

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

ЧАСТЬ 2

РАЗРУШЕНИЕ ПОЧВ. ДЕГУМИФИКАЦИЯ.

НАРУШЕНИЕ ВОДНОГО И ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОЧВ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДО И ОЗО
БИОЛОГО-ПОЧВЕННОГО И ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТОВ**

Ростов-на-Дону

2004

УДК 577.4:631.4:502.7

Печатается по решению кафедры экологии и природопользования биолого-почвенного факультета РГУ (протокол № 11 от 01.03.2004)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент И.В. Морозов

Ответственный редактор

доктор биологических наук, профессор В.Ф. Вальков

Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 2. Разрушение почв. Дегумификация. Нарушение водного и химического режима почв. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. 54 с.

Автор глав 2 и 5 – С.А. Тищенко.

Учебное пособие предназначено для студентов биолого-почвенного и геолого-географического факультетов РГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВОДНАЯ И ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ.....	4
2. АНТРОПОГЕННОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ	10
3. МАШИННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ.....	16
4. ДЕГУМИФИКАЦИЯ	21
5. ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ	27
6. ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ	34
7. ОСОЛОНЦЕВАНИЕ ПОЧВ	44
8. ИССУШЕНИЕ И ОПУСТЫНИВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ	48

1. ВОДНАЯ И ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ

Понятие об эрозии. *Эрозия почв* – процесс разрушения почвенного покрова. Эрозия почв включает в себя вынос, перенос и переотложение почвенной массы. В зависимости от фактора разрушения эрозию делят на водную и ветровую (дефляция).

Водная эрозия – процесс разрушения почвенного покрова под действием талых, дождевых или ирригационных вод.

По характеру воздействия на почву водную эрозию делят на плоскостную и линейную.

Плоскостная (поверхностная) эрозия — смыв верхнего горизонта почвы под влиянием стекающих по склону дождевых или талых вод. Механизм поверхностной эрозии связан с разрушающей ударной силой дождевых капель и с воздействием поверхностного стока дождевых и талых вод.

Линейная (овражная) эрозия — размыв почв в глубину более мощной струей воды, стекающей по склону. На первой стадии линейной эрозии образуются глубокие струйчатые размывы (до 20-35 см) и промоины (глубиной от 0,3-0,5 до 1-1,5 м). Дальнейшее их развитие приводит к образованию оврагов. Линейная эрозия приводит к полному уничтожению почвы.

В горных районах наряду с развитием обычных форм водной эрозии могут возникать *селевые потоки (сели)*. Они образуются после бурного снеготаяния или интенсивных дождей, движутся с большой скоростью и увлекают огромное количество материала в виде мелкозема, гальки и крупных камней. Борьба с ними требует строительства специальных противоселевых сооружений.

По темпам развития различают геологическую (нормальную) и ускоренную эрозию.

Геологическая (нормальная) эрозия — медленный процесс смыва частичек с поверхности почвы, покрытой естественной растительностью, при котором потеря почвы компенсируется в ходе почвообразования. Этот вид эрозии протекает повсеместно, практически не приносит вреда, и охраны почв не требует.

Ускоренная эрозия возникает при удалении естественной растительности, неправильном использовании почвы, в результате чего темп эрозии резко возрастает. Этот вид эрозии приводит к снижению почвенного плодородия.

дия, а иногда и к полному уничтожению почвенного покрова, и требует защиты почв.

Ветровая эрозия (дефляция) – процесс разрушения почвенного покрова под действием ветра. В зависимости от размера частиц они могут переноситься ветром во взвешенном состоянии, скачкообразно и скольжением по поверхности. Различают пыльные (черные) бури и повседневную (местную) дефляцию.

Пыльные бури повторяются раз в 3-20 лет, уносят до 15-20 см поверхностного слоя почвы. При этом крупные частицы почвы передвигаются на небольшие расстояния, задерживаясь у различных препятствий и в понижениях рельефа. Наиболее мелкие частицы почвы (<0,1 и <0,001 мм) в виде воздушной суспензии перемещаются на десятки, сотни и даже тысячи километров.

Повседневная дефляция более медленно, но регулярно разрушает почву. Она проявляется в виде верховой эрозии и поземки. При *верховой эрозии* частицы почвы поднимаются вихревым (турбулентным) движением воздуха высоко вверх, а при *поземке* они перекатываются ветром по поверхности почвы или перемещаются скачкообразно на небольшой высоте от почвы.

При перекатывании и скачкообразном движении частицы ударяются и трутся друг о друга, что усиливает их разрушение. Это способствует усилению дефляции.

Районы распространения эрозии. Водная эрозия наиболее распространена в зонах серых лесных почв, черноземной, каштановой, в сельскохозяйственных районах таежно-лесной зоны, в горных областях.

Ветровая эрозия распространена преимущественно в районах недостаточного увлажнения и низкой относительной влажности воздуха: в районах неустойчивого увлажнения, в засушливых областях, в пустынях и полупустынях.

Экологические последствия эрозии. В результате эрозии происходит снижение плодородия почв (при поверхностной водной эрозии и дефляции) или полное уничтожение почвенного покрова (при линейной водной эрозии). Снижение плодородия связано с постепенным удалением наиболее плодородного верхнего слоя и вовлечением в пахотный горизонт менее плодородных нижних горизонтов. Степень снижения плодородия зависит от степени смытости или сдутости.

В результате эрозии ухудшаются физические, химические и биологические свойства почвы. Снижается содержание и запас гумуса, часто ухудшается и его качественный состав, снижаются запасы элементов питания (азота, фосфора, калия и др.) и содержание их подвижных форм. Ухудшаются структурное состояние и сложение, уменьшается пористость и увеличивается плотность, что приводит к снижению водопроницаемости, увеличению поверхностного стока, снижению влагоемкости и запасов доступной для растений влаги. Потеря верхнего наиболее гумусированного и оструктуренного слоя ведет к снижению биологической активности почв: уменьшается численность микроорганизмов и мезофауны, снижается микробиологическая и ферментативная активность почв.

Кроме того, водная эрозия сопровождается рядом других неблагоприятных явлений: потерей талых и дождевых вод, уменьшением запасов воды в почве, расчленением полей, заилением рек, оросительных и дренажных систем, других водоемов, нарушению дорожной сети и т.д.

В конечном счете, ухудшение плодородия эродированных почв приводит к снижению урожая сельскохозяйственных растений.

Условия развития эрозии. Различают *природные* и *социально-экономические условия* развития эрозии. В первом случае, сами природные условия предрасположены к проявлению эрозионных процессов. Во втором случае, развитию эрозии способствует неправильное использование земель человеком. К природным условиям относятся климат (количество, интенсивность и величина капель дождевых осадков; мощность снегового покрова и интенсивность его таяния), рельеф (крутизна, длина, форма и экспозиция склона), геологическое строение местности (характер горных пород — их податливость к размыву, смыву и дефляции, наличие плотных подстилающих пород), почвенные условия (гранулометрический состав, структурность, плотность и влажность верхнего горизонта) и растительный покров (присутствие и характер растительного покрова, наличие дернины и подстилки).

Классификация и диагностика эродированных почв. При диагностике эродированных почв учитывают, какие горизонты почвы снесены при развитии водной или ветровой эрозии, за счет каких горизонтов образуется пахотный слой и каково его плодородие.

Почвы, подверженные водной эрозии, разделяются на слабо-, средне- и сильноосмытые («Классификация и диагностика почв СССР», 1977). Ниже

приводится диагностика почв разной степени смытости для основных типов почв.

Дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы

Слабосмытые — вспашкой затронута верхняя часть горизонта A_2B , пахотный слой заметно осветлен и имеет буроватый оттенок, на поверхности почв редкая сеть промоин; залегают на пологих склонах (уклон не более 3°).

Среднесмытые — в пашню вовлечены целиком или частично горизонты A_2B и B_1 , цвет пашни бурый и сильнопятнистый; поверхность почвы размыта частой сетью промоин; залегают на покатых склонах (с уклоном $3-5^\circ$).

Сильносмытые — распахана средняя или нижняя часть горизонта B_2 , встречаются отдельными участками на сильнопокатых волнистых склонах с уклонами до $5-8^\circ$; поверхность почвы отличается бурым цветом и сильно выраженной глыбистостью.

Серые и темно-серые лесные почвы с установившейся глубиной их вспашки не менее 20-25 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов ($A_1+A_1A_2$) 30-40 см.

Слабосмытые гумусовые горизонты смыты не более чем на $1/3$ первоначальной мощности, горизонт A_2B в пашню не вовлекается совсем или очень слабо, на поверхности пашни мелкие промоины.

Среднесмытые — гумусовый слой смыт более чем на $1/3$ в пашню вовлекается верхняя часть горизонта B_1 ; пахотный слой отличается буроватым оттенком.

Сильносмытые — гумусовый слой смыт полностью, пахотный слой представлен в основном горизонтом B и имеет бурый цвет.

Черноземные почвы

А. Черноземы мощные и среднемощные всех подтипов с установившейся глубиной вспашки не менее 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов ($A+B_1$) > 50 см.

Слабосмытые — горизонт A смыт на 30 %, пахотный слой не отличается по цвету от несмытых почв; на поверхности почвы мелкие промоины.

Среднесмытые — горизонт A смыт более чем наполовину; пахотный слой имеет буроватый оттенок.

Сильносмытые — смыт полностью горизонт A и частично B_1 ; пахотный слой имеет буроватый или бурый цвет, характеризуется глыбистостью и склонностью образовывать корку.

Б. Типичные, обыкновенные и южные черноземы с установившейся глубиной вспашки не менее 20 см при мощности гумусовых горизонтов до 50 см.

Слабосмытые — смыто до 30 % первоначальной мощности гумусовых горизонтов; в пашню вовлекается небольшая верхняя часть горизонта B_1 .

Среднесмытые — гумусовые горизонты смыты на 30-50 %, при вспашке значительная часть или весь горизонт B_1 вовлекается в пахотный слой, последний подстиляется переходным горизонтом B_2 .

Сильносмытые — смыта большая часть гумусовых горизонтов, распахивается и часть горизонта B_2 , окраска пашни близка к цвету породы.

Каштановые почвы

Слабосмытые — смыто до 30 % первоначальной мощности гумусовых горизонтов ($A+B_1$), в пашню вовлекается верхняя часть горизонта B_1 .

Среднесмытые — смыто 30-50 % мощности горизонтов $A+B_1$; при вспашке значительная часть или весь горизонт B_1 вовлекается в пахотный слой.

Сильносмытые — смыта большая часть гумусового слоя, распахивается горизонт B_2 , цвет пашни приближается к цвету почвообразующей породы.

Мероприятия по защите почв от эрозии. Водная и ветровая эрозии в природе часто взаимосвязаны. Это учитывают при разработке противозерозных мероприятий. Защита почв от эрозии включает профилактические мероприятия по предупреждению ее развития и мероприятия по устранению эрозии там, где она уже развита.

Комплекс мероприятий, направленных на защиту почв от водной и ветровой эрозии, включает организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Организационно-хозяйственные мероприятия — обоснование и составление плана противозерозных мероприятий и обеспечение его выполнения (рациональное распределение земельных угодий, почвозащитные севообороты, земледелие полосами, регулирование выпаса скота и др.)

Агротехнические мероприятия включают приемы фитомелиорации (севообороты с многолетними травами, замена чистых паров на занятые, сидеральные и кулисные), противозерозную обработку почвы (обработка почв по горизонтали, «контурное» земледелие, щелевание и кротование почв, обвалование, безотвальная вспашка с сохранением стерни и пожнивных ос-

татков), снегозадержание и регулирование снеготаяния (лесные полосы и кулисы, пахота снега, прикатывание).

Лесомелиоративные мероприятия основаны на создании лесных защитных насаждений (ветрозащитные и приовражные лесных полосы, полезащитные лесные и кустарниковые полосы поперек склонов и т.д.).

Гидротехнические мероприятия применяют в тех случаях, когда другие приемы не в состоянии предотвратить эрозию, и основаны на создании гидротехнических сооружений, обеспечивающих задержание или регулирование склонового стока (террасирование склонов, выполяживание оврагов бульдозерами, закрепление склонов оврагов).

Система почвозащитных мероприятий должна осуществляться с учетом зональных особенностей земледелия и природных условий проявления эрозии. Конкретный состав противоэрозионных мероприятий определяется прежде всего особенностями увлажнения территории, продолжительностью вегетационного периода, условиями рельефа, преобладающими видами эрозии и направлением использования почв.

Таким образом, *главный негативный результат эрозионных процессов – уменьшение мощности почвы, уничтожение наиболее плодородных верхних горизонтов и их замена на мало плодородный нижний слой почвы, вплоть до материнской породы. Формирующийся веками почвенный покров в короткий срок утрачивает свои многообразные экологические функции и главнейшую из них производительную силу. Основная причина развития эрозионных процессов – бессистемное использование земель без агрофитоценотической защиты. Основные противоэрозионные мероприятия в ландшафтной системе земледелия: лесомелиоративные, агротехнические, гидротехнические и организационно-хозяйственные.*

2. АНТРОПОГЕННОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

В современных условиях интенсивность преобразующего воздействия общественного производства на природные ландшафты достигла такого уровня, при котором негативные последствия оказывают существенное влияние на природные процессы и среду обитания человека. Непрерывное развитие промышленного производства приводит к разрушению почвенного покрова. Его вызывают различные виды деятельности человека.

Добыча полезных ископаемых открытым способом сопровождается образованием карьеров, отвалов, терриконов, которые нарушают растительный и почвенный покровы, гидрологический и гидрохимический режимы территории. Для сохранения почвенного покрова в этом случае рекомендована селективная выемка и складирование гумусированных горизонтов почв для последующего восстановления нарушенных территорий.

Подземная добыча полезных ископаемых со временем приводит к развитию просадочных явлений, изменению рельефа и гидрологического режима территории.

Добыча нефти ведет к загрязнению почвы сырой нефтью, нефтяными водами, пластовыми водами.

Промышленное и гражданское строительство, сооружение линий электропередач, дорожное строительство сопровождается полным разрушением почвенного покрова и бессрочным изъятием земель из сельскохозяйственного производства.

На большей части изымаемых земель происходит разрушение или омертвление почвенного покрова, что, в конечном итоге, приводит к сдвигу экологической ситуации в негативном направлении. Техногенные ландшафты, образующиеся на месте нарушенных земель, как правило, не обладают способностью к самовосстановлению. Если же эта способность сохранена, то на восстановление естественным путем необходимы десятки или сотни лет. В связи с этим, встала проблема их восстановления.

Рекультивация ландшафтов (лат. recultivo, где re – приставка, означающая повторность, возобновление и cultivo – обрабатываю, возделываю) – комплекс организационных, инженерно-технических и биологических мероприятий, направленных на восстановление хозяйственной (производственной), медико-биологической и эстетической ценностей нарушенных ланд-

шафтов. Полное восстановление нарушенного естественного покрова искусственным путем невозможно в принципе, так как почва относится к невозпроизводимым природным образованиям. Поскольку отчуждение земель и нарушение почвенного покрова обусловлено производственной необходимостью, то полностью остановить этот процесс также невозможно, но можно регулировать и сводить к минимуму негативные последствия путем восстановления ландшафтной обстановки подобной прежней. При этом ставится задача – создать оптимальный для конкретной территории ландшафт, который будет успешно выполнять ресурсовоспроизводящие, средовоспроизводящие и природоохранные функции.

Разработка методов рекультивации земель невозможна без знания динамики экологических условий в процессе техногенного воздействия, без прогнозирования их изменений в будущем. Это, в свою очередь, требует проведения системных экологических исследований с одновременным изучением закономерностей формирования почвенного покрова, растительности и фауны в зависимости от геоморфологических, литологических, гидрогеологических и зонально-климатических условий. Многостороннее воздействие техногенеза на природные ландшафты и различная степень его выражения (ответная реакция экосистемы) не позволяют однозначно подходить к решению вопросов рекультивации земель. Не всегда оказывается целесообразным восстановление тех комплексов, которые были до нарушения, тем более что при современной технической перестройке ландшафтов появилась возможность улучшения условий окружающей среды, исправления нарушений в системе природного экологического баланса.

В России в настоящее время предложено несколько технологий рекультивации, направленных не только на восстановление сельскохозяйственных угодий и элементов природы, но и на поддержание почвенных экологических функций. Применяются в основном два способа рекультивации. Первый способ – проведение многолетних фитомелиораций с внесением органических добавок и минеральных удобрений. Второй способ – нанесение на потенциально плодородные грунты плодородного слоя почвы с последующими фитомелиорациями, внесением органических и минеральных удобрений. Выбор направлений рекультивации определяется конечным использованием нарушенных земель. Их выбирают на основе комплексного учета следующих факторов: природные условия района разработок (климат, геологическое строение, растительность, почвы); состояние техногенных земель к моменту рекультива-

ции (характер техногенного рельефа, степень естественного зарастания и др.); минералогический состав; водно-физические, физико-химические и агрохимические свойства вскрышных пород и их классификация по пригодности для биологической рекультивации; инженерно-геологические и гидрологические условия; хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия; срок службы рекультивационных земель (возможность повторности нарушений и их периодичность); технология и механизация горных строительного-монтажных работ.

Рекультивация земель осуществляется обычно в несколько этапов. Первый – *подготовительный*. Он включает в себя обследование и типизацию нарушенных земель, изучение специфики их природных условий (геологического строения, состава пород, пригодности их к биологической рекультивации и другим видам использования, прогноз динамики гидрогеологических условий), определение направлений рекультивации и целевого использования рекультивируемых земель, установление требований к последующим этапам рекультивации; составление технико-экономического обоснования и рабочих проектов и планов.

Второй этап – *горнотехнический*. Он включает мероприятия, направленные на подготовку территории к дальнейшему использованию. Сюда входит планировка поверхности, формирование плодородного слоя почвы на спланированную поверхность, проложение необходимых дорог, каналов, коллекторно-дренажной сети, создание ложа водоема и т.д. Конечная стадия этого этапа – укладка на выровненную поверхность плодородного слоя почвы мощностью 0,3–0,5 м для сельскохозяйственного и лесохозяйственного использования.

Третий, *биологический*, этап – это комплекс мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель. К нему относятся комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление флоры и фауны, целевое использование рекультивируемой территории. Главными культурами-освоителями являются бобовые и злаковые травы. Вместе с ними для ускорения процессов восстановления биологической активности часто вносятся биологически активные органические препараты.

Общая продолжительность периода, в течение которого осуществляется весь комплекс рекультивационных работ, составляет десять лет и более. В Российской Федерации, в том числе и в Северо-Кавказском регионе различают

следующие основные направления рекультивации техногенных ландшафтов в зависимости от последующего целевого использования.

1. Сельскохозяйственное – создание на нарушенных землях пашни, садов, лугов и пастбищ.

2. Лесохозяйственное – создание лесонасаждений целевого назначения (почвозащитных, водоохраных и т.д.), эксплуатационного значения, лесопарков для рекреационного использования.

3. Профилактическое (озеленительное и санитарно-гигиеническое) – озеленение и консервация отвалов, загрязняющих окружающую природную среду, озеленение промышленных площадок и т. д.

4. Создание водоемов различного назначения (водорегулирующих бассейнов, водохранилищ, спортивных бассейнов, прудов для разведения рыбы, дичи и т. д.).

5. Жилищное и капитальное строительство на нарушенных территориях.

Все указанные направления взаимосвязаны и чаще всего осуществляются одновременно в процессе оптимизации нарушенных ландшафтов.

Классификация. В субстантивно-генетической классификации разработанной Почвенным институтом им. В. В. Докучаева, все техноземы (техногенные поверхностные образования) по систематике таксономических единиц разделены на два уровня – группы и подгруппы.

Группы выделены по наиболее общим свойствам слагающих техноземы материалов, которые определяют потенциальную возможность (невозможность) их последующего хозяйственного использования, рекультивации и возобновления почвообразования при поселении растительности.

Основанием для выделения подгрупп служит вещественный состав материалов техноземов: минеральный, органический, смешанный и др.

По указанной классификации все техногенные поверхностные образования разделены на четыре группы: КВАЗИЗЕМЫ, НАТУРФАБРИКАТЫ, АРТИФАБРИКАТЫ, ТОКСИФАБРИКАТЫ.

КВАЗИЗЕМЫ (почвоподобные образования) – представляют собой гумусированные материалы, внешне сходные с почвами. Состоят из одного или нескольких слоев гумусированного или иного плодородного органогенного материала, которые могут подстилаться негумусированным, преимущественно минеральным материалом или чередоваться с ним.

В пределах группы квазиземов выделяются две подгруппы – *реплантоземы* и *урбиквазиземы*. *Реплантоземы* представляют собой земли, рекультивированные под сельскохозяйственное использование, которые характеризуются залеганием насыпного гумусированного слоя на предварительно подготовленную (обычно спланированную) поверхность нарушенных грунтов, в том числе и насыпных.

Урбиквазиземы отличаются от реплантоземов в основном характером толщи, подстилающей гумусированный слой и состоящей из смеси минерального материала и специфических антропогенных включений в виде остатков строительных материалов, коммуникаций, дорожных покрытий и др.

НАТУРФАБРИКАТЫ (созданные из природных материалов) – представляют собой поверхностные образования, лишенные гумусированного слоя и состоящие из природных минеральных, органических и органо-минеральных материалов.

Среди натурфабрикатов различают следующие подгруппы:

Абралиты – представлены вскрышным минеральным материалом днищ и бортов карьеров и других горных выработок.

Литостраты – насыпные минеральные грунты отвалов вскрышных и вмещающих пород горнодобывающих и строительных предприятий, грунтовые насыпи и выровненные грунтовые площадки, создающиеся при разработке и обустройстве месторождений полезных ископаемых, строительстве поселков и др.

Органостраты – насыпной складированный торф или иной природный органический материал.

Органолитостраты – смешанный несортированный органо-минеральный материал, представленный предварительно срезанным и складированным для последующей рекультивации гумусированным мелкоземлистым материалом черноземов и других почв.

АРТИФАБРИКАТЫ (созданные из искусственных, прошедших переработку материалов) – состоят из искусственных, не встречающихся в природе материалов промышленного и урбаногенного происхождения, залегающие на почве или на специально подготовленных площадках с полностью или частично нарушенными почвами.

Подгруппы артификабрикатов различаются так же, как и натурфабрикаты, по составу слагающего их материала:

Артииндустраты – представлены нетоксичным материалом отвалов промышленной переработки естественных материалов (шлаки, зола и др.).

Артиурбистраты – образованы бытовыми отходами городских свалок.

Атифимостраты – состоят из жидких, полужидких и твердых органических материалов городских фекальных стоков, навозно-жижевых стоков животноводческих ферм, отходов деревообрабатывающей промышленности и др.

ТОКСИФАБРИКАТЫ (созданные из отравленных, токсичных материалов природного или искусственного происхождения) – состоят из токсичных химически активных материалов, на которых без специальных дезактивационных мероприятий долгое время невозможно выращивание сельскохозяйственных и лесных культур, а также возобновление естественной растительности. К ним относятся материалы шлакохвостохранилищ токсичных отходов некоторых промышленных предприятий, отвалов вскрышных пород отдельных месторождений полезных ископаемых, отходы бурения нефтяных и газовых скважин, вязкие нефтепродукты, ядовитые городские отходы, незакрытые отвалы ядохимикатов и минеральных удобрений и др.

В пределах группы токсифабрикатов выделяются практически те же подгруппы, что и в натур- и артифабрикатах. Они отличаются от своих аналогов токсичностью слагающих их материалов: *токсиабралиты, токсилитостраты, токсииндустраты, токсиурбистраты, токсифимостраты.*

Таким образом, *постоянное увеличение площадей техногенных земель, усиление их отрицательного влияния на прилегающие территории выдвинули проблему рекультивации земель в число важнейших национальных программ в области природопользования и снижения отрицательного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду. Поэтому рекультивация техногенных земель, в первую очередь сельскохозяйственная, направленная на сохранение природной среды, имеет большое экологическое и социальное значение. Необходимо учитывать также и то, что рекультивируемые земли и окружающие их территории должны после окончания всех работ представлять собой оптимально сформированный и экономически и экологически сбалансированный ландшафтный участок. Техногенные поверхностные образования (техноземы) классифицируются по общим свойствам слагающих материалов, которые определяют потенциальную возможность их последующего хозяйственного использования и оптимизации экологической обстановки. При этом учитывается вещественный состав объектов рекультивации, включая наличие токсичных материалов.*

3. МАШИННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ

В последнее время в технической литературе появился термин «машинная деградация почвы» (МДП). Так назван комплекс вредных последствий массивованного воздействия на нее ходовых систем машин и рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Сюда входят переуплотнение почвы и истребление почвенных микроорганизмов, нарушение структуры, снос перемолотой земли водой и ветром. Только из-за переуплотнения урожай зерновых снижается на 20%, бесполезно расходуется до 40% минеральных удобрений и 18% горючего (Куйбышев).

Сейчас в России из 132 млн. га пашни на 87 млн. полностью разрушена структура пахотного горизонта. На каждом гектаре пашни ежегодно вырабатывается 23 эталонных гектара пахоты — в течение сезона землю пахот, боронят, лущат, культивируют и т.д. Враг поля — резиновое колесо. За сезон трактор «Беларусь» образует на гектаре 12–14 т пыли. Плодородный слой перетирается колесами, уносится ветрами. Оставшаяся часть под давлением техники настолько уплотняется, что порой не поддается обработке плугом. Тяжелые колесные тракторы создают в 3-4 раза больше пыли, чем гусеничные.

Почвоведы для оценки структурного состояния пользуются данными, приведенными в табл. 1. Исследованием целинных и залежных земель установлено, что в них содержится водопрочных агрегатов 70–80 % , т.е. структурное состояние отличное. На старопахотных участках количество водопрочных агрегатов уменьшается до 5–10 %, поэтому здесь структурное состояние почв крайне неудовлетворительное.

Для оценки приведем данные о структурном состоянии чернозема обыкновенного Мясниковского района (учебно-опытное хозяйство РГУ):

1. Влияние распашки на содержание в составе почвы водопрочных агрегатов

Образец почвы, см	Водопрочные агрегаты, %
<i>50-летняя залежь:</i>	
0–10	78
10–20	73
<i>Старопахотный участок рядом с залежью</i>	
0–10	6,0
10–20	6,5

Данные анализа весьма красноречивы. Особенно большой и часто непоправимый вред почве приносит применение на пашне тяжелых сельскохозяйственных орудий. Трактор К-701 весит 12,5 т (трактор МТЗ-82 весил всего 3,4 т), комбайн «Дон-1500» — 13,4 т. Они давят на почву с силой 2,6 кг/см², тогда как предельно допустимая норма давления не должна превышать 1,5 кг/см².

Интенсивное применение тяжелой техники приводит не только к разрушению структуры пахотного слоя, но и к уплотнению глубоких горизонтов почвы, а возникшая на глубине 50–70 см повышенная плотность не восстанавливается до оптимальных величин. Таким образом, наиболее опасным эффектом МДП является повышенное уплотнение корнеобитаемого слоя. Это явление тем более пагубно, что оно проявляется незаметно для земледельца и имеет тенденцию прогрессирующего нарастания.

Роль плотности в становлении свойств почвы к жизни растений многогранна. Она оказывает значительное влияние на накопление воды и пищи, а также соотношение воды и воздуха в почве. На плотных почвах резко ухудшаются водный режим и газообмен, снижается биологическая активность.

На основе изучения почв Западного Предкавказья установлено, что максимальные урожаи сельскохозяйственных культур получают на черноземах с плотностью в горизонте АВ порядка 1,30–1,35 г/см³. Поэтому граница оптимальных значений плотности нижней толщи почвы определяется величиной 1,35. Последовательное увеличение плотности почвы ведет к постепенному снижению урожайности (табл. 2). Обычно увеличение плотности почвы в ее корнеобитаемом слое на 0,1 снижает урожай зерновых культур на 10–15 % (Иванов, Стойнев).

2. Снижение продуктивности черноземов по мере возрастания плотности горизонта АВ

Плотность	Продуктивность	Плотность	Продуктивность
1,35	1,00	1,53	0,75
1,40	0,94	1,60	0,69
1,40	0,87	1,65	0,64
1,50	0,82	1,70	0,58

Различные растения неодинаково реагируют на степень уплотнения почвенного профиля. До некоторой степени переносят уплотнение корнеобитаемого слоя подсолнечник, люцерна, хлопчатник, рис, слива, вишня. Наоборот, очень рыхлых почв требуют овощные культуры, кукуруза, черешня, виноград. Особенно неблагоприятна высокая плотность для клубнеплодов. У картофеля, например, увядает ботва, клубни деформируются, удлиняются, падает урожайность.

Плотность почвы оказывает влияние на численность микроорганизмов, на биологическую активность почвы. Нормальный газообмен нарушается при плотности более $1,45 \text{ г/см}^3$. Начинает проявляться анаэробизис. Это вызывается сокращением количества макро пор и крупных капилляров, подавляется диффузия воздуха и газообмен между почвой и атмосферой. В почвах резко снижается содержание кислорода. Меняется направление биологического превращения веществ, подавляется разложение органического вещества.

Важное значение имеет оценка плотности почвы для плодовых насаждений. Критическая величина зависит от механического состава почвы. Для тяжелых почв она меньше, для легких несколько больше (табл. 3). При выборе участков под различные группы плодовых насаждений учитывается неодинаковое уплотнение почв. По отрицательной реакции на уплотнение плодовые деревья располагаются в следующем порядке: черешня, абрикос, груша, яблоня, слива, вишня. Наиболее чувствительна к уплотнению черешня и менее всего — слива и вишня.

3. Нормальные и предельно допустимые величины плотности для роста корней плодовых культур на легких почвах (Ващенко)

Генетические горизонты	Плотность, г/см^3			
	оптимум	допустимая	критическая	корни не растут
A–B ₁	менее 1,40	1,50	более 1,60	–
B ₂ –B _к	менее 1,50	1,50–1,65	1,65–1,70	1,77–1,85
C	менее 1,60	1,60–1,65	1,75–1,80	1,82–1,90

Изучение зависимости продуктивности винограда от физических свойств показало тесную прямую корреляционную зависимость урожайности с общей порозностью и обратную с плотностью почв. При уплотнении активной корне-обитаемой толщи до $1,35 \text{ г/см}^3$ и порозности свыше 50%,

уровень плодородия почв для культур винограда остается высоким. Но уже при средней плотности $1,6 \text{ г/см}^3$ и порозности 45–50% урожайность снижается в два раза, а при плотности более $1,7 \text{ г/см}^3$ виноград гибнет. Уплотнение почвы отрицательно сказывается на накоплении сахара в ягодах и способствует росту кислотности. По коэффициентам детерминации 81% в изменении урожайности и до 45–50% изменений в сахаристости и кислотности могут определяться варьированием плотности и общей порозности. Следовательно, физические свойства почв оказывают значительное влияние на урожайность винограда и его качества. Поэтому один из путей повышения продуктивности виноградных агроценозов — улучшение физических свойств почвы за счет уменьшения и в будущем даже полного исключения уплотнений почв сельскохозяйственными машинами и внедрения мостовой технологии виноградарства.

Максимальная продуктивность всех плодовых пород на тяжелых по механическому составу почвах наблюдается при величине плотности равной или меньше $1,35$, на легких — $1,40 \text{ г/см}^3$. Изучение многолетней урожайности плодовых деревьев на почвах с разным уплотнением позволило определить уровень плодородия почв в зависимости от этого показателя (табл. 4).'

Для предотвращения уплотненности почв необходимо проводить обработку при низкой влажности, на разную глубину, ограничивать количество проходов почвообрабатывающих орудий. Необходим повсеместный переход на легкую почвооберегающую технику и отказ от плужной обработки почв. Природа «никогда не пахала, она только сеяла». И этот самосев на протяжении тысячелетий давал стабильный урожай биологической массы. Бесплужное рыхление, стерня и пожнивные остатки уменьшают плотность почвы. При этом почвы не образуют корки, а значит, улучшается водопроницаемость, повышаются влагоемкость и воздухообмен, что способствует наращиванию в них органического вещества.

Необходимо отметить, что все сельскохозяйственные культуры как биологические объекты, способствуют разрыхлению почвенной массы. Особенно эффективны многолетние травы и подсолнечник.

4. Уровень плодородия почв для многолетних насаждений при различной степени уплотнения основного корнеобитаемого слоя (25–150 см)

Сложение профиля	Плотность, г/см ³	Уровень плодородия		
		плодовые		виноградники
		семечковые	косточковые	
Очень рыхлое	1,15	1,00	1,00	–
	1,20	1,00	1,00	1,00
Рыхлое	1,25	1,00	1,00	1,00
Слабоуплотненное	1,30	1,00	1,00	1,00
	1,35	0,95	0,92	1,00
Уплотненное	1,40	0,78	0,73	0,90
Сильноуплотненное	1,45	0,65	0,56	0,70
	1,50	0,48	0,43	0,50
Очень плотное	1,55	0,39	0,35	0,35
	1,60	0,28	0,21	0,10
	1,65	0,20	0,17	0,05
	более 1,70	0	0	0

Машинная деградация приводит к переуплотнению почв, разрушению их структуры, снижению биологической активности. Различные растения неодинаково реагируют на степень уплотнения почвенного профиля. Устойчивее к уплотненности почв подсолнечник, люцерна, рис, слива, вишня. Очень рыхлых почв требуют овощные культуры, черешня, кукуруза, виноград. Экологическая граница между оптимальной и негативной плотностью условно находится в пределах 1,35–1,45 г/см³ при плотности выше 1,45 качество земли ухудшается, а при плотности ниже 1,35 — условия для развития корневых систем оптимальны.

4. ДЕГУМИФИКАЦИЯ

Повышение и поддержание почвенного плодородия — одна из сложных и важнейших задач практической и теоретической работы земледельцев и ученых, тем более в условиях дороговизны и нехватки минеральных удобрений, горюче-смазочных материалов, техники и малого использования органических удобрений. Особенно остро эта проблема всегда стояла для черноземов. Многие десятилетия нашей истории использование их потенциально-го богатства, естественного состояния было едва ли не единственным источником поддержания жизненного уровня страны. Не затрагивая предреволюционную историю России, можно с уверенностью сказать: русский чернозем взял на себя бремя послереволюционного восстановления разрухи, коллективизации, индустриализации и послевоенного подъема народного хозяйства. Среди многих почв мира чернозем уникален. Он способен долгие годы сохранять свою производительную силу, создавая урожай растений без внесения удобрений. Важнейшим источником такой природной силы чернозема является его богатство органическим веществом.

Последние десятилетия, и особенно в наши дни, гумусовое состояние черноземов привлекает внимание исследователей с точки зрения деградационной дегумификации черноземов. Снижение запасов гумуса в черноземах многие считают национальной экологической катастрофой. Проблеме дегумификации посвящены многие работы, в том числе и доклады последнего съезда почвоведов России в Суздале в 2000 г.

Факт снижения гумусового содержания в черноземах в XX в. является достоверным и не вызывает сомнения. Однако географическая парадигма развития почв состоит в следующем: в процессе генезиса каждая почва и все ее свойства стремятся к устойчивому равновесию с окружающей средой. Почвы, достигшие равновесия с окружающей средой, называют «климаксными». При неизменности факторов почвообразования вся система находится в стабильном состоянии, поддерживаемом обменом веществ и энергии между почвой и окружающей средой.

Изменения же в окружающей среде неизбежно вызывают перестройку всей почвенной системы. В климаксных целинных почвах стабильно равновесие: поступление органических остатков — гумификация — минерализация гумуса. Это устоявшееся веками равновесие сохранялось до распашки черноземов. Резкое нарушение равновесия связано с сокращением притока органи-

ческих веществ с пожнивными и корневыми остатками культурной растительности, что неизбежно вызывает процессы дегумификации. В силу закона не прямолинейности, а *парабололинейности* условий почвообразования и свойств почв, в начальные периоды антропогенезного развития почвообразовательного процесса наблюдается резкое снижение запасов гумуса в черноземах. Затем темпы дегумификации ослабевают до установления климаксного равновесия: поступление пожнивных и корневых остатков в почву – гумификация – дегумификация. Чем выше урожайность сельскохозяйственных растений, чем больше органического вещества (в том числе и соломы, оставленной на черноземных почвах), тем скорее наступает устойчивое равновесие: гумификация – дегумификация. Внесение органических удобрений и посев трав ускоряют этот процесс.

Оптимальные дозы навоза должны быть не менее 10 т/га в год, что невыполнимо при современном уровне животноводства и механизации сельского хозяйства. Урожайность же пшеницы в богарных условиях, приближающаяся по количеству оставляемого в почве органического вещества к целинной степи, должна составлять не менее 60 ц/га. Для такой урожайности необходимо среднегодовое количество атмосферных осадков около 600 мм. Пары не решают проблему, так как дегумификация на паровых полях происходит особенно интенсивно. Для черноземов остается актуальным тезис: борьба за влагу – борьба за урожай, и как следствие этого — противодействие явлениям дегумификации.

В разных почвах степной зоны темпы дегумификации неодинаковы. Давно известен факт: более богатые в прошлом черноземы теряют гумус намного больше, чем малогумусные подтипы. Это достоверно подтверждено исследованиями за последние десятилетия. По мере снижения содержания в почвах органического вещества темпы дегумификации снижаются. Отсюда неизбежно следует вывод, что в земледелии обязательно наступит период стабилизации гумусового состояния черноземов в соответствии с относительной стабилизацией культуры земледелия.

Таким образом, почвенное плодородие после освоения целинных угодий под пашню находится в резком несоответствии с возникшими новыми условиями, новым соотношением компонентов биогеоценоза. Имеющийся фактический материал позволяет констатировать при современной системе земледелия резкий сдвиг продуктивности почв:

а) в сторону уменьшения потенциального плодородия – черноземы;

б) в сторону повышения потенциального плодородия – подзолистые почвы, сероземы, светло-каштановые и др.

Следовательно, процесс окультуривания почв, заключающийся в изменениях почвенных свойств, при одной и той же системе земледелия может приводить как к уменьшению, так и к повышению потенциального плодородия, определяемого богатством почв. Безусловно, все освоенные черноземы менее богаты, чем целинные почвы, и окультуривание, вероятно, не даст того обогатительного результата, какого может достигнуть луговая черноземная степь. Остальные почвы (в зависимости от культуры земледельца) становятся при освоении в пашню:

- окультуренными, более плодородными, чем естественные почвы;
- культурными – глубоко преобразованными с утратой некоторых природных свойств и приобретением новых благотворных качеств;
- ухудшенными, выпаханymi, истощенными, менее плодородными, чем естественные почвы.

При освоении целинных почв скорость преобразования свойств почв во времени неодинакова. С годами она меняется.

При окультуривании почв можно различать следующие стадии:

1. Стадия резкого несоответствия почвенных свойств и агроценозов. Развивается в начальный период освоения почв. Происходит весьма интенсивное изменение почвенных свойств. Запасы гумуса или резко уменьшаются, или резко возрастают.

2. Стадия постепенных изменений почвенных свойств наступает по мере уравнивания несоответствия почвенных свойств и агроценозов.

3. Стадия равновесия: почвенные свойства — агроценозы. На этой стадии обогащение почвы за счет растительных остатков, вынесения удобрений и жизнедеятельности агроценозов компенсируется минерализацией и отчуждением веществ с урожаем.

Плодородие почв с культурными биоценозами развивается вместе с развитием производительных сил. Каждому уровню развития производительных сил соответствует своя продуктивность агроценозов. Это понятно, так как объем биологического круговорота определяется интенсивностью сельскохозяйственного использования. Данная черта является важнейшей в антропогенном почвенном процессе.

Какую же почву можно назвать окончательно окультуренной, т.е. вступившей в равновесие с агроценозами? Несомненно, несмотря на одно-

типность воздействия агроценозов на почвы, последние не потеряют черт предшествующих естественных стадий развития. В пашне черноземы всегда останутся черноземами, сероземы — сероземами, лесные почвы — лесными. И каждый почвенный тип в равновесном окультуренном состоянии будет иметь свои неповторимые черты. Судить об окончательном равновесии окультуренной почвы трудно, так как системы земледелия неравноценны по воздействию на почвы, а смена систем земледелия происходит раньше, чем почвы успеют прийти в равновесие. Почвенные процессы имеют цикличность порядка 100–1000 лет. Системы воздействия человека на почву меняются значительно быстрее. Почвы, не успев вступить в равновесие, вновь обретают способность к трансформации.

В положительном решении сохранения экологического равновесия в системе «почва–растение» существенное значение имеют биологические особенности культур, корневые и пожнивные остатки которых на пашне являются практически единственными естественными источниками восполнения гумуса и элементов минерального питания. Определено, что более всего остается в почве остатков люцерны, озимой пшеницы по чистому пару, подсолнечника, менее других — гороха и ярового ячменя. При повышении урожайности культур, в частности от внесения удобрений, масса пожневных и корневых остатков также увеличивается, но в меньшей степени.

Из сельскохозяйственных растений наиболее эффективно на гумусообразование влияют многолетние травы. В почвах под травами среднегодовой прирост гумуса составляет 1,5–2,0 т/га. Однако для кардинального решения гумусовой проблемы необходим комплексный подход к биологическим объектам — почвенным производным и абиотической среде, к профильно-генетической и сравнительно-географической оценке почвы при учете пространственной и временной вариабельности ее свойств. Основой сохранения почвенного плодородия и охраны окружающей среды является рациональное и экологически безопасное применение удобрений, комплекса противозерозионных мероприятий, оптимальное сочетание сельскохозяйственных культур с различными биологическими свойствами в севооборотах (рис. 1) (Новиков).

Полная утилизация и включение в биологический круговорот всех растительных остатков — первое условие. Нельзя допускать бесполезного и вредного сжигания жнивья и соломы. Горение — самый быстрый и бесполезный способ высвобождения биологической энергии. Сгорает не только стерня, но и

гумус поверхностных слоев, снижается биологическая активность почвы. Далее, внесение минеральных удобрений — важнейший прием повышения урожайности и, следовательно, емкости биологического круговорота.



Рис. 1. Схема эколого-мелиоративного сохранения основных показателей плодородия черноземов – гумуса и азота

Наконец, в современных севооборотах даже с полями многолетних трав нельзя обойтись без применения всякого рода органических удобрений, отходов животноводческих ферм, биотехнологических производств и т.д. Все органическое вещество, образованное с помощью почвенного плодородия, необходимо возвращать почве. Травопольные севообороты (где возможно), минеральные и органические удобрения, полное включение в почвообразование растительных остатков при высокой урожайности сельскохозяйственных культур — залог бездефицитного расширенного воспроизводства гумусового состояния почв, т.н. расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

Драматизировать дегумификацию как катастрофический процесс, полагаем, не стоит. Важнее другое: происходит ли снижение урожайности расте-

ний при одинаковых уровнях экономических затрат. Ретроспективный анализ урожайности зерновых культур и производства зерна на Северном Кавказе показывает: *несмотря на явные факты дегумификации черноземов, исторически, рост урожайности неизбежен.*

Несмотря на наблюдаемую многие десятилетия потерю гумуса в черноземах (дегумификацию), эффективное экономическое плодородие черноземов неуклонно имеет тенденцию к росту. Это связано с исторически неизбежным преобразованием производительных сил и производственных отношений. Решающее значение в повышении производства сельскохозяйственной продукции сыграли биологическое преобразование сортового фонда земледелия и его агрохимическая оптимизация, связанная с ростом производства минеральных удобрений и их научно-эффективным использованием. Главным фактором производительности в сельском хозяйстве становятся в этих условиях складывающиеся погодные характеристики каждого года.

Дегумификация является неизбежным процессом для почв, имеющих в естественном состоянии высокие запасы гумуса. Это в первую очередь касается черноземов. Практика сельскохозяйственного производства свидетельствует: при высокой культуре земледелия и насыщенности севооборотов многолетними травами малогумусные почвы, а также рекультивируемые горные породы, имеют тенденцию к росту содержания органических веществ в корнеобитаемом слое. Высокая урожайность сельскохозяйственных растений — залог стабилизации гумусового состояния почв.

5. ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ

На протяжении последних десятилетий на Юге России, в ЦЧО, Молдавии и Украине получило развитие масштабное, исключительно актуальное явление глубокой современной трансформации свойств, режимов и плодородия почв, обусловленное их переувлажнением. Особенно опасно то, что интенсивному переувлажнению подвергаются еще недавно типично автоморфные черноземы. Под влиянием поверхностных и грунтовых, нередко засоленных вод, они приобретают признаки интенсивного гидроморфизма. Следствием этого современного процесса является то, что сегодня на десятках и сотнях тысяч гектаров огромные массивы пахотных почв из-за переувлажнения существенно снизили или полностью утратили свое плодородие. На месте черноземов возникли новые ландшафты с типичной гидрофильной растительностью и минеральными гидроморфными почвами разной степени заболоченности и засоления. Такие ландшафты получили название мочары.

Мочарным ландшафтом (синоним – мочар, мочак) называется переувлажненная территория степной зоны, возникшая под влиянием естественных (первичных) и антропогенных (вторичных) факторов, отличающаяся особым гидрологическим режимом. По сути, это комплекс болотных, лугово-болотных, луговых и лугово-степных почв. Ареалы распространения мочаров тесно связаны с режимами грунтовых и поверхностных вод, ирригационных систем, другими гидрологическими факторами, определяющими их переувлажнение. Поскольку их действие в основном не стабильно, то ареалы мочаров нередко имеют пульсирующий характер. Они могут исчезать совсем или вновь появляться во влажные годы.

В степной зоне мочары могут быть первичными, т.е. возникать под действием естественных факторов. Например, первичными являются переувлажненные почвы Молдавии на водоупорных оливковых глинах мезозоя. Мочары возникают и в результате действия факторов вторичного антропогенного характера – под влиянием переуплотнения подпахотных горизонтов черноземов, или переувлажнения, связанного с орошением, подтоплением, обработкой почвы и др.

Выявлены следующие факторы существенного повсеместного увеличения площади мочаров в Предкавказском регионе. Их два. Во-первых, общее изменение условий увлажнения, связанное со сменой относительно сухого цикла лет влажным циклом, с существенной общей гумидизацией погодных

условий в ареале рассматриваемого региона. Эта естественная цикличность не зависит от деятельности человека. Вместе с тем она может быть причиной пульсации площади мочарных ландшафтов во времени. *Во-вторых, деятельность человека.* Именно это обстоятельство является в настоящее время одним из основных факторов, обуславливающих изменение состояния биосферы. Переполив при орошении, застой влаги на поверхности черноземов при интенсивной современной обработке тяжелыми машинами приводят к формированию таких территорий. Усложняет обстановку и перенос опыта ирригации почв Средней Азии в условия степной зоны России без учета различий в экологических условиях. Вовлечение крупных земельных массивов в орошение привело не только к ухудшению их физических, химических свойств и водного режима, но и способствовало поднятию уровня грунтовых вод различной степени минерализации, вторичному засолению и осолонцеванию почв. К тому же, последние 45–50 лет территория Предкавказья и Северного Кавказа оказалась ареной орошения и обводнения огромных территорий, принципиально изменивших их естественный гидрологический режим. За 15-летний период площадь орошаемых земель на Северном Кавказе увеличилась почти на 1 млн. гектар. При этом следует иметь в виду, что основные оросительные системы функционировали без надежной антифильтрационной защиты, каналы были устроены в земляном хорошо фильтрующем русле, системы не были обеспечены соответствующей коллекторно-дренажной сетью, ловчими каналами, противофильтрационной завесой скважин вертикального дренажа и т.д. Поэтому потери воды на фильтрацию и ее поступление в грунтовый поток оказались значительными. А, кроме того, в течение последних 50 лет на территории Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краев было построено более 80 крупных оросительных систем и ряд огромных водохранилищ. Поскольку пруды, водохранилища и каналы созданы в земляном ложе, нетрудно посчитать, что на юге России за короткий период возникла рукотворная акватория общей площадью около 4000 км², через которую круглосуточно осуществляется инфильтрация вод в грунтовый поток.

Разнообразие мочаров можно свести к двум основным группам: климатогенные и литогенные. Такое деление обусловлено типом водного питания и факторами, препятствующими оттоку избыточных вод. Выделяются два типа водного питания: атмосферный, подземный. Источниками подземного питания могут быть: верховодки, грунтовые, пластовые и межпла-

стовые воды. Оттоку избыточных вод препятствуют замкнутые или полужамкнутые понижения, участки склона с малым уклоном, наличие водоупора, а также низкие фильтрационные свойства грунтов.

Мочарные ландшафты встречаются на следующих гидрогеологических типах рельефов: водораздельных территориях, склонах, днищах балок и ложбин. На уплощенных приводораздельных пространствах, представляющих собой денудационные поверхности выветривания, чаще всего встречаются климатогенные мочары, которые приурочены к замкнутым или полужамкнутым депрессиям с затрудненным стоком – ложбинам, лощинам, верховьям неглубоких балок. Климатогенные мочары встречаются и в лиманообразных депрессиях, имеющих местное название – поды (урочища). При их образовании главную роль играют атмосферные осадки, а также отток влаги с более высоких мест. Климатогенные переувлажненные почвы за редким исключением расширяют свои площади.

На водораздельных пространствах ступенчатого строения, образованных разновозрастными поверхностями выветривания, распространяются литогенные мочары. Как правило, они приурочены к нижним ступеням и имеют грунтовый или пластовый тип водного питания. Преобладают литогенные мочары и на склонах. Их образование связано с наличием водоупора неглубоко от поверхности в виде красно-бурых, серо-зеленых глин или погребенных горизонтов на бурых лессовидных отложениях, по которым грунтовый поток выклинивается на поверхность. Крутизна склона может быть разной. Источником водного питания являются грунтовые и пластовые воды.

В последнее время стали выделять третью группу переувлажненных почв – техногенные мочары. Причиной их образования служит нерациональное использование земли под строительство дорог, промышленных и гражданских объектов, продуктопроводов и других сооружений, препятствующих естественному дренажу территории. Кроме вышеперечисленных причин к образованию техногенных переувлажненных земель могут приводить частые и систематические порывы водопроводов, канализации, продуктопроводов, повреждение оросительных лотков, фильтрация воды из каналов, отсутствие в населённых пунктах ливневой канализации. Переувлажнённые земли техногенного происхождения, как правило, имеют все признаки переувлажнённых земель. В зависимости от причин переувлажнения подпитка этих земель водой может происходить или с поверхности почвы, или снизу от водовмещающей толщи. Однако техногенное переувлажнение земель может сопро-

вождаться загрязнением их химическими веществами и патогенной микрофлорой. Характерная их особенность – отсутствие строгой приуроченности к каким-либо элементам рельефа или земельным угодьям.

Генезис почв, подвергающихся сезонному или постоянному локальному переувлажнению, конечно же обусловлен отличным от автоморфных видов набором элементарных почвенных процессов. Основным фактором воздействия на переувлажнение минерального субстрата является среда, в которой происходит контакт минеральной массы и влаги. При этом определяющим является наличие (или отсутствие) в составе твердой фазы почвы органического вещества. При наличии органического вещества переувлажнение вызывает развитие анаэробноза. В этом случае возможна консервация органики, развитие глееобразования и сульфатредукции. Переувлажнение провоцирует аккумуляцию грубого гумуса, оторфовывание, развитие торфяных и глеевых (оглееных) почв, а также осолонцевание, засоление, загипсовывание и окарбоначивание почв.

Сульфатредукция возможна в присутствии органического вещества в анаэробной среде, возникающей в результате временного или постоянного переувлажнения. Следствием сульфатредукции является восстановление серы сульфатов до сероводорода и образование сульфидов металлов.

Глееобразование – процесс, протекающий в анаэробных условиях при обязательном участии гетеротрофной анаэробной микрофлоры и наличии органического вещества в условиях постоянного или периодического переувлажнения отдельных горизонтов или всего профиля. Глееобразование сопровождается восстановлением окисных соединений металлов и несбалансированным выносом железа. Степень и глубина оглеения являются основным диагностическим признаком мочаров.

Следствием оглеения в условиях застойного водного режима оказывается *оглинивание* горизонтов почвенного профиля, т.е. увеличение глинистой части почвы.

Развитие *слитизации* в почвенном профиле при локальном переувлажнении трудно связать с каким-либо одним фактором. Однако преимущественно слитой горизонт образуется за счет переупаковки и уплотнения мелкоземистых частиц в ходе попеременного увлажнения ↔ высыхания.

Засоление почв проявляется, преимущественно, в литогенных мочарах при близком залегании минерализованных грунтовых вод. Их минерализация обусловлена поступлением в поток преимущественно сульфатов натрия,

кальция и реже магния из водоупорных третичных соленосных майкопских, скифских глин и других засоленных отложений. В таких почвах наблюдается и процесс *осолонцевания*. Наличие гипса в почвообразующих породах и насыщенность сульфатом кальция минерализованных грунтовых вод способствуют развитию *загипсовывания* – процесса вторичной аккумуляции гипса в почвенной толще. Во всех исследованных почвах Восточного Донбасса обнаружены новообразования гипса в поверхностных горизонтах. *Окарбонирование* почв (вторичная аккумуляция карбонатов) по данным О.С. Безугловой, О.Г. Назаренко наблюдается в почвах относительно легкого гранулометрического состава (ГМС).

Относительно номенклатуры почв мочарных ландшафтов единства в литературе нет, как нет и единого мнения о классификационном положении почв таких территорий. Такие почвы относят к солонцам, их называют темноцветными солонцеватыми оглеенными почвами. В Краснодарском крае эти почвы называют мочаками или мочаковатыми, поверхностно-гидроморфными лугово-черноземными солонцеватыми почвами, лугово-черноземными уплотненными. В научной литературе по Ростовской области они описаны под названиями мочары, мочаки, лугово-черноземные мочаристые, влажно-луговые почвы.

Несмотря на существенное различие в почвообразующих породах формируется почти одинаковый, морфологически четко выраженный очень плотный слитой горизонт. Ему свойственна черная окраска с глянцеватым оттенком на гранях, глыбистость и монолитность структуры, он пластичен во влажном состоянии и крайне тверд – в сухом, на срезе практически не различаются поры и трещины. Бесспорно, уплотняющее действие сельскохозяйственной техники на мочаристых участках велико, так как они значительно позднее достигают физической спелости, но это еще зависит от длительности переувлажнения и минерализации грунтовых вод.

Минерализованные грунтовые воды, а также водоупорные третичные засоленные глины являются источниками солей и почвы, развивающиеся на таких глинах, сильно засолены, и часто осолонцованы. Мочаристым почвам свойственно несколько горизонтов залегания гипса и карбонатов, что является следствием их сложной гидрологии. Выше горизонта карбонатной белоглазки обнаруживается горизонт гипса, представленного микрокристаллическими скоплениями, свидетельствующими о недавнем образовании из капиллярных растворов. Ниже горизонта белоглазки лежит также гипсоносный го-

ризонт, но это уже хорошо окристаллизованный, собранный в друзы «шестоватый» гипс. Форма карбонатных новообразований зависит от гранулометрического состава почвы. В тяжелых почвах – это рыхлая белоглазка с диффузными границами, свидетельствующими о чередовании растворения и осаждения. В легких почвах – это карбонаты в виде журавчиков или плотной белоглазки с четкими границами. Причем под карбонатным горизонтом в таких почвах гипс не обнаруживается.

Профиль мочаристых почв имеет четко выраженные признаки гидроморфизма. Подтопление вызывает оглеение в первую очередь слитого горизонта, а там, где он отсутствует, верхнего гумусового горизонта, в котором выше содержание органического вещества и наблюдается некоторая отмытость от солей кальция. При этом в гумусовом горизонте оглеение маскируется гумусонакоплением. Оглеение придает профилю мочаристых почв оливковый оттенок, вызывает появление ржаво-бурых прожилок по всему профилю или его части. Отличительной чертой профиля всех мочаристых почв является языковатость нижней части. Гумусовые затеки с интенсивной темно-серой окраской достигают глубины 2-2,5 м. Возможно, это результат педотурбации почвенного профиля, поскольку при иссушении мочаристые почвы дают большую усадку, образуя глубокие (до 100 см) и широкие (сверху до 5-7 см) трещины.

Морфологические и гидрологические особенности мочаристых почв определяют их физико-химические характеристики. *Почвенный поглощающий комплекс* мочаристых почв на 20-30% насыщен ионом Mg^{2+} . Вероятно, щелочность и контрастность увлажнения способствуют увеличению доли Mg^{2+} в почвенном растворе и ППК в результате образования труднорастворимых соединений кальция, которые смещают равновесие ППК \leftrightarrow почвенный раствор и помогают выходу Ca^{2+} из поглощающего комплекса.

Несмотря на высокий уровень опасности осолонцевания в грунтовых водах, содержание Na^+ в ППК мочаристых почв редко превышает 10—15%, чаще всего оно остается на уровне 6—5%. Но имеются и исключения, в некоторых почвах содержание Na^+ достигает 15—20%.

Содержание гумуса в мочарах несколько выше, чем в зональных черноземах. В горизонте А оно составляет 5—5,5 %, но с переходом в горизонт В резко снижается.

По *гранулометрическому составу* мочары относятся к тяжелым суглинкам и легким глинам: содержание частиц менее 0,01 мм в них колеблется от 60

до 70%. Распределение ила неравномерное, обнаруживается тенденция к его накоплению в средней и нижней частях профиля. Иллювиальный горизонт растянут, он охватывает 20—60 сантиметровый слой (горизонты В₁, В₂ и ВС).

Минералогический состав. Основными механизмами преобразования глинистого материала мочаристых почв являются трансформационные изменения и физическое дробление трехслойных силикатов, а также разрушение хлорита. Интенсивному разрушению хлоритов в мочаристых почвах способствует резкая смена окислительно-восстановительных условий, при которой происходит окисление двухвалентного железа, потеря кремния, ослабление структурных связей и утрата магния.

Таким образом, на Юге России мочары приобретают разнообразные формы. В упрощенном виде их можно классифицировать следующим образом:

- по географическим признакам: горные и предгорные, черноземные южно-европейские и черноземные восточно-европейские;
- по рельефу: водораздельные, склоновые, террасовые;
- по временному фактору: временные блуждающие, постоянные кратковременные, постоянные долговременные;
- по происхождению: атмосферно-гидроморфные, грунтово-гидроморфные, почвенно-грунтово-гидроморфные;
- по химизму почвенных процессов: без признаков гидроморфизма, с начальными признаками гидроморфизма, нейтральные и слабокислые бескарбонатные, слабо щелочные карбонатные, щелочные солонцеватые, засоленные;
- по физическому строению: рыхлого сложения, слабослитые, слитые.

Можно констатировать, что *в настоящий момент мы оказались свидетелями замещения за весьма короткий отрезок времени черноземов переувлажненными, заболоченными, оглееными, засоленными, осолонцованными и слитыми почвами. Автоморфные черноземы подвергаются интенсивному переувлажнению, не соответствующему экологии этих почв, приобретают признаки гидроморфизма, что и приводит к их деградации.*

6. ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ

К засоленным почвам относятся солончаки, солончаковые, солончакватые и глубокозасоленные почвы, солонцы и солонцеватые почвы. Засоленные почвы распространены в пустынной, пустынно-степной (полупустынной), степной и лесостепной зонах. Территории, подверженные наибольшему засолению, приурочены к морским, дельтово-морским, древним и современным дельтовым равнинам и равнинам приледниковых областей. Особенно широко распространены засоленные почвы в районах неглубокого залегания соленосных пород, отложенных в течение неоднократных морских трансгрессий в Прикаспийской низменности, Присивашье, Кумо-Манычской впадине, Кура-Араксинской низменности и др.

Наряду с природно-засоленными почвами в районах орошаемого земледелия значительные площади заняты вторично засоленными почвами. *Основными причинами вторичного засоления почв являются бездренажное орошение, большие потери воды на фильтрацию на полях, строительство оросительных каналов без гидроизоляции, применение для орошения минерализованной воды.*

Вторичное засоление почв возникает не только при орошении, но и при осушении земель. Процессы вторичного засоления развиты при осушении избыточно увлажненных почв обвалованием в дельтах и поймах рек Кубани, Терека и Дона. Причина вторичного засоления обвалованных земель заключается в изменении после прекращения затоплений промывного водного режима почв на выпотной, что в условиях минерализованных грунтовых вод приводит к образованию вторичных солончакватых почв и солончаков.

Такие деградационные процессы антропогенного характера широко распространены в пойме и дельте р. Дон. До зарегулирования реки, гидротехническими сооружениями эти явления не наблюдались. Ежегодные паводковые пойменные воды, которые затапливали дельту и пойму, вымывали из поверхностных слоев почвы избыточные количества солей, накапливаемых в летний и осенний периоды. Произрастающая в это время обильная луговая травянистая растительность рыхлила почву, создавала комковато-зернистую структуру, т. е. выполняла естественный мелиорирующий эффект.

Происходит постоянное прогрессивное накопление солей в профиле почвы. Увеличиваются площади засоленных и солонцеватых почв. В прошлом они наблюдались эпизодически, а сейчас их насчитывается около 50%

от всей территории поймы и дельты. К засолению и осолонцеванию прибавляется развитие слитогенеза и деградация естественных травянистых угодий. Явления прогрессивного засоления усиливают многочисленные рыбохозяйственные пруды, постоянно поддерживающие высокий уровень грунтовых вод, способствующих усилению засоления.

Вторичное засоление почв возникает и при перегрузке пастбищ. Причинами вторичного засоления на пастбищах в условиях интенсивного выпаса являются увеличение физического испарения влаги почвой по мере уничтожения травянистой растительности и рост капиллярной влагопроводимости в связи с уплотнением почв. На лугах это усиливает приток влаги и солей в верхнюю часть профиля из грунтовых вод, а на автоморфных солончаковатых почвах обуславливает поступление минерализованных растворов из нижележащих солевых горизонтов (особенно при выпасе сразу же после дождя или полива на орошаемых пастбищах), что вызывает солончаковое засоление почв.

Засоленные почвы различаются по глубине залегания солевого горизонта, химизму засоления и степени засоления. *По глубине залегания верхнего солевого горизонта* (его верхней границы) засоленные почвы разделяются на солончаковые — соли в слое 0–30 см; солончаковатые — 30–80 см; глубокосолончаковатые — 80–150 см; глубокозасоленные — глубже 150 см.

В связи с тем, что разные соли неодинаково токсичны для растений, засоленные почвы различают по составу солей. Химизм (тип) засоления определяется по данным анализов водных вытяжек и основывается главным образом на соотношении анионов. В наименовании типа засоления встречаются те анионы, содержание которых превышает 20% суммы м.-экв. анионов; преобладающий анион в названии ставится на последнее место. По химизму выделяют следующие типы засоления:

- хлоридное и сульфатно-хлоридное;
- хлоридное и сульфатное, сульфатное;
- содовое хлоридное и сульфатное;
- хлоридно и сульфатно содовое.

По степени засоления почвы делятся на незасоленные, слабозасоленные, сильно и очень сильнозасоленные (солончаки). К солончакам относят почвы, которые в поверхностном горизонте содержат в зависимости от химизма более 0,5–1,2% водно-растворимых солей. Растительность на солонча-

ках либо отсутствует, либо представлена специфическими видами (солянка, шведа, солерос, аджарек, кермек и др.), не образующими сомкнутого покрова (табл. 5).

5. Степень засоления и состояние полевых культур

Степень засоления почв	Состояние среднеустойчивых растений
Незасоленные, < 0,1 %	Хороший рост и развитие (выпадов растений нет, урожай нормальный)
Слабозасоленные, 0,1–0,3 %	Слабое угнетение (выпады растений и снижение урожая на 10–20%)
Среднезасоленные, 0,3–0,5 %	Среднее угнетение (выпады растений и снижение урожая на 20–50%)
Сильнозасоленные, 0,5–1,2 %	Сильное угнетение (выпады растений и снижение урожая на 50–80%)
Солончаки, > 1,2 %	Выживают единичные растения (урожая практически нет)

Рост растений на засоленных почвах зависит от концентрации и химического состава почвенного раствора. Влияние солей на растение обусловлено осмотическим связыванием воды и специфическим действием ионов на протоплазму. Растворы солей связывают воду так, что она с повышением концентрации солей становится все менее доступной для растений. Такое явление называется физиологической засухой, т.е. при влажной почве вода не может поступать в растения. Кроме того, соли, проникая в клетку, оказывают ядовитое действие на протоплазму. Солеустойчивость растений — это свойство протоплазмы.

У различных растений протопласты погибают при разных концентрациях солей в растворах. Например, чувствительные к засолению протопласты гибнут при концентрации NaCl в растворе 1–1,5%, а солеустойчивые выносят 6% и более (Лахтер).

При экологической оценке засоленных почв применяют термины «*биологическая солеустойчивость*» и «*агрономическая солеустойчивость*». *Биологическая солеустойчивость* — способность растения осуществлять полный цикл индивидуального развития на засоленной почве, нередко с пониженной интенсивностью накопления органического вещества при сохранении воспроизводства потомства. *Агрономическая солеустойчивость* — спо-

способность организма осуществлять полный цикл развития на засоленной почве и давать в этих условиях удовлетворительную продукцию. В последнее время биологическую солеустойчивость называют «солевыносливостью», а агрономическую — собственно «солеустойчивостью».

Растения отличаются разной солеустойчивостью. В нашей стране и за рубежом разработан ряд классификаций растений по солеустойчивости (табл. 6). Большинство авторов в своих классификациях на первое место из полевых культур ставят подсолнечник, свеклу, хлопчатник, сорго, ячмень. Однако одна и та же культура в разных классификациях может занимать различное место. Это говорит о том, что солеустойчивость может меняться в зависимости от условий произрастания. Например, степень засоления, переносимая растениями, значительно возрастает с повышением влажности почвы. В условиях холодного климата и меньшего потребления воды растения переносят более высокие концентрации солей, нежели в жарком климате. Влияет на солеустойчивость и гранулометрический состав почв. На тяжелых почвах растение меньше страдает от засоления, чем на легких. Повышает солеустойчивость растений высокое содержание гумуса в почвах.

Основными причинами вторичного засоления почв являются бездренажное орошение, большие потери воды на фильтрацию на полях, строительство оросительных каналов без гидроизоляции, применение для орошения минерализованной воды. В неправильно организованных оросительных системах коэффициент полезного действия составляет 30–50 %, т.е. больше половины воды теряется на фильтрацию в каналах, на полях орошения и затопленных пространствах.

Теряемые в оросительной системе воды, при фильтрации пополняют запасы грунтовых вод и вызывают повышение их уровня (рис. 2). Если зеркало грунтовых вод поднимается до такой глубины, что капиллярный подъем их достигает поверхности, то при испарении грунтовых вод будет происходить вторичное засоление. Скорость подъема грунтовых вод зависит от коэффициента полезного действия оросительной системы, дисциплины водопользования, способа орошения и величины оросительной нормы, исходной глубины залегания уровня грунтовых вод и условий естественного дренажа местности. Чем хуже условия естественного дренажа (приморские дельты, бессточные депрессии или низменности) и чем больше потери поливных вод на оросительной системе, тем интенсивнее подъем уровня грунтовых вод при орошении.

6. Относительная солеустойчивость растений (Ковда)

Неустойчивые	Среднеустойчивые	Устойчивые
<i>Полевые культуры</i>		
Фасоль (зерно)	Рожь, зерно Пшеница (зерно) Сорго Соя Кукуруза Рис Лен Подсолнечник	Ячмень (зерно) Сахарная свекла Рапс Хлопок
<i>Кормовые травы</i>		
Клевер	Донник Райграс многолетний Костер Суданская трава Люцерна Рожь (сено) Пшеница (сено) Овес (сено) Ежа сборная Овсяница луговая Лядвенец большой Костер безостый	Солончаковые травы Бескильница Бермудская трава Пырей высокий Костер Волосенец канадский Пырей американский Овсяница высокая Ячмень (сено) Лядвенец рогатый
<i>Овощные культуры</i>		
Редис Сельдерей салатный Фасоль (зеленые бобы)	Помидоры Капуста спаржевая Капуста кочанная Капуста цветная Салат-латук Сахарная кукуруза Картофель Батат Перец Морковь Лук Горох Тыква Огурцы	Столовая свекла Капуста листовая Спаржа Шпинат
<i>Фруктовые</i>		
Груша Яблоня Апельсин Грейпфрут Слива Миндаль Абрикос Персик Земляника Лимон Авокадо	Гранат Фига (инжир) Оливковое дерево Виноград	Финиковая пальма
<i>Кустарники</i>		
Калина Роза Фейхоа	Туя восточная Можжевельник Бирючина	Олеандр Лисохвост бутылочный

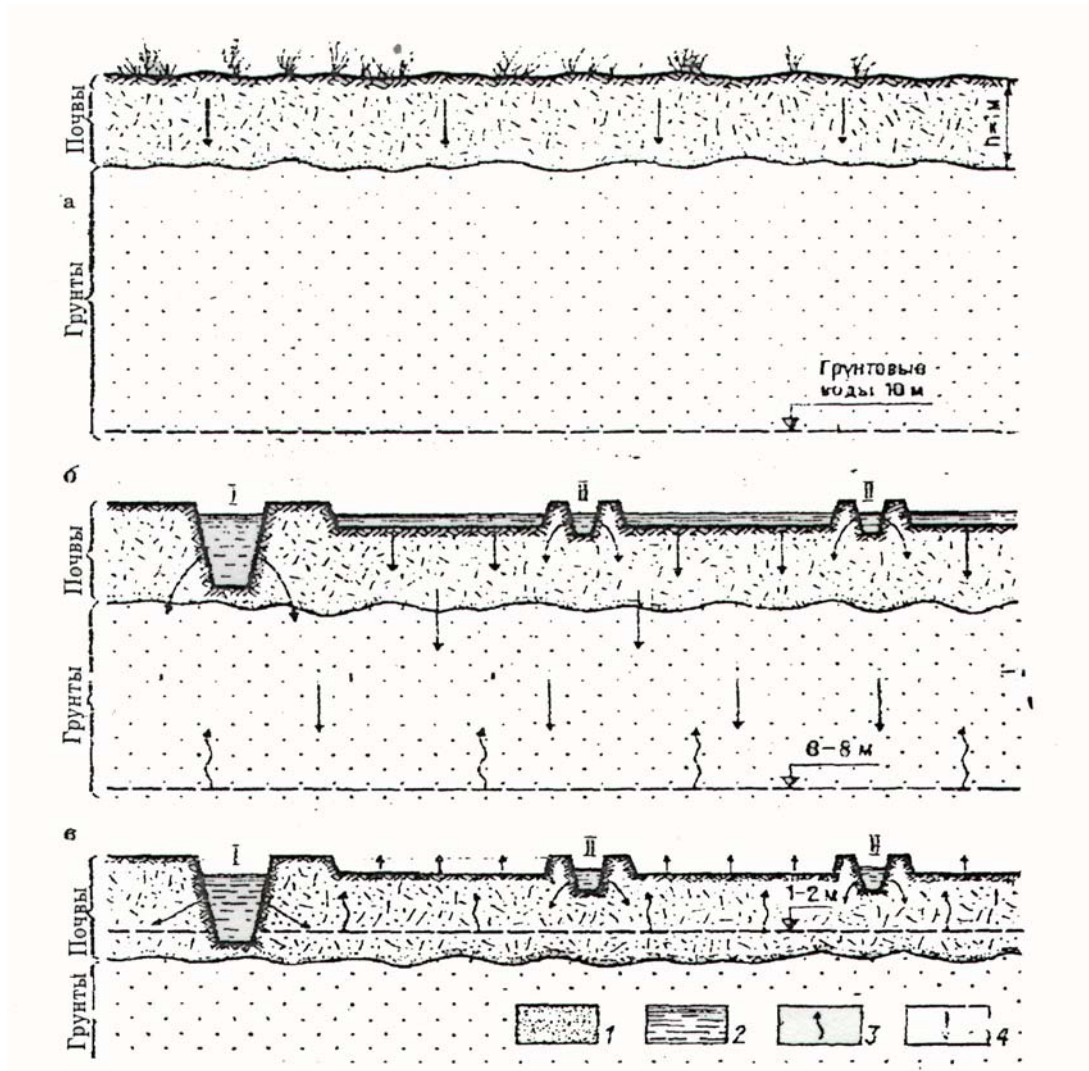


Рис. 2. Схема вторичного засоления почв при подъеме уровня грунтовых вод:
 а – положение уровня грунтовых вод и тип водного режима почв до орошения. Непро-
 мойной водный режим. Глубина промачивания атмосферными осадками 1 м; б – первый
 этап орошения. Ирригационно-промывной водный режим (частичное или полное рассоле-
 ние почв); в – подъем уровня грунтовых вод до глубины выше критической. Ирригацион-
 но-выпотной водный режим (вторичное засоление почв). 1 – засоленные почвы и грунты;
 2 – поливные воды; 3 – восходящие токи влаги; 4 – нисходящие токи влаги. I – хозяйст-
 венный канал; II – ороситель.

По данным В.А. Ковды и В.В. Егорова, даже при экономичном расхо-
 довании воды при поверхностном способе орошения скорость подъема уров-
 ня грунтовых вод на нерисовых оросительных системах превышает 1 м в год.
 Наибольшая скорость подъема уровня грунтовых вод (4–6 м в год) происхо-
 дит под культурой затопляемого риса и наименьшая (0,3–0,7 м в год) — при
 орошении дождеванием.

Причиной вторичного засоления почв, помимо грунтовых вод, может являться минерализованная верховодка, формирующаяся при орошении на водоупорных образованиях. В качестве местных водоупоров служат, например, хвалынские шоколадные глины в Сарпинской низменности, скифские и майкопские глины на Северном Кавказе и Нижнем Дону, а также осолонцованные грунты и погребенные почвы (палео-почвы), часто солонцеватые и содержащие в своем составе соду.

Для суждения о возможности вторичного засоления при повышении зеркала грунтовых вод (верховодки) академиком Полыновым в 1930 г. было введено понятие о критической глубине залегания уровня минерализованных грунтовых вод. Критической глубиной залегания уровня грунтовых вод называется такая их глубина, выше которой восходящие от грунтовых вод капиллярные токи достигают поверхностных горизонтов почвы и вызывают вторичное засоление. Критический уровень грунтовых вод в первую очередь зависит от водоподъемной способности почвы и от минерализации самих грунтовых вод.

В среднем критическая глубина уровня минерализованных грунтовых вод для засушливых районов нашей страны колеблется от 2 до 3 м, т.е., чтобы избежать вторичного засоления почв, необходимо поддерживать уровень грунтовых вод при орошении на глубине не менее 2–3 м.

В отечественной и мировой практике накоплен большой опыт по освоению засоленных земель при возделывании риса. Однако недоучет особенностей водно-солевого режима рисовых полей, недостатки в проектировании, строительстве и эксплуатации коллекторно-дренажной сети привели в ряде случаев к снижению урожаев и гибели посевов риса на значительных площадях. На рисовых оросительных системах в Казахстане, на Украине, Северном Кавказе и Сарпинской низменности наблюдаются процессы вторичного засоления почв. Наиболее интенсивное засоление земель под рисом происходит в зоне, расположенной вдоль хозяйственных, участковых и картовых оросительных каналов, а также на низких чеках.

Причиной вторичного засоления является восходящее движение минерализованных грунтовых вод, обусловленное разностью напоров воды в каналах, в высоких и низких чеках. На участках, занятых солонцовыми комплексами, засоление зональных почв происходит преимущественно за счет поступления солей из солонцов с фильтрующейся водой. В условиях рисосеяния в почвах солонцовых комплексов наблюдается ощелачивание и, как

правило, накопление соды (особенно в первые годы орошения) в количестве, превышающем порог токсичности солеустойчивых культур.

В развитии вторичного засоления почв большая роль принадлежит минерализации и химическому составу оросительной воды, содержанию в ней щелочных солей, коллоидного кремнезема и т.д.

В настоящее время на земном шаре для орошения используются речные воды, подземные, дренажно-сбросовые, морские и океанические, а также сточные воды. Вода крупных рек имеет минерализацию преимущественно до 0,5 г/л, гидрокарбонатно-кальциевый состав, благоприятные для орошения.

Воды малых рек, подземные и дренажно-сбросные воды имеют различную минерализацию и химизм. Применение таких вод для орошения часто вызывает вторичное засоление почв. Еще менее пригодны для орошения морские и океанические воды. Особенно широко развито вторичное засоление за счет ирригационных вод в странах Африки, Азии и Америки, где для орошения широко используются подземные воды и отчасти морские и океанические воды (Египет, Израиль, Индия).

Пригодными для орошения принято считать воды с минерализацией до 1 г/л. В практике ирригации имеются примеры успешного использования для орошения почв легкого механического состава воды с минерализацией 5—6 г/л. Предельно допустимой минерализацией для орошения почв среднего и тяжелого механического состава принимают 2—3 г/л, для супесчаных и песчаных почв — 10—12 г/л.

Для борьбы с вторичным засолением почв и его предотвращения применяется целая система мер. Это, прежде всего, строительство глубокого горизонтального (2,5—3,5 м) дренажа или там, где это позволяют литолого-гидрогеологические условия орошаемой территории, — вертикального дренажа глубиной 25—80 м.

Роль дренажа будет различной в зависимости от типа местности и почв, глубины залегания и минерализации грунтовых вод, засоленности и химического состава солей почвы, подлежащей освоению и орошению. Например, если минерализованные грунтовые воды залегают сравнительно глубоко, но при орошении ожидается их подъем, то на оросительной системе должен быть сооружен профилактический дренаж, обеспечивающий поддержание уровня грунтовых вод на глубине ниже критической и промывной тип водного режима почв. При освоении и орошении сильнозасоленных почв, характеризующихся высокоминерализованными грунтовыми водами (30—50 г/л),

расположенными на глубине 1,5–2 м, дренаж выполняет, по В.А. Ковде, наиболее сложные задачи: понижает уровень грунтовых вод, изменяет испарительный тип их баланса на проточный, способствует организации регулярного интенсивного оттока грунтовых вод за пределы мелиорируемой территории и, наконец, отводит большие массы промывных растворов для опреснения почв и водоносного горизонта до оптимальной концентрации солей.

Для борьбы с потерями воды на фильтрацию из магистрального канала и межхозяйственных распределителей применяют антифильтрационную одежду (синтетические пленки, бетонная защита), а участковую оросительную сеть строят в закрытых трубопроводах.

Большое значение в увеличении коэффициента полезного действия оросительной системы и поддержании благоприятных почвенно-мелиоративных условий при орошении имеет применение широкозахватной дождевальнoй техники, а также стрoгое соблюдение режима орошения в соответствии с нуждами растений и свойствами почвенного покрова.

Освоение и окультуривание сильнозасоленных почв и солончаков возможно лишь при проведении чрезвычайно сложных мелиоративных мероприятий. Поэтому, если они расположены в районах неорошаемого земледелия, их используют только как пастбища очень низкого качества. В том же случае, когда солончаки и сильнозасоленные почвы находятся в зоне оросительных систем, их вовлекают в сельскохозяйственное производство. Главная задача, которая решается здесь при мелиорации, — удаление избытка легкорастворимых солей из корнеобитаемого слоя. Достигается такая мелиорация промывками в сочетании с дренажем или при наличии хорошего естественного оттока грунтовых вод. Промывные нормы определяются в зависимости от степени и характера засоления, механического состава почв. Нормы эти лежат в пределах от 2500 до 20000 м³/га, а иногда и более. Вода подается в несколько приемов. Лучшими сроками для промывки солончаков считают позднюю осень или зиму, когда почвы имеют низкую влажность, грунтовые воды стоят глубоко, испарение наименьшее.

Промывки большими нормами (свыше 15000 м³/га) обычно сочетаются с культурой орошаемого риса.

Перед промывкой обязательны глубокая вспашка и выравнивание пашни для того, чтобы обеспечить равномерное поступление воды в почву.

Много внимания требуют эти почвы и после промывки. В период освоения на них высеваются многолетние травы с соблюдением всех агротехнических мероприятий и организуется тщательный контроль за почвами и грунтовыми водами с целью предотвратить реставрацию солончаков.

Основными причинами вторичного засоления почв являются бездренажное орошение, потери воды на фильтрацию в каналах и на полях, применение для орошения минерализованной воды. В почвах развивается выпотной водный режим. Засоленные почвы различаются по степени и химизму засоления, а различные растения неодинаково реагируют на концентрации солей. Засоленные почвы мелиорируют, промывая их от избытка солей, и используют под многолетние травы в период освоения.

7. ОСОЛОНЦЕВАНИЕ ПОЧВ

Осолонцевание почв или развитие солонцового процесса происходит при количестве обменного натрия более 5% от емкости обмена. При этом возникают неблагоприятные для растений свойства солонцеватости: щелочность, дисперсность коллоидов, набухаемость, дефицит влаги, высокая плотность, физиологическая ядовитость катиона натрия.

Культурные растения также неодинаково реагируют на солонцеватость почв (табл. 7). Это необходимо учитывать для рационального использования солонцовых почв. При освоении солонцов после их мелиорации для создания благоприятного агробиологического фона и повышения плодородия высевают солеустойчивые растения. К ним относятся донник, суданская трава, пырей ползучий, регнерия волокнистая, пырей сизый. По мере окультуривания солонцов хорошие урожаи начинают давать пшеница и сорго.

7. Относительная устойчивость растений к обменному натрию (В.А. Ковда)

Неустойчивые	Среднеустойчивые	Устойчивые
Фасоль	Морковь	Люцерна
Кукуруза	Клевер	Ячмень
Грейпфрут	Овсянка высокая	Свекла
Апельсин	Салат-латук	Свекла сахарная
Персик	Овес	Хлопчатник
Мандарин	Лук	Житняк
Яблоня	Редис	Пырей
Груша	Рожь	Айва
Черешня	Райграсс	Рис
Слива	Сорго	Донник
Абрикос	Шпинат	Суданская трава
Костер безостый	Помидоры	
Клевер	Пшеница	
Люцерна	Вика	
Чай		
Турнепс		
Брюква		
Репа		
Картофель		
Миндаль		

Солонцеватость снижает урожаи большинства сельскохозяйственных культур. Для различных природных зон А.И. Серый обобщил материалы разных авторов по влиянию солонцеватости на уровень плодородия почв (табл. 8).

8. Влияние солонцеватости на уровень плодородия почв

Степень солонцеватости почв и подтип солонцов	Уровень плодородия почв различных зон		
	лесостепная	черноземно-степная	сухостепная
Несолонцеватые	1,00	1,00	1,00
Слабосолонцеватые	0,80	0,88	0,88
Среднесолонцеватые	0,71	0,68	0,68
Сильносолонцеватые	0,59	0,55	0,55
Солонцы глубокие	0,55	0,55	0,60
Солонцы средние	0,45	0,45	0,50
Солонцы мелкие	0,30	0,30	0,40
Солонцы корковые	0,15	0,15	0,25

Неодинаков уровень плодородия солонцеватых почв для многолетних насаждений (табл. 9). Виноградная лоза более устойчива к солонцеватости, нежели плодовые деревья.

9. Уровень плодородия солонцеватых почв для многолетних насаждений

Степень солонцеватости	Na обменный, % от ЕКО	Виноградники	Сады
Несолонцеватые почвы	<3	1,00	1,00
	3–5	1,00	0,95
Слабая	5–10	0,90	0,50
Средняя	10–15	0,70	0,25
Сильная	15–25	0,50	0,10
Солонцы	>20	0,00	0,00

Антропогенное осолонцевание почв может быть вызвано их загрязнением веществами, содержащими воднорастворимые соли натрия, включая и бытовые отходы. Однако особые бедствия от осолонцевания доставляет содовое засоление при орошении, а борьба с ним переросла в проблему мирового мас-

штаба. Сода ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \times \text{NaHCO}_3$) — наиболее токсическая соль. Ее присутствие вызывает глубокое негативное преобразование всей почвенной массы, как органической, так и минеральной. Возникающие отрицательные для почвенного плодородия явления в большинстве крайне трудноустранимы. Почвенный поглощающий комплекс при содовом засолении насыщается обменным натрием. Реакция почв становится сильнощелочной — рН 9–11 — пределы, создающие для растений практически абиотическую обстановку.

Опасность выщелачивания и содового засоления возникает при орошении черноземов степной зоны, где в составе почвообразующих пород преобладают засоленные лессовидные отложения, часто содержащие небольшие количества соды и в той или иной степени осолонцованные. Нередко глубинная солонцеватость и присутствие соды обнаруживаются в пределах почвенного профиля.

Очень важным показателем качества поливной воды является содержание в ней остаточного бикарбоната натрия (NaHCO_3). Содержание в воде остаточного бикарбоната натрия (двууглекислой соды) определяется по формуле Итона:

$$\text{NaHCO}_3 = (\text{HCO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ мг.экв./л.}$$

Воды с содержанием бикарбоната натрия менее 1,25 мг-экв./л пригодны для орошения, от 1,25 до 2,5 — условно пригодны, более 2,5 мг-экв./л — не пригодны для орошения.

Применение для орошения щелочной воды, помимо содового засоления, вызывает вторичное осолонцевание почв. Кроме того, вторичное осолонцевание почв получает развитие и при орошении водой, содержащей в своем составе повышенное количество катиона натрия. Для определения опасности осолонцевания почв поливной водой с неблагоприятным катионным составом используют формулу Ричардса:

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})} / 2$$

где SAR — натриевое адсорбционное отношение; Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} — содержание катионов, мг-экв/л.

Осолонцевание почв зависит не только от соотношения катионного состава в поливной воде, но и от ее минерализации. При минерализации воды 1, 2, 3 г/л опасность осолонцевания почв возникает соответственно при величинах SAR более 10, 6, 4.

В первую очередь процессам осолонцевания подвержены выщелоченные и малогумусные почвы с невысоким содержанием обменного кальция, обладающие малой буферностью по отношению к осолонцеванию.

Для защиты почв при орошении от ощелачивания, содового засоления, осолонцевания необходимо периодически вносить в почву или с поливной водой небольшие дозы химических мелиорантов (гипс, минеральные кислоты), применять физиологические кислые азотные (сульфат аммония, аммиачная селитра, сульфат-нитрат аммония, аммофос, диаммофос) и кальцийсодержащие (суперфосфат простой и двойной) удобрения, вводить в севообороты многолетние бобовые травы.

Восстановление почв содового засоления требует одновременного применения глубокого дренажа, высоких доз химических мелиорантов (20—50 т/га серной кислоты, гипса), промывок, больших норм органических, включая сидераты, и физиологически кислых азотных удобрений.

Осолонцевание и ощелачивание почв возникает, прежде всего, при орошении почв водой, содержащей соду или повышенные концентрации других натриевых солей. По устойчивости и солонцеватости и обменному натрию растения разделяют на группы, что необходимо учитывать при планировании рационального использования земель.

8. ИССУШЕНИЕ И ОПУСТЫНИВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ

Иссушение земель обычно рассматривается как один из аспектов опустынивания. Однако для степей Северного Кавказа, как и для других территорий, эту проблему целесообразно выделить в самостоятельный раздел, так как черноземы и близкие к ним почвы являются основным земледельческим фондом страны.

Иссушение земель является следствием комплекса явлений: частая повторяемость засух; нарушение водного режима ландшафта; повсеместная распашка черноземов и каштановых почв, порой до уреза воды рек и водохранилищ; уничтожение естественной растительности, особенно девственных лесов; разрушение структуры и потеря гумуса; ухудшение физических свойств почв; развитие эрозионных процессов. Деятельность человека играет первостепенную роль.

С усиленной распашкой степей все чаще и чаще повторялись засухи. Снижение урожаев сельскохозяйственных культур создает серьезные трудности во всем народном хозяйстве. В засушливые годы резко сокращается эффективность всех мероприятий по повышению плодородия почв, и это ощущается в масштабах всей страны.

Плодородие почвы зависит как от количества выпавших осадков, так и от упорядочения круговорота влаги. В эрозионноопасных районах наблюдается неурегулированный поверхностный сток талых и дождевых вод, что приводит к ежегодной потере более 55% влаги.

Состояние поверхности земли и почв формирует водный баланс территории и речной сток. Почва выступает в роли посредника между климатом и рекой. В почвенном покрове метеорологические явления преобразуются в явления водного режима. Инфильтрационная и водоудерживающая способность почв существенно влияют на водный баланс территории, определяют размеры поверхностного стока, расхода воды на питание подземных вод, испарение и транспирацию. Повсеместно действует следующая закономерность: чем меньше воды уходит на поверхностный сток, тем оптимальнее водный режим ландшафта в целом.

Получение устойчивых урожаев зерна (порядка — 60 ц/га) требует не менее 500—700 мм влаги в год. Для урожая в 40 ц/га зерна необходимо на гектар 3,4 тыс. т воды. В степях же среднегодовое количество осадков составляет 450 мм, т.е. 4,5 тыс. т на гектар. Если бы вся эта вода поглощалась и про-

дуктивно расходовалась на получение зерна, то уроны от засух были бы резко сокращены. Поэтому так важно использовать все средства мелиорации, химизации и агротехники для улучшения водного режима неполивных почв. Главнейшая задача земледельца на черноземах и каштановых почвах должна быть направлена на накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги.

Коренных способов борьбы с засухой пока нет, но есть много приемов, выполнение которых сильно ослабляет ее действие. Орошение, правильные севообороты, рациональная система обработки почвы и борьба с сорной растительностью, снижение поверхностного стока, восстановление структурного состояния почвы, полосное размещение культур, контурная вспашка, лесоразведение — вот главные средства борьбы с засухой.

Безусловно, наиболее эффективным является орошение сельскохозяйственных культур. Однако из-за недостатка поливных вод оросительные системы пока функционируют на сравнительно небольших площадях, и еще долгое время на огромных пространствах степей будет преобладать неполивное земледелие. Да и орошение не всегда спасает растения от засухи. Есть такое явление, как воздушная засуха. При интенсивных суховеях с высокой температурой воздуха и низкой относительной влажностью транспирация, испарение из листьев растений идет настолько сильно, что подача воды из почвы отстает от этого процесса, растения увядают и даже гибнут при достаточной влажности почвы.

В борьбе с иссушением степей, с суховеями важным средством становится полезное лесоразведение, основоположником которого можно с полным правом назвать В. В. Докучаева.

Лесами в прошлом наши степи были сравнительно богаты. Однако их хищническое уничтожение, особенно в XIX в., сделало степные пространства открытыми, а сплошная распашка и водная эрозия создали особый дефицит влаги с большим поверхностным испарением и стоком. От сплошных лесов остались лишь небольшие массивы.

В 1881 г. степи России охватила жестокая засуха. Голодало 35 млн. жителей 28 губерний. Многие передовые ученые пытались объяснить это явление и найти способы борьбы с ним. Известны работы А. А. Измаильского («Как высохла наша степь») и К. А. Тимирязева («Борьба растений с засухой»). Особое место в наследии прошлого занимает книга В. В. Докучаева «Наши степи прежде и теперь», которая не потеряла своего значе-

ния и до настоящего времени. В ней изложена программа борьбы с засухой. Главное звено этой программы — полезащитное лесоразведение с сочетанием ряда мер по регулированию водного режима степей. Важно и то, что ученый претворил в жизнь положения, изложенные в своей книге. В 1892 г. В. В. Докучаев организует экспедицию. Один из пунктов экспедиции — Каменная степь (ныне Таловский район Воронежской области). Это междуречье Хопра и Дона, район черноземной полосы с наиболее экстремальными условиями. Здесь ученый осуществляет эксперимент, цель которого — защитное лесоразведение, строительство прудов и водоемов.

На основе изучения условий роста деревьев в оставшихся лесах Воронежской губернии, а также в Великоанадольском лесничестве, созданном В.Е. Графом, в лесных участках Полтавского уезда он пришел к выводу, что лес в степях может расти и служить средством борьбы с засухой. Итогом работы В.В. Докучаева стали лесные полосы и каскады прудов. Эти рукотворные леса и по сей день в прекрасном состоянии. Они надежно защищают от засухи поля НИИ земледелия Центральной черноземной полосы, который по праву носит имя В.В. Докучаева. На полях, защищенных лесополосами, совершенно нет поверхностного стока. Каскады докучаевских прудов полноводны и существуют исключительно за счет подземных вод. Черноземы около лесополос стали хорошо водопроницаемыми, с зернистой структурой. Ушедшая в почву влага весной и в первую половину лета хорошо подпитывает посевы и постоянно обеспечивает полноводность водоемов. Урожай сельскохозяйственных культур на полях института всегда намного выше, чем в целом по зоне.

Великий русский ученый Д.И. Менделеев сравнивал посадку леса с защитой государства. Он писал В.В. Докучаеву: «Это не только вклад, за который вам скажут спасибо в настоящем и будущем практически люди земли и государственники... Посев научный взойдет здесь на пользу общую».

После постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных насаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» сделано много. Изменились наши степные ландшафты. Сотни тысяч гектаров лесных полос встали на защиту полей. Однако полностью проблема лесомелиорации пока не решена. Сейчас необходимо не только увеличивать площади лесополос, но и организовывать тщательный

уход и обеспечивать их сохранность. До тех пор, пока наши степи полностью не будут иметь лесную защиту, засуха и суховеи не перестанут угрожать почвам иссушением и деградацией.

Иссушение земель резко снижает продуктивность сельскохозяйственных территорий. Этому способствует частая повторяемость засух, нарушение водного режима ландшафтов, повсеместная распашка черноземов и каштановых почв, уничтожение естественной растительности, развитие эрозии почв, разрушение структуры дегумификации и др. Внедрение ландшафтного земледелия с полезащитным лесоразведением — главное средство борьбы с засухой.

Опустынивание — это интенсификация и расширение пустынных условий, процесс, ведущий к сокращению биологической продуктивности экосистем, что в свою очередь вызывает сокращение запасов кормов на пастбищах, уменьшение урожая сельскохозяйственных культур и ухудшение условий жизни людей.

Опустынивание — результат длительного исторического процесса, в ходе которого явления природы и деятельность человека, усиливая друг друга, приводят к изменению характеристик природной среды. Особенно проявляется опустынивание в районах с засушливым климатом, что особенно характерно для юго-востока Ростовской области и равнин Дагестана, северо-востока Ставрополя.

Опустынивание представляет собой социальный, а не естественный процесс — такова была концепция, принятая конференцией ООН по проблемам опустынивания. Однако в исследованиях и проектах первоочередное внимание уделяется физическим аспектам этой проблемы, а гуманитарные остаются в стороне. Между тем процесс физического разрушения природных факторов связан с трагическим ухудшением социальных условий населения засушливых районов, что ведет к распаду его традиционной социальной культуры.

Типы опустынивания характеризуются процессами опустынивания. К ним относятся: деградация растительного покрова, водная и ветровая эрозия, засоление и заболачивание почв, загрязнение внешней среды, зоогенное опустынивание, техногенное опустынивание. Опустынивание, вызываемое животными (роющая деятельность грызунов, уничтожение растительности травоядными животными, повреждение растительности насекомыми и др.) называется зоогенным.

Опустынивание, вызываемое техническими средствами (машинами, механизмами при строительных, изыскательных и других работах) называют техногенным.

К причинам опустынивания относятся процессы и явления, вызываемые деятельностью людей или природными факторами и ведущие к опустыниванию. К ним относятся: перевыпас, вырубка древесно-кустарниковой растительности, строительные и изыскательские работы и др.

Установлено, что из 45 выявленных факторов опустынивания 87% приходится на нерациональное использование водных и земельных ресурсов, растительности, полезных ископаемых и только 13% относится к природным процессам. Опустынивание — неизбежное последствие широкого сельскохозяйственного и промышленного использования природных ресурсов аридных областей. Опустынивание протекает в процессе деградации растительного покрова, обычно обусловленной перегрузкой пастбищ поголовьем скота (перевыпас), вырубкой деревьев и кустарников, выжиганием и распашкой земель, при водной и ветровой эрозии, в связи с ослаблением защитных функций растительного покрова, в результате уменьшения содержания гумуса в почвах, а также при засолении и осолонцеватости, разрушением растительного и почвенного покрова техническими средствами (машинами и механизмами).

Главные негативные последствия опустынивания: сокращение урожайности или недород, деградация многолетнего растительного покрова и сокращение биомассы и водных ресурсов, наступление песков, исчезновение почвенного покрова, преобладание литогенеза над педогенезом, засоление почв и т.д.

Изучение проблем антропогенного опустынивания и разработка мероприятий по борьбе с его последствиями стало одной из главных проблем в Дагестане, где более 50% территории характеризуется проявлением аридной деградации. В Ростовской области остро проблемы опустынивания ощущаются на площади около 2,1 млн. га, включая 1,1 млн. га пашни и 0,8 млн. га сенокосов и пастбищ. В результате опустынивания нарушается структурно-функциональная организация наземных экосистем, формируются необратимые изменения регрессивной эволюции. Сухие степи на светло-каштановых почвах, типичные степи на каштановых, темно-каштановых почвах и частично южных черноземных испытывают высокую антропогенную нагрузку и тяготеют к аридизации.

Пространственное распространение процессов опустынивания характеризуется расширением площадей сильно деградированных земель. При этом действуют ряд специфических факторов, обуславливая закономерные изменения в степени аридной деградации и опустынивания (З.Г. Залибеков, И.С. Зонн, Г.Н. Гасанов).

Первая закономерность имеет почвенную основу, содержание которой сводится к тому, что при разрушении поверхности почвы мелкоземистый материал поднимается ветром в атмосферу и насыщает увлажненные ее слои. При этом изменяется температурный градиент, подавляя конвективные токи воздуха, препятствуя выпадению осадков.

Вторая закономерность связана с функциональной ролью биологического фактора в биосфере и экосистемах. Речь идет о накоплении растительным покровом общей биомассы, содержащей в своем составе более 80% биологически чистой воды, участвующей во влагообороте в результате транспирации и десукции. Уменьшение биологически чистой воды при сведении и деградации растительного покрова и соответственно его долевого участия в формировании атмосферных осадков повышает степень засушливости климата и среднесуточных температур воздуха.

Третья закономерность исходит из альбедо земли, т.е. связана с влиянием отражательной способности поверхности почвы, образуемой при сведении почвенно-растительного покрова и расширении площадей отчуждаемых земель для размещения объектов промышленного, жилищного, дорожного, рекреационного назначения. По мере уменьшения площадей лесов и травянистой растительности и расширения ареалов техногенного покрова и нарушенных земель увеличиваются размеры открытой поверхности почв, значительно усиливая отражательную способность земли. Это приводит к формированию процессов инверсии сжатия в потоке воздуха, ослабляя конвекцию и выпадение осадков.

На территории Дагестана глобальные изменения в климатических условиях, перемещения эолового материала атмосферных потоков из Средней Азии, динамичность уровня Каспия, процессы эрозии, засоления почв, а также потери земель в результате размещения промышленных объектов и появление большого разнообразия форм землепользования привели к расширению площадей земель, подверженных опустыниванию.

В результате этого на кизлярских пастбищах установилась экстремальная, критическая ситуация, где степень проявления деградационных

процессов и наносимый ими ущерб значительно возросли, по сравнению с другими регионами Европейского юга России. Отрицательные последствия привели к расширению ареалов опустынивания.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской Академии Наук предлагает проект «Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием земель в Республике Дагестан». Этот проект включает разработку научных и прикладных основ борьбы с опустыниванием и аридной деградацией равнинного Дагестана и создание почвенно-экологических карт, почвенно-агроэкологического районирования и бонитировки почв в целях разработки мероприятий по борьбе с опустыниванием и засухой.

Основная задача проекта «Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием земель в Республике Дагестан» заключается в выработке единого принципа, основанного на закономерностях проявления аридной деградации, получившей широкое распространение в регионах равнинного Дагестана. Материалы, опубликованные в «Субрегиональной национальной программе действий по борьбе с опустыниванием для юго-востока Европейской части Российской Федерации» (Волгоград, 1999 г.), включают Дагестанскую часть в качестве одного из регионов аридных земель.

Актуальная научно-практическая значимость проблем опустынивания в широком географическом плане, в том числе и на Северном Кавказе, подчеркивается выходом в свет с 1995 г. специального журнала «Аридные экосистемы» под грифом Российской Академии Наук (Отделение общей биологии Дагестанского научного центра) (Москва — Махачкала).

Опустынивание — это интенсификация и расширение пустынных условий, что приводит к сокращению биологической продуктивности экосистем. Явления природы и в основном деятельность человека изменяют характеристики природной среды, провоцируют развитие пустынной ситуации. Неизбежные спутники опустынивания: деградация растительного покрова, эрозия и дефляция почв, их засоление и осолонцевание, антропогенное разрушение ландшафтов и, наконец, исчезновение почвенного покрова, преобладание литогенеза над педогенезом.