование и трансформация почвенного покрова 77

Строительство линейных земляных сооружений и нарушение почвенного покрова 82

ЭРОЗИЯ КАК ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ 84

ГЛАВА 3. **ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ**

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ 104

ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ 113

ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫЕ ПОЧВЫ 118

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ 123
Светло-серые лесные почвы 124
Серые лесные почвы 130
Темно-серые лесные почвы 138
ЧЕРНОЗЕМЫ 145
Черноземы оподзоленные 146
Черноземы выщелоченные 153
Черноземы типичные 163
Черноземы типичные карбонатные 173
Черноземы обыкновенные 183
Черноземы южные 190
ЛУГОВЫЕ ПОЧВЫ 195
ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ 199
ПОЧВЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ (**аллювиальные почвы**) 204
ГОРНЫЕ ПОЧВЫ (**почвы Южного Урала**) 215

ГЛАВА 4. **ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**
ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ 228
СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА 235
Северная лесостепная зона 236
Северо-восточная лесостепная зона 239
Южная лесостепная зона 241
Предуральская степная зона 245
Зауралье 252
Южный Урал 256
ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ .. 261

ГЛАВА 5. **ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (концепции и пути реализации)** 271
СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ 274
ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОРОДИЯ ОСНОВНЫХ ПАХОТНЫХ ПОЧВ 281
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ... 285
Севообороты – основа агротехнологии поддержания плодородия почв 292
Удобрения как фактор повышения плодородия почв 295
Система обработки в регулировании плодородия почвы 298

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 301

ЛИТЕРАТУРА 304

Научное издание

Хазиев Фангат Хаматович

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ БАШКОРТОСТАНА

Редактор: *А.Д. Зубкова*

Компьютерная верстка *А.Л. Гаделовой*

Подписано в печать 17.12.2012. Формат 70x100$^{1}/_{16}$. Бумага офисная «Снегурочка»
Гарнитура «Таймс». Усл. печ.л. 25,1. Уч.-изд.л. 26,9.
Тираж 150 экз. Заказ № 105

Издательство «Гилем» Академии наук РБ
450077, г. Уфа, ул. Кирова, 15. Тел.: (347) 273-05-93, 272-36-82.
gilem_anrb@mail.ru

Отпечатано на оборудовании издательства «Гилем» Академии наук РБ
450077, г. Уфа, ул. Кирова, 15. Тел.: (347) 273-05-93, 272-36-82
gilem_anrb@mail.ru

Переплетные работы выполнены в ГУП РБ «Уфимский полиграфкомбинат»
450001, г. Уфа, пр. Октября, 2. Тел.: (347) 223-77-01, 223-97-00