

СОХРАНЕНИЕ ПОЧВ



СОХРАНЕНИЕ ПОЧВ

Под редакцией академика ВАСХНИЛ
А. И. Мурашко



МИНСК «УРАДЖАЙ» 1989

ББК 40.3
С 68
УДК 631.4

А в т о р ы: А. И. Мурашко, Е. А. Стель-
машок, В. В. Жилко и др.

Сохранение почв/А. И. Мурашко, Е. А. Стельма-
С 68 шок, В. В. Жилко и др.; Под ред. А. И. Мурашко.—
Мн.: Ураджай, 1989.—232 с.: ил.
ISBN 5-7860-0022-2.

Рассматриваются основные аспекты охраны почв от вод-
ной, ветровой и механической эрозии, рекультивации земель,
защиты их от загрязнений отходами животноводства, про-
мышленных предприятий, транспорта, жилищно-коммунально-
го хозяйства, пестицидами и др. Даются рекомендации по ра-
циональному использованию почв.

Для научных сотрудников, руководителей хозяйств, агро-
номов, агрохимиков.

С 3702040000—015
М 305(03)-89 29-89

ББК 40.3

Производственное издание

*МУРАШКО Анатолий Иванович, СТЕЛЬМАШОК Евгений Алексее-
вич, ЖИЛКО Владимир Васильевич и др.*

СОХРАНЕНИЕ ПОЧВ

Редактор В. Г. Ференц. Художественный редактор П. Ф. Барздыко. Техниче-
ский редактор М. М. Соколовская. Корректоры К. А. Степанова, Е. В. Павлова.
ИБ № 2153

Сдано в набор 16.03.88. Подписано к печати 23.11.88. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 12,18.
Усл. кр.-отт. 12,18. Уч.-изд. л. 12,59. Тираж 6600 экз. Заказ 1239. Цена 80 к.

Издательство «Ураджай» Государственного комитета Белорусской ССР по де-
лам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220600. Минск, пр. Маше-
рова, 11.

Минский ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат МППО
им. Я. Коласа. 220005. Минск, Красная, 23.

ISBN 5-7860-0022-2

© Издательство «Ураджай», 1989

ВВЕДЕНИЕ

В сельскохозяйственном производстве из года в год растут объемы применения минеральных и органических удобрений, химических средств борьбы с болезнями, вредителями и сорняками. Водная и воздушная эрозия почв, засорение их различными химическими элементами, нередко токсичными для живых организмов, чрезмерное уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов вследствие применения тяжелых машин и орудий и многие другие факторы приводят к уменьшению, а иногда и к полной потере плодородия почв, выходу обширных площадей из сельскохозяйственного использования.

Одной из важнейших проблем современного земледелия можно считать проблему охраны почв, так как разрушение и деградация их вследствие все возрастающего антропогенного давления на природу стали очевидными факторами. В результате не всегда обоснованной и продуманной деятельности потери земельных ресурсов в мире в ретроспективе значительно превысили современную площадь пахотных земель.

В сельскохозяйственное использование вовлекаются все новые площади осушаемых торфяных болот. Остро встают вопросы сохранения специфических торфяных почв при интенсивном их осушении и использовании. Здесь неизбежно возникают значительные потери органического вещества, главным образом за счет минерализации.

Все эти отрицательные последствия антропогенной деятельности стали предметом пристального внимания общественности. Есть предложения прекратить применение химических удобрений и средств защиты растений, но при этом не предлагаются эффективные и практически приемлемые решения.

Проблема сохранения почв и повышения их плодородия очень многогранна и чрезвычайно важна. В Западном регионе (Белоруссия и Прибалтийские республики) накоплен обширный научный материал длительных полевых экспериментов, а также практический опыт по охране почв, выполнены глубокие теоретические исследования, разработаны эффективные способы и приемы сохранения плодородия почв. Важнейшие из этих разработок изложены в данной книге, написанной ведущими учеными Белоруссии, Литвы и Эстонии. Она продолжает

исследования, описанные в вышедшей в 1984 г. монографии «Охрана сельскохозяйственных угодий и окружающей среды».

В настоящей книге идет речь о современном состоянии почв в регионе, изложены важнейшие направления их охраны и сохранения, что чрезвычайно важно на современном этапе, а особенно — в перспективе развития сельского хозяйства, основным средством производства которого является земля.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ — ОСНОВА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

Человек для своего существования всегда пользовался богатствами природы, используя ресурсы все в большем объеме по мере познания закономерностей ее развития. Они характеризуются географическим размещением, поэтому возможность их освоения — один из важнейших факторов экономического развития общества. В Белоруссии и Прибалтике наличие хвойных лесов послужило базой для развития деревообрабатывающей промышленности, залежи сланцев в Эстонии — химической промышленности, калийных солей в Белоруссии — производства минеральных удобрений. С исторических времен человек занимается земледелием, или сельским хозяйством, являющимся почти единственной отраслью, производящей продовольствие. Хотя в настоящее время некоторые виды пищи можно получить искусственным путем из целлюлозы, нефти, угля, эти ресурсы ограничены и не всегда воспроизводимы. Продукты же растениеводства воспроизводимы, технология хорошо освоена.

В век научно-технической революции земля и произрастающие на ней растения, как и прежде, играют уникальную роль в производстве продовольствия, и ничто не сможет в этом их заменить. Многие природные ресурсы служат в качестве средств, предметов труда или готового продукта, пригодного к употреблению.

Ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу и приспособливает ее богатства для потребления, называются средствами труда. Главное из них — земля как место, где происходит процесс труда, кладовая различных полезных ископаемых и носительница определенных естественных свойств и энергии. К средствам

труда также относятся такие силы природы, как электричество, энергия ветра, падающей воды, морских приливов и отливов, химические и ядерные реакции и т. д.

Предметы труда — предметы или материалы, которые в процессе труда подвергаются обработке и изменяют свою форму. Многие предметы труда человек находит в природе в готовом виде (древесина, полезные ископаемые, рыба и т. д.).

Совокупность средств труда и предметов труда образует средства производства, соединение которых в процессе производства с рабочей силой человека составляет производительные силы общества. Поэтому без природных ресурсов немислимы производительные силы. Ресурсы природы, таким образом, не только составная часть производительных сил, но и база для их развития. Природные ресурсы делятся на возобновимые и невозобновимые. Использование возобновимых ресурсов может носить непрерывный характер, т. е. на смену использованных ресурсов в процессе естественного роста накапливаются новые. Невозобновимые ресурсы представляют собой конечный запас, который может быть использован в течение какого-либо промежутка времени полностью и восстановление его невозможно (например, железная руда, нефть).

Ресурсы живой природы (биологические ресурсы) относятся к числу возобновимых. Ими являются растения сельскохозяйственных культур, лесные ресурсы, дикие и домашние животные. К этой группе относятся и соли, выпадающие в осадок в соленых озерах и морских лагунах.

Способность к восстановлению природных ресурсов используется человеком для производства продукции питания растительного и животного происхождения на основе использования плодородия почвы и способности зеленых растений к фотосинтезу, что составляет основу сельскохозяйственного производства.

Выделяют также относительно возобновимые ресурсы, которые требуют весьма длительного времени для восстановления. Это почвы, лесные массивы высокого возраста и торф. Так, для восстановления почвы толщиной 18 см природа затрачивает 1400—1700 лет, для восстановления древостоя некоторых пород — 150—300 лет. Поэтому к таким ресурсам необходимо относиться бережно и продуманно.

Большинство природных ресурсов допускает многоцелевое комплексное использование. К их числу относятся прежде всего земля, на которой размещаются средства производства (дороги, заводы, фабрики) и которая выступает как средство труда для сельского и лесного хозяйства.

Охрана возобновимых биологических ресурсов предполагает прежде всего сохранение источников их восстановления, т. е. всего многообразия видов растений и животных и среды, в которой возможно восстановление их запасов. Состояние возобновимых ресурсов наиболее подвержено хозяйственному влиянию человека, поэтому забота о природных запасах должна относиться прежде всего к рациональному использованию и восстановлению этих ресурсов.

ПОЧВА И ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ

Возникновение и развитие почвообразовательного процесса на Земле тесно связано с возникновением и развитием жизни на ней. Начало формирования примитивных почв считают с момента появления в протерозое бактерий на суше, вначале автотрофных, обладающих способностью к созданию органического вещества в процессе фотосинтеза, потом гетеротрофных, питающихся органическими соединениями. Взаимодействуя с горными породами, они способствовали их разрушению, а после прекращения существования обогащали органическими веществами.

Почвообразовательный процесс продолжался на протяжении всей истории Земли и набирал силу с возникновением новых растительных форм и живых организмов (т. е. силур, девонский период, палеозойский период). В неогене, т. е. примерно 1 млн. лет назад, на Земле получают развитие все известные в настоящее время почвообразовательные процессы. Образуются почвы очень медленно: слой толщиной 1 см формируется в различных природных условиях на протяжении от 100 до 300 лет. На территории БССР современный почвенный покров начал формироваться 12—15 тыс. лет назад, после отступления последнего, поозерного оледенения.

Таким образом, почва — самостоятельное естественно-историческое тело природы, образовавшееся в верхней части земной коры в результате сложного взаимодействия

горных пород, живых организмов, климата, рельефа, времени и хозяйственной деятельности человека и обладающее плодородием.

Плодородие — важнейшее свойство почвы, качественно отличающее ее от горной (каменной) породы, из которой она произошла. В. В. Докучаев установил, что почва образуется под действием следующих факторов: материнской породы, климата, рельефа, живых и мертвых растительных и животных организмов, возраста земли. В. Р. Вильямс выдвинул в качестве ведущей роль биологического фактора и производственной деятельности человека.

Значительная часть почв земного шара на протяжении развития человеческого общества подвергалась производственному воздействию и изменению в результате деятельности людей. Характер этих изменений почвы и их плодородие зависят от характера производственных отношений. При социализме эти изменения направлены к непрерывному повышению плодородия почвы. В природе развитие почв происходит в виде двух одновременных процессов: выветривания породы (образование рыхляка) и почвообразования. Выветривание ведет к выщелачиванию элементов из породы путем растворения их в воде, содержащей углекислоту, которые могли бы служить пищей для растений, и выносу их в реки, моря, т. е. вовлекает их в большой геологический круговорот веществ. Почвообразование, протекающее главным образом под влиянием живых организмов (растения и животные), удерживает и накапливает эти элементы в виде органических соединений в поверхностных слоях почвы. Обратное поступление органических соединений в раствор может совершаться лишь после разложения их микроорганизмами почвы.

Таким образом, основным свойством почвообразования является синтез и разложение органических веществ. Типы почвообразования выражают различия в этих процессах (синтеза и разложения органического вещества). Разнообразие почв связано с типами процессов под различными растительными формациями на поверхности земли.

Почвенный покров территории западного региона весьма разнообразен, он развивался в основном по трем типам почвообразования: подзолистому, дерновому и болотному. Подзолистый процесс почвообразования в чис-

той форме протекает только под влиянием древесной растительности в лесных насаждениях при сомкнутой кроне. Дерновый процесс почвообразования в чистой форме встречается лишь под травянистой растительностью, главным образом в местах выхода на поверхность известково-карбонатных пород. Однако условия, способствующие прохождению только подзолистого или дернового процесса почвообразования, складываются довольно редко. Обычно благодаря смене древесной растительности травянистой и наоборот, или при совместном произрастании их на одной и той же площади наблюдается сочетание подзолистого и дернового процессов почвообразования. Подобные условия почвообразования являются преобладающими. Поэтому в регионе наиболее распространены дерново-подзолистые почвы с признаками подзолистого и дернового процессов почвообразования, имеющие следующее строение (рис. 1).

Профиль дерново-подзолистых почв имеет следующее строение. Лесная подстилка — A_0 маломощная, она состоит из двух горизонтов: свежеепоавшего и сохранившего морфологическое строение опада слоя L (Litter — листва) и слоя ферментации F (Fermentation — ферментация). На подзолистых почвах прослеживается также слой H (Humus), представляющий скопление сильно разложенных растительных остатков, пропитанных перегнойными веществами. Общая мощность всех трех слоев около 5 см. Глубокоперегнойного горизонта нет. Непосредственно под лесной подстилкой находится перегнойно-аккумулятивный, или дерновый горизонт A_1 , имеющий

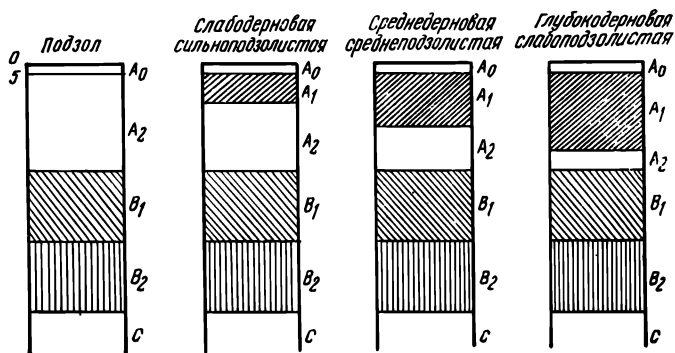


Рис 1. Схема строения дерново-подзолистых почв.

серую с коричневатым и буроватым оттенком окраску. Структура слоистая, в более темных разновидностях переходит в слабовыраженную комковатую. Образование перегнойно-аккумулятивного горизонта — главное качественное отличие морфологического строения дерново-подзолистых почв от подзолов.

A_2 — подзолистый горизонт, выделяется белесой окраской с сероватым или желтоватым оттенком. В почвах глинистого и суглинистого механического состава этот горизонт обладает слоистой или плиточной структурой, пронизан сетью мелких пор. В нижней части горизонта при наличии временного повышенного увлажнения (весной, осенью) наблюдается скопление мелких железистых конкреций черного цвета — ортштейнов. Белесыми языками подзолистый горизонт вклинивается в нижележащий иллювиальный горизонт, образуя извилистую границу.

B — иллювиально-метаморфический горизонт, резко выделяющийся бурой или красновато-бурой окраской. Он состоит из двух или трех подгоризонтов, отличающихся по окраске, структуре, плотности сложения.

B_1 — горизонт, верхняя часть которого имеет ореховатую структуру, в него заходят из подзолистого горизонта белесые языки. Поверхность ореховатых структурных отделностей покрыта белесоватой присыпкой.

B_2 — подгоризонт, находящийся ниже, он отличается более плотным сложением, хрупкой призматической структурой, мелкими черными пятнами выцветов соединений марганца. На поверхности структурных отделностей и по стенам трещин выделяется красновато-бурая, иногда коричневатая пленка или корочка.

Далее идет материнская порода — C .

Важным показателем является структура почвы, способность ее распадаться на комочки, состоящие из склеенных между собой перегноем и коллоидными минеральными частицами механических элементов почвы. Отдельные комки и зерна называются структурными агрегатами.

Целинные типичные почвы имеют комковато-зернистую, характерную для данного почвенного типа структуру. Размер структурных агрегатов — от 1 до 10 мм. Структура имеет очень важное значение для плодородия почвы, определяя, согласно теории В. Р. Вильямса, наиболее благоприятные водный и пищевые режимы почвы. Поэтому система земледелия должна обеспечивать пери-

одическое восстановление и улучшение структуры почвы в ротации севооборота путем сева многолетних трав, а также внесения в почву органических веществ.

Способность почвы непрерывно обеспечивать растения в течение всего периода их развития водой, элементами питания и связанным азотом называется плодородием почвы. Различают потенциальное (естественное) и эффективное (экономическое) плодородие. К. Маркс писал, что, хотя плодородие является объективным свойством почвы, экономически оно все же постоянно подразумевает известное отношение — отношение к данному уровню развития земледельческой химии и механики и поэтому изменяется вместе с этим уровнем.

С помощью удобрений, сельскохозяйственных орудий, машин, в результате борьбы с вредителями и болезнями, орошения, осушения и т. д. создается высокое эффективное плодородие даже на ранее непригодных почвах (затопленные, песчаные). Наглядным примером этому служит осушение Полесской низменности, дренирование переувлажненных пахотных земель и получение на них высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

Н. П. Ремезов, В. Т. Макаров. Почвоведение с основами земледелия.— М.: Изд-во МГУ, 1963.

П. Е. Прокопов. Агротехнические основы севооборотов.— Мн.: Ураджай, 1967.

Н. И. Смян, К. К. Кудло, И. Н. Соловей. Занимательно о почве.— Мн.: Ураджай, 1984.

Энциклопедический сельскохозяйственный словарь-справочник.— М.: Сельхозгиз, 1959.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Охрана, рациональное использование и улучшение свойств почв становятся важнейшей проблемой на современном этапе развития сельского хозяйства. Разрушение и деградация их являются характерной чертой возрастающего антропогенного воздействия на природу в результате хозяйственной деятельности человека. Это проявляется в уничтожении или загрязнении верхних, наиболее

плодородных горизонтов почвы, которая является не только уникальной частью окружающей среды, но и основой сохранения природных ресурсов.

Известно, что образование почвы — процесс очень длительный. Понадобилось не одно тысячелетие, чтобы под влиянием естественной растительности она образовалась и в ней накопились запасы перегноя, азота, фосфора, калия и других элементов питания, т. е. чтобы почва приобрела свойства, обеспечивающие высокое плодородие.

В результате процессов эрозии и других негативных явлений многовековая работа природы разрушается очень быстро. Во многом способствует этому хозяйственная деятельность человека. Потеря почвенного плодородия равносильна ее истреблению. Подсчитано, что масса слоя земли толщиной 20 см на 1 га составляет 2600—2800 т, а для создания из материнской породы слоя почвы толщиной 2—3 см требуется от 200 до 1000 лет, наиболее благоприятных в климатическом отношении и при хорошем покрове из древесной, травянистой или другой растительности.

Необратимые потери земельных ресурсов в мире достигли к настоящему времени 20 млн. км², что превышает пахотную площадь планеты.

В связи с этим один из руководителей Международного союза охраны природы Жан Дорст главу книги «До того как умрет природа» назвал «Не окажется ли человек побежденным в борьбе с эрозией», где отмечает, что в наши дни проблема борьбы с эрозией приобрела такое значение, размеры которого трудно себе представить...

В нашей стране эрозия почв охватывает свыше трети площади сельхозугодий. Широко распространены процессы эрозии и в Белоруссии. Площадь эродированных и эрозионно опасных земель в республике превышает 2 млн. га. Есть данные, что потери почв от эрозии в настоящее время достигают в мире более 10 млрд. долларов.

Неизбежно возникает вопрос, хватит ли земельных ресурсов планеты, чтобы удовлетворить потребность в продуктах питания населения земли, которое, по некоторым прогнозам, к началу XXI столетия составит 6 млрд. человек. Ведь земельные ресурсы мира ограничены. По данным ФАО, мировая площадь земель, потенциально пригодных для земледелия, составляет около 3,2 млрд. га. (Правда, по некоторым данным эта цифра значительно больше — 5 млрд. га.) Из них распаханно и используется в

сельскохозяйственном производстве около 1,5 млрд. га, т. е. около половины. Это лучшие земли на планете.

Распаханность суши достигает 10—11 %, а общее сельскохозяйственное использование, включая пастбища и сенокосы, составляет около 30 % суши. В разных странах и континентах распаханность земли колеблется от 1—5 % до 30—70 %.

Сельскохозяйственные угодья Земли, га

Площадь суши	14,8 · 10 ⁹	Африка	9
В том числе:		Южная Америка	4
пашня	1,5 · 10 ⁹	Австралия	1,2
луга и пастбища	2,6 · 10 ⁹	о. Ява (Индонезия)	70
леса продуктивные	4,06 · 10 ⁹	Индия	30,1
Относительная распахан-		США (вместе с Аляс-	
ность, %:		кой)	14
общая	10—11	Китай	8,2
Европа	31	Канада	2,4
Юго-Восточная Азия	16	Бразилия	1,1

По общей оценке ФАО, земельные ресурсы мира не отличаются благоприятными условиями для возделывания сельскохозяйственных растений. Около 70 % представлены сравнительно малопродуктивными угодьями: 20 % расположено в слишком холодном климате, 20— в засушливом, 10 обладают малой мощностью, 20 % заняты пастбищами, лугами, сенокосами. Распаханность земель постепенно возрастает, но это очень непростая задача. Требуется огромные капиталовложения в мелиорацию, культуртехнические работы, улучшение и окультуривание новых земель. Затраты на мероприятия по освоению земель в западных странах за последнее время возросли в 20—25 раз.

Освоенные 10 % суши — это в основном наиболее плодородные почвы. С этой площади добывают в год до 12 млрд. т пищи. Остальные 90 % земли дают только 10 млн. т пищи.

Дары океанов и морей в пищевом рационе населения мира составляют лишь 1 %. Главным источником нашего существования является продукция земледелия, и чем рациональнее используется земля, тем больше продуктов можно получить.

Все процессы и явления, которые вызывают деградацию почв, снижают почвенное плодородие, разрушают земельные ресурсы страны, уменьшают площадь сельско-

хозяйственных земель, профессор М. Н. Заславский условно разделил на 4 группы.

1. Природные процессы, неблагоприятное воздействие которых на почвенный покров предотвратить нельзя: землетрясения, карсты (растворение водой горных пород), суффозия (вынос минеральных частиц и растворенных веществ водой), солифлюкция (медленное стекание оттаившего слоя почвы) и др.

2. Природные процессы, которые человек может предотвратить или уменьшить их неблагоприятное воздействие на почву: абразия (разрушение берегов рек), осыпи, засоление почв (первичное) вследствие испарения грунтовых вод, содержащих большое количество солей, термокарст (протаивание почвы и подстилающих пород, содержащих лед), смыв и размыв почв при ливнях, а также пыльных бурь при сильных ветрах и др.

3. Природные процессы, интенсивное проявление которых во многом обусловлено нерациональной хозяйственной деятельностью человека. Например, интенсивный смыв и размыв почвы поверхностным временным стоком, в результате чего на поверхность выходят менее плодородные и смываются плодородные слои. Нередки случаи интенсивного выдувания и погребения плодородных почв, вторичного засоления, заболачивания.

4. Явления, целиком связанные с хозяйственной деятельностью человека. Наиболее распространенные из них — загрязнение почв токсическими выбросами, поступающими в атмосферу при работе промышленных предприятий и транспорта, разрушение почвенной структуры и сильное уплотнение почв в результате чрезмерной их обработки, особенно тяжелыми машинами и орудиями. В холмистой местности наблюдается смещение по склону верхнего слоя при обработке почвы, разрушение пастбищных склонов при нерегулируемой пастьбе, переосушение почвы. Возможно необоснованное отчуждение сельскохозяйственных угодий для использования в других отраслях народного хозяйства и т. д.

Такое разделение процессов условное в связи с особенностями природных условий, территории и хозяйственного использования земель. В различных зонах страны применяются разные меры по охране почв от воздействия неблагоприятных процессов, ведущих к снижению плодородия почв (деградации) и разрушению земель (рис. 2). Рациональное использование земельных ресурсов с уче-

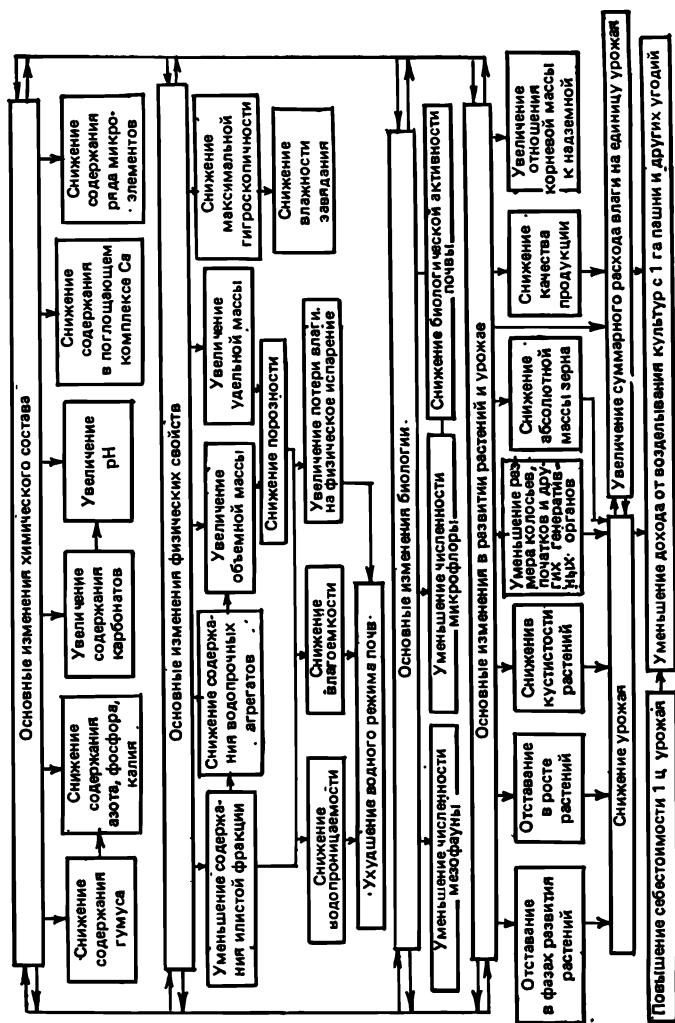


Рис. 2. Изменение плодородия черноземов в связи с эродированностью.

том их природных особенностей — основа сохранения и повышения плодородия. В нашей стране достигнуты значительные успехи в защите почв от эрозии. Например, от деградации (ветровая эрозия) в Казахстане и Сибири на десятках миллионов гектаров применяется почвозащитная система земледелия. Основой ее является безотвальная обработка почвы, разработанная группой ученых во главе с лауреатом Ленинской премии академиком А. И. Бараевым.

Несколько меньшие успехи в борьбе с водной эрозией почв. Однако и здесь есть крупные разработки, внедренные в последнее время в производство. Например, так называемый полтавский опыт, т. е. почвозащитная система земледелия, разработанная и внедренная в Полтавской области под руководством первого секретаря обкома КПСС Ф. Т. Моргуна и профессора Н. К. Шикула.

В Белоруссии также ведутся работы по защите почв от эрозии. Для всех хозяйств с эродированными и эрозивно опасными землями Белгипроземом составлены проекты землеустройства с комплексом противоэрозионных мероприятий. В хозяйствах, где они внедряются, получены хорошие результаты. Например, в колхозе «40 лет Октября» Ивановского района благодаря внедрению безотвальной обработки урожайность зерновых повысилась на 3—4 ц/га, энергозатраты снизились до 40 %. По данным ЦСУ БССР, агротехнические противоэрозионные мероприятия в 1986 г. в республике применялись на площади около 1 млн. га.

Эрозия почвы (водная и ветровая) — разрушение почвы, иногда почвообразующих и подстилающих пород под действием воды и ветра. По интенсивности проявления выделяют нормальную и ускоренную эрозию. Нормальная, или естественная, эрозия — когда снос почвы не превышает темпы почвообразования, ускоренная — смыв почвы превышает темпы почвообразования.

Нормальная эрозия протекает медленно и большого вреда не приносит, так как почва в естественных условиях скреплена корневой системой и остатками растений, что защищает ее от разрушения. Ускоренная (антропогенная) эрозия возникает и развивается, когда почва не защищена или слабо защищена культурными сельскохозяйственными растениями от воздействия воды и ветра.

Чтобы начался процесс разрушения почвенного покрова, необходимо воздействие одного из климатических

факторов: воды или ветра. Разрушение почв обусловлено взаимодействием стекающей воды с почвой (водная эрозия) или движущегося потока воздуха с почвой (дефляция), при котором энергия движения воды или ветра превышает энергию сил сцепления почвенных частиц и агрегатов.

Другие природные и хозяйственные факторы (рельеф, растительность, хозяйственная деятельность человека) могут положительно или отрицательно влиять на характер их проявления, т. е. ускорять или замедлять процессы эрозии почв.

Возникновение эрозионных процессов обуславливается естественно-историческими и физико-географическими условиями (рельеф, климат, состав почвообразующих пород и почвенного покрова, характер растительности), а также антропогенными факторами.

В природе почва как естественно-историческое тело непрерывно развивается и изменяется под влиянием противоположных процессов — создания и разрушения. Если преобладает процесс создания или существует равновесие между процессами, имеет место нормальный профиль, т. е. несмытые почвы. В данном случае проявляется естественная, или нормальная эрозия почв.

Когда естественный геологический ход развития нарушается, преобладает разрушение почвы над ее созданием. Считается, что ускоренная эрозия начала проявляться (развиваться), когда человек проложил первую борозду, стал изменять естественный растительный покров земной поверхности. Распахав естественную травянистую и вырубив на больших площадях лесную растительность, человек обнажил поверхность почвы и тем самым уменьшил ее устойчивость к смывам, размывам, действиям ветра.

Рельеф местности оказывает большое влияние на характер проявления эрозии, но он не является причиной ее, а лишь фоном формирования эрозии.

Растительность непосредственно не влияет на процессы эрозии, но она существенно определяет ее величину и интенсивность. Например, сплошной растительный покров способствует задержанию потоков воды или ветра, уменьшая их участие в формировании стока или пылевого потока.

Растительность как противозэрозионный фактор существенно влияет на почву, пронизывая ее корнями и повышая устойчивость. Хозяйственная деятельность человека

с учетом природных особенностей региона способствует уменьшению или предотвращению эрозии, воздействие же без учета этих особенностей ведет к усилению эрозии и деградации почв.

Между всеми факторами, создающими те или иные условия для проявления эрозии, существует тесная взаимосвязь. В зависимости от климатических условий, рельефа, почвенного и растительного покрова возникает различная степень опасности для проявления эрозии.

Природные факторы создают те или иные условия или предпосылки для проявления эрозии. Проявление ускоренной эрозии связано с неправильной хозяйственной деятельностью человека на территории, где природные условия предрасположены к проявлению эрозионных процессов.

Производственная деятельность человека может вызывать эрозионные процессы, способствовать их активизации, но она может также воспрепятствовать проявлению эрозии, приостанавливать ее развитие, восстанавливать плодородие эродированных почв. Поэтому, зная роль отдельных факторов и их сочетание в проявлении эрозии, можно соответствующими мерами предупредить или ограничить влияние тех или иных неблагоприятных природных условий.

Почвенный покров отражает процессы эрозии, обусловленные различными взаимозависимыми факторами. Он представляет собой итог этих процессов, качественным показателем которых является уровень плодородия почв. Иначе говоря, факторы, обуславливающие эрозионные процессы, тесно связаны с факторами почвообразования, и умелое направление почвообразовательного процесса — одна из важнейших мер борьбы с эрозией почв.

Природные факторы (рельеф, климат, почвенный и растительный покров) создают условия для развития эрозии. Но главной причиной ее является хозяйственная деятельность человека. Поэтому она должна быть направлена на то, чтобы ограничивать или устранять влияние тех или иных неблагоприятных природных факторов, не допускать проявления эрозии, приостанавливать ее развитие, восстанавливать плодородие эродированных почв. Это достигается путем приведения почвы в такое состояние, когда она становится устойчивой при поверхностном стоке воды, способна поглощать ее в течение года, уменьшать силу ветра в приземном слое почвы и в течение го-

да большей частью находиться под растительностью или ее остатками, способна создавать нанорельеф, препятствующий этим негативным явлениям.

Особенно велика роль почвы в жизни человека, так как именно через нее человек получает 99 % всего необходимого для существования. К. Маркс отмечает, что «земля представляет собой пространство, которое необходимо как условие всякого производства»¹.

Поскольку воздействие человека на природу не всегда гармонирует с ее законами и продуктивностью почвы, почвенные процессы нередко отклоняются от нормы, почва истощается, деградирует, разрушается или совсем исчезает (эрозия, пыльные бури, засоление, заболачивание и т. д.). Только в нашей стране около 185 млн. га пашни нуждается в мерах по предупреждению эрозии почв, в том числе свыше 2 млн. га в Белоруссии.

Природоохранное значение почв все возрастает, поскольку почвенные ресурсы не беспредельны, а население планеты увеличивается. Площадь пашни на 1 человека в СССР с 1960 до 1986 г. уменьшилась с 1,04 до 0,81 га, хотя за эти годы было освоено более 40 млн. га целинных и залежных земель. Население мира в 1987 г. достигло 5 млрд. человек, в 2000 г. превысит 6 млрд. Следовательно, для 1 млрд. людей потребуется дополнительно 0,5 млрд. га земли при стабильном урожае. Только за период с 1960 по 1984 г. количество пашни на каждого жителя БССР уменьшилось с 0,74 до 0,61 га, т. е. мы быстро приближаемся к минимально необходимой величине пашни на душу населения (0,4—0,5 га). Поэтому необходимо заботиться об охране почвы, повышать ее плодородие и использовать так, чтобы оставить ее улучшенной последующим поколениям.

Водная эрозия подразделяется на поверхностную, или плоскостную,— смыв почвы, и линейную, или овражную,— размыв почвы и подпочвы. Профессор М. Н. Заславский сравнивает эти два процесса воздействия стекающей воды на почву с работой напильника и пилы, что отражает, с одной стороны, направление процесса (спиливание поверхности — смыв и пропилов поверхности — размыв), с другой стороны — степень видимости результата работы (сначала незаметный для глаза спиленный тонкий слой поверхности — поверхностная эрозия и ясно

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 25. Ч. II. С. 343

видимый пропил на поверхности — линейная). В действительности вначале результат проявления поверхностной эрозии не так заметен, как линейной. Например, при смыве слоя 1 см на 100 га теряется 10 000 м³ почвы, хотя это и не заметно, а образование оврага с таким объемом сразу бросается в глаза.

В зависимости от степени потери верхних слоев почвы, т. е. величины ее потерь и снижения содержания гумуса, выделяют слабосмытые, среднесмытые и сильносмытые почвы. Чем почвы сильнее смыты, тем больше они отличаются от своих несмытых аналогов по физико-химическим и агрохимическим свойствам, химическому и гранулометрическому составу, водному, воздушному и тепловому режимам, биогенности и другим показателям, что в конечном итоге сказывается на плодородии почв и их противозерозионной устойчивости.

Изменение гранулометрического состава почв в связи со смывом в основном определяется степенью его однородности по глубине профиля. При однородности профиля как несмытые, так и смытые почвы разной степени мало отличаются друг от друга. При изменении гранулометрического состава по профилю на дневной поверхности горизонты имеют иной механический состав, чем на несмытой почве. Так, в дерново-подзолистых почвах, где нижележащие горизонты сильно отличаются от верхних, гранулометрический состав слабо-, средне- и сильносмытых почв отличается от несмытых.

В Белоруссии выделяются три природно-эрозионные зоны: северная, центральная и южная.

В северной зоне холмисто-моренного рельефа, представленного преимущественно моренными холмами и грядами, реже — равнинами с расчлененным рельефом, короткими склонами, в основном развита плоскостная эрозия почв.

В пределах центральной зоны находятся наиболее крупные возвышенности БССР (Минская, Ошмянская, Новогрудская, Оршанско-Могилевское плато), сложенные пылеватými (лессовидными) суглинками. Они характеризуются водосборами с большими и более длинными склонами, на которых проявляется как плоскостная, так и линейная (овражная) эрозия.

В южной (Полесской) зоне в связи с преобладанием песчано-болотных равнин водная эрозия практически отсутствует. Ввиду более сухого климата, а также большей

ветровой деятельности на минеральных почвах легкого механического состава и осушаемых торфяниках проявляется ветровая эрозия почв.

Водная поверхностная (плоскостная) эрозия почв. При плоскостной эрозии происходит постепенное разрушение и перенос верхнего слоя почвы или грунта под воздействием стекающих по склону дождевых и талых вод. В связи с тем что поверхность почвы не идеально ровная, а имеет микроповышения и понижения (борозды, гребни, валы, валуны, отдельные почвенные агрегаты и т. д.), поверхностный сток обычно происходит не сплошным тонким слоем, а отдельными струйками. Они, унося с собой поверхностные почвенные частицы, образуют неглубокие промоинки, которые при обработке почвы сельскохозяйственными орудиями сглаживаются. Весной при снеготаянии, а летом при выпадении дождей стекающие воды прокладывают новые борозды, которые заравниваются последующими обработками. В результате многократного повторения подобного явления на склонах происходит сплошное удаление с поверхности более или менее однородного по мощности слоя почвы, одновременно происходит вымывание из почвы питательных веществ и вынос из поверхностных слоев почвы наиболее мелких и легких частиц. Плоскостная эрозия, протекая незаметно, в конечном счете разрушает не только верхний, наиболее плодородный гумусовый слой, но часто и весь почвенный профиль почвы, нанося ей непоправимый ущерб.

Осенью эрозионные процессы развиты слабее, что обуславливается преобладающим выпадением слабых дождей. Даже при выпадении значительных осадков смыв почвы не всегда наблюдается или бывает незначительный, так как почва постепенно впитывает всю выпадающую воду и только при очень длительных дождях, когда она полностью насыщается влагой, возможны поверхностный сток и возникновение эрозии.

В летний период проявление водной эрозии зависит от количества выпадающих осадков и их интенсивности. В Белоруссии большая половина годовой суммы осадков выпадает в течение вегетационного периода. Однако не все дожди вызывают интенсивный смыв почвы. Определяющее влияние на формирование стока и развитие эрозии оказывает интенсивность осадков, то есть количество воды (мм), выпадающее в единицу времени (мин). При интенсивных и продолжительных дождях, когда вода по-

ступает на поверхность так быстро, что почва не может поглотить ее, возникает большой поверхностный сток, вызывающий сильное разрушение почвы.

Процессы эрозии начинают развиваться при крутизне склона $1-2^\circ$ и выше. С увеличением крутизны склона повышается скорость стекания поверхностных вод, а следовательно, и интенсивность эрозии. На интенсивность проявления водной эрозии значительное влияние оказывает длина склона. Увеличение длины склона вызывает возрастание массы воды, поступающей к нижним частям склона, в связи с чем разрушительная энергия потока усиливается.

Под влиянием эрозионных процессов происходит разрушение генетического профиля почвы, в результате чего образуются эродированные разновидности. По степени смывости почвы, подверженные водной поверхностью эрозии, подразделяются на три группы.

Слабосмытые почвы. Пахотный горизонт (A_1) частично смыт. Припахивается подзолистый горизонт (A_2). В связи с этим пахотный горизонт имеет светло-серую с белесоватым оттенком окраску. Под пахотным горизонтом находятся остатки горизонтов A_2 или A_2B_1 .

Среднесмытые почвы. Пахотный горизонт полностью смыт. Припахиваются остатки горизонта A_2 или верхняя часть иллювиального горизонта (В). Пахотный горизонт имеет буроватую с белесым оттенком окраску, под ним залегает горизонт В.

Сильносмытые почвы. Пахотный и подзолистый горизонты смыты полностью. В распаху вовлечен иллювиальный горизонт (В). Распахиваемый горизонт дерново-подзолистых сильносмытых почв, сформированных на пылеватых (лессовидных) суглинках, имеет буроватую окраску с серовато-желтым оттенком, на моренных суглинках — красно-бурый цвет. Под пахотным горизонтом залегает нижняя часть иллювиального горизонта или материнская порода (горизонт С).

Намытые почвы. Формируются в результате отложения переносимого водными потоками мелкозема на нижних частях склонов. В зависимости от количества намываемого на основную почву мелкозема делятся на слабонамытые (Ad до 20 см), средненамытые (Ad 20—50 см), сильнонамытые (Ad 50—100 см). При мощности намытого слоя выше 1 м в нем начинается образование новых горизонтов и формирование новой почвы. По цвету и

строению намытый слой напоминает перегнойный горизонт несмытых почв, он часто имеет слоистость.

Линейное разрушение почвы и грунтов производится энергией движущейся воды, образовавшейся в результате выпадения ливневых дождей или бурного снеготаяния. Овражная эрозия вначале проявляется в виде струйчатых размывов, затем промоин, которые все глубже врезаются в почву и подпочву. В большинстве случаев овражная эрозия следует за плоскостной, но иногда может развиваться самостоятельно.

Овраг является отрицательной формой рельефа и представляет собой глубокое крутосклонное русло временных водотоков. В каждом овраге можно выделить вершину, отвершки, дно, русло, устье, конус выноса, откосы и бровку. В своем развитии от зарождения до затухания овраги проходят четыре стадии роста в длину, ширину и глубину.

Первая стадия — промоины и рывины. Глубина оврага в этой стадии обычно не превышает 0,5 м, в поперечном сечении он имеет треугольную форму. Длительность первой стадии формирования оврага характеризуется коротким промежутком времени.

Вторая стадия — врезание оврага вершиной. В результате образования в вершине оврага перепада интенсивность его роста резко возрастает. Под воздействием стекающей воды вершина обваливается, одновременно разрушается и углубляется дно, боковые откосы также разрушаются и принимают вертикальную неустойчивую форму.

Третья стадия — выработка «профиля равновесия», когда русло оврага достигает местного базиса эрозии (меженного горизонта воды в реке или дна балки, в которую выходит овраг). Под действием длительного размыва русло приобретает продольный профиль в виде вогнутой кривой с равномерно уменьшающимся уклоном в направлении от вершины к устью оврага. Выработка профиля равновесия сопровождается некоторыми углублениями дна и интенсивным осыпанием боковых склонов; что ведет к расширению оврага.

Четвертая стадия — затухание, когда приостанавливается увеличение длины и ширины оврага и прекращается его углубление. Профиль оврага становится постоянным, склон и вершина зарастают. Начинает формиро-

ваться почвенный покров, овраг постепенно превращается в балку.

Наиболее интенсивное оврагообразование проявляется в районе Мозырской гряды. Глубина некоторых оврагов здесь достигает 40 м и более, длина — 2—3 км.

В зависимости от характера и места образования различают овраги донные, береговые, вершинные и склоновые. На территории республики овражная эрозия проявляется во всех формах. Преобладают береговые и донные овраги, вершинное оврагообразование развито слабо.

Береговые овраги образуются на берегах ложбин, лощин, балок и речных долин в результате концентрации стока по каналам, бороздам, кюветам и другим искусственно созданным водотокам. Это наиболее активный и распространенный тип оврагов. Длина их достигает 40—50 м, ширина — 10—12 м, глубина — до 10 м. Например, на Новогрудской возвышенности на долю таких оврагов приходится 55,7 % всей их площади. Разновидностью береговых оврагов являются склоновые, образующиеся на склонах водосборных бассейнов.

Донные, или вторичные, овраги образуются на распаханых днищах старых балок в результате увеличения поверхностного (незарегулированного) стока воды с вышележащей водосборной площади. Такие овраги встречаются повсеместно. На Новогрудской возвышенности они занимают 19,7 % всей площади оврагов.

Вершинные овраги образуются в вершинах балок и в балочных ответвлениях. Вершинные овраги, хотя встречаются редко, являются наиболее опасными для прилегающих земель, так как они имеют большие площади водосборов и у них велики потенциальные возможности для роста.

Ветровая эрозия — физический процесс, протекающий при взаимодействии воздушного потока с поверхностью почвы. Он состоит из трех фаз: отрыва почвенных частиц от поверхности и подъема на некоторую высоту, передвижения и отложения.

При первой фазе дефляции скорость воздушного потока у самой поверхности почвы близка к нулю. С увеличением высоты она возрастает, поэтому из приземного штилевого слоя выдвигаются почвенные частицы и агрегаты и под натиском воздушного потока начинают двигаться с частотой вращения 200—1000 об/с. В результате

образуется подъемная сила, поднимающая частицы вверх не вертикально, а под углом $75-90^\circ$ на высоту 15—30 см, а иногда до 60 и даже 90 см (в зависимости от соотношения веса частиц и подъемной силы, определяющейся градиентом скорости и площадью поверхности частицы). По мере поднятия в воздух вращение частиц вокруг оси замедляется и они попадают в слои со значительно большей скоростью ветра. Наступает вторая фаза ветровой эрозии — передвижение почвенных частиц ветром. В зависимости от крупности частиц и скорости ветра различают три вида передвижения частиц: скольжение, перемещение серий прыжков и скачков, перенос по воздуху во взвешенном состоянии.

Скольжением перемещаются наиболее крупные почвенные частицы и агрегаты диаметром от 0,5 до 1 мм. Скачкообразно перемещаются частицы диаметром 0,1—0,5 мм. Они являются наиболее эрозионноопасными (активными), так как вызывают разрушение самой почвы, засыпание и гибель растений. Передвигаясь скачками, такие частицы разрушают агрегаты больших размеров. Это вызывает резкое увеличение количества перемещающихся частиц, в результате возникает так называемый «лавинный эффект».

Скачущие частицы, попадая на поверхность почвы, выбивают из штилевого приземного слоя частицы размером менее 0,1 мм, которые непосредственно не могут быть оторваны и подняты ветром. Выбитые из штилевой полосы, они подхватываются ветровым потоком и относятся за пределы поля по воздуху во взвешенном состоянии, затем поднимаются на значительную высоту и перемещаются горизонтальными потоками, выпадая далеко от места дефляции. Так, поднятая ветром в середине февраля 1969 г. пыль в Донбассе достигла западных границ страны.

Выделяют две формы ветровой эрозии: повседневную, или местную, и пыльные бури. Повседневная ветровая эрозия протекает под воздействием слабых воздушных потоков — ветров малой скорости (менее 15 м/с), местных завихрений воздуха, небольших порывов ветра. Она проявляется в виде верховой ветровой эрозии и поземки при сильных ветрах, когда на пашне образуются отдельные «смерчи» или столбы пыли в виде дымки. Обычно ветер поднимает пыль на небольшую высоту. Повседневной эрозии часто не придают большого значения, хотя

она медленно и систематически разрушает почву, причиняя большой ущерб сельскому хозяйству.

Пыльные бури охватывают обычно значительную территорию и вовлекают в воздушный поток большие массы почвы, перемещая ее как по поверхности, так и на различной высоте. Ветровая эрозия в виде пыльных бурь имеет место на юге Европейской и Азиатской частей СССР.

Важнейшими факторами, определяющими развитие ветровой эрозии, являются: сплошная распашка почвы на значительных площадях без соблюдения мероприятий по предупреждению развевания песков и без учета природных особенностей территории, прежде всего рельефа; неорганизованный выпас скота; уничтожение лесной растительности; наличие сильных ветров; засушливый или полусушливый климат.

Из этого следует, что причинами, вызывающими развитие ветровой эрозии, являются не столько природные факторы, сколько характер использования почвы и несоблюдение основных правил агротехники, соответствующих данным природным условиям.

Отличие водной эрозии от ветровой выражается в том, что первая связана с условиями рельефа. Если водная эрозия наблюдается при склоне больше $0,5^\circ$ и усиливается с увеличением крутизны, то ветровая эрозия может наблюдаться на совершенно выровненных площадках. Перемещение продуктов эрозии ветром происходит не только вниз по склону, но и вверх, тогда как при водной эрозии они перемещаются только сверху вниз.

Важным отличительным моментом этих двух типов эрозии является то, что при ветровой эрозии происходит лишь механическое выдувание (перемещение) элементов почвы, а при водной не только смываются частицы почвы, но одновременно происходит растворение в воде питательных веществ и удаление их.

В Белоруссии основным регионом распространения ветровой эрозии является Полесье, где преобладают почвы легкого механического состава (песчаные) и органо-генные (торфяно-болотные).

Главной причиной в развитии ветровой эрозии является ветер, который вызывает дефляцию, обладает критической скоростью, достаточной для отрыва частиц от поверхности почвы. Для почв легкого механического состава такими являются ветры со скоростью 5—6 м/с, для

органогенных — 8—9 м/с. В Белорусском Полесье пыльные бури случаются редко. Такие опасные метеорологические явления наблюдались в 1949, 1950, 1955, 1961 гг.

Обычно ветровая эрозия возникает весной, в апреле — мае, и в начале лета (в первой декаде июня), когда почва слабо или вовсе не защищена растительностью и распылена во время механической обработки. Интенсивному развитию ветровой эрозии весной и в начале лета, кроме наличия большого количества дней с эрозионноопасными ветрами, способствуют недостаток атмосферных осадков (часто период без дождя составляет семь — десять дней, а иногда до 15 дней и более) и низкая относительная влажность приземного слоя воздуха (40—50 %, иногда ниже 30 %), обуславливающие высыхание поверхности почвы. Основная масса как минеральных, так и торфяно-болотных почв (около 90 %) переносится в приземном слое (0—20 см) почвенно-ветрового потока.

Многократное воздействие ветра на почву вызывает разрушение ее генетического профиля, в результате чего образуются эродированные (дефлированные) разновидности, которые существенно отличаются от исходной почвы. Поэтому в основу классификации положена степень разрушенности почвенного генетического профиля в результате дефляции: у слабodeфлированных почв разрушено около половины гумусового горизонта, припахивается подзолистый (A_2) или иллювиально-подзолистый (A_2B) горизонт, пахотный горизонт серовато-желтый; профиль среднедефлированных почв характеризуется отсутствием перегнойного и подзолистого горизонтов, в распашку вовлечены остатки переходного (A_2B) или верхняя часть иллювиального (B) горизонтов, пахотный горизонт окрашен в желто-бурый цвет; у сильнодефлированных почв распачивается нижняя часть иллювиального горизонта и частично материнская порода (горизонт C), пахотный горизонт отличается светло-серой окраской.

Сильнодефлированные почвы часто характеризуются полной разрушенностью генетического профиля (развеемые пески, не зарастающие растительностью).

Все органогенные (торфяно-болотные) почвы Полесья в неосушенном состоянии являются недефляционноопасными. Мелиорированные почвы, находящиеся в сельскохозяйственном использовании, являются в различной степени дефляционноопасными.

К I группе относятся органогенные избыточно увлаж-

ненные (неосушенные) почвы (торфяно-болотные на мощных, среднемощных и маломощных торфах, торфяно-глеевые и торфянисто-глеевые); ко II — торфяно-болотные почвы на среднемощных (мощность торфа 1—2 м) и мощных (свыше 2 м) слаборазложившихся (до 30 %) древесных, тростниково-древесных и осоково-древесных торфах; к III — торфяно-болотные на среднемощных и мощных среднеразложившихся (30—50 %) древесно-тростниковых, осоково-тростниковых, осоково-моховых торфах, торфяно-болотные почвы на маломощных (от 0,5 до 1,0 м) слабо- и средне разложившихся древесных, тростниково-древесных и осоково-древесных торфах, торфяно-болотные почвы на маломощных сильноразложившихся моховых, гипно-осоковых и осоковых торфах, торфяно-глеевые почвы (мощность торфа 30—50 см), а также торфянисто-глеевые почвы (мощность торфа 20—30 см).

Механическая эрозия образуется при обработке почвы (основной и дополнительной) сельскохозяйственными орудиями главным образом в условиях неровного рельефа. Наиболее сильно она проявляется при обработке мелко- и среднехолмистого, бугристого и других форм рельефа.

В Белорусской ССР преобладает холмистый рельеф ледниковой аккумуляции, характеризующийся большой расчлененностью, пестротой почвенного покрова, сложностью рельефа. В таких условиях интенсивно протекают эрозионные процессы, когда их разрушению, кроме смыва, способствует механическая обработка, главным образом вспашка. В результате пахотный горизонт систематически перемещается (сдвигается) вниз по склону (механическая эрозия почв). На вершинах холмов и на верхних их частях, где водосборная площадь очень малая, отсутствует перегнойный горизонт почвы, образуется специфический микро- и макрорельеф на склонах и границах участков в виде свальных валов, разъемных борозд, отпашек, напашек, террас и т. д.

Большой вклад в изучение этого вида эрозии в республике внесли профессор А. Г. Медведев и В. М. Яцухно. Они проводили опыты на прямом коротком склоне (60 м) с крутизной 9°. Во внимание было принято, что механическая эрозия проявляется, когда сброс пахотного горизонта не компенсируется его подъемом при вспашке плугом в двух противоположных направлениях. Поэтому

опыты проводились при вспашке поперек склона с оборотом пласта вниз, поперек склона с оборотом пласта вверх, вдоль склона вниз и вдоль склона вверх.

Результаты опытов показали, что независимо от направления вспашки пахотный горизонт больше смещается вниз, чем вверх по склону. Так, перемещение центра тяжести пласта при вспашке почв прямых склонов на крутизне 12° составляет 112,7 см.

Предотвращение механической эрозии. Основными мероприятиями по защите почв от механического разрушения на распахиваемых склонах являются специальные агротехнические приемы обработки. Наибольший эффект дает зяблевая обработка без оборота пласта, обеспечивающая не только минимальное перемещение почвы вниз по склону, но и высокую степень рыхления обрабатываемого пласта, сохранение на поверхности мульчирующего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков, что является надежным средством борьбы с поверхностным смывом почвы на склонах крутизной до 10° . Наибольший эффект при механической эрозии дает безотвальная обработка (табл. 1).

На прямых односторонних склонах минимальное смещение пахотного слоя и хорошее качество вспашки достигаются отвальной обработкой почвы диагональным способом (вкось правой стороны склона) обычными пра-

1. Перемещение центра тяжести пласта при безотвальной обработке почвы на склоне крутизной 7°

Направление обработки	Перемещение центра тяжести пласта, см	Разница в перемещении центра тяжести пласта при двух противоположных проходах агрегата, см	Уменьшение перемещения центра тяжести пласта при безотвальной обработке по сравнению с отвальной вспашкой
Вдоль склона вниз	22,4	10,3	2,4
Вдоль склона вверх	12,1		3,3
Поперек склона вниз	14,4	6,3	3,1
Поперек склона вверх			1,7
Вкось правой стороны склона вниз	20,2	4,8	3,2
Вкось правой стороны склона вверх	15,4		3,6
Вкось левой стороны склона вниз	21,4	6,6	4,7
Вкось левой стороны склона вверх	14,0		4,1

воображающими плугами или диагонально-челночным способом, выполняемым челночными плугами-рыхлителями ПЧС-4-35, агрегатируемыми с крутосклонными тракторами ДТ-75К.

На холмах с прямыми склонами крутизной не более 7° эффективным приемом является комбинированно-фигурный способ вспашки. При этом способе вспашку ведут обычными правообрабатывающими плугами по горизонтали, начиная с вершины холма при движении тракторного агрегата по часовой стрелке, благодаря чему оборот пласта производится вверх по склону. Использование комбинированных агрегатов, совмещающих одновременно несколько операций, в значительной степени уменьшает механическую эрозию почв.

Хороший агротехнический прием борьбы с такой эрозией — минимальная (поверхностная) обработка почвы, что обеспечивает уменьшение деградации почвы, ее распыление, смещение, переуплотнение и т. д. Для устранения механической эрозии при минимальной обработке применяют плоскорезную обработку, оставляя стерню на поверхности почвы, сев в необработанную почву (нулевая обработка), заменяют вспашку дискованием, используют комбинированные агрегаты, совмещают две и более операций при основной и дополнительной обработках и т. д.

В местах с крутыми склонами и сильным проявлением механической эрозии, где агротехнические приемы малоэффективны и трудноосуществимы, вводят почвозащитные севообороты с насыщением их многолетними травами и промежуточными (подсевными) культурами.

На участках, где почвообразующие породы представлены флювиогляциальными песками и супесями, защита почв от механической эрозии осуществляется путем регулирования глубины вспашки, которая не должна превышать мощность пахотного (перегнойного) слоя.

Ущерб от эрозии. Защита почв от эрозии имеет большое значение. В зависимости от природных условий и хозяйственного использования земель, степени эродированности и интенсивности проявления эрозионных процессов ущерб от эрозии бывает различным. Чем сильнее проявляется эрозия, чем интенсивнее протекают процессы, тем более ощутимый ущерб.

Профессор М. Н. Заславский отмечает 30 статей ущерба, связанного с эрозией, которые, по его мнению, можно

продолжить за счет всех перечисленных видов ущерба (рис. 3), и объединяет их в три основные группы.

1. Ущерб, связанный со снижением плодородия эродированных почв, повреждением на склонах посевов и посадок струйчатыми размывами и промоинами, смывом со склоновых земель удобрений и пестицидов, разрушением склоновых земель оврагами, повреждением и гибелью посевов, а также ухудшением состояния сенокосов и пастбищ в связи с отложением наносов в балках и долинах, ухудшением плодородия этих почв, заилением оросительных и дренажных систем, гибелью посевов при наводнениях, смывом при наводнениях пахотного слоя и погребением плодородных пойменных почв отложениями аллювия, подтоплением и засолением почв в связи с повышением уровня грунтовых вод при росте русловых наносов и заилением водохранилищ и т. д.

2. Косвенное и прямое влияние эрозии на все отрасли народного хозяйства. В СССР свыше 50 % продукции сельского хозяйства предназначено для промышленной переработки и используется как сырье. От эрозии страдает сельское хозяйство, следовательно, сказывается это и на промышленности как перерабатывающей продукцию сельскохозяйственного производства, так и использующей эту продукцию в качестве сырья для выпуска различных товаров. Продукция сельского хозяйства и промышленные товары, производимые из сельскохозяйственного сырья, составляют почти $\frac{3}{4}$ фондов народного потребления. Снижение урожая сельскохозяйственных культур и качества сельскохозяйственной продукции, увеличение ее себестоимости наносит косвенный ущерб различным отраслям народного хозяйства, затрудняет выполнение программы экономического и социального развития общества.

Эрозия почв наносит прямой ущерб практически всем отраслям народного хозяйства: строительству и эксплуатации железных и автомобильных дорог, трубопроводов, оросительных и осушительных мелиоративных систем, судоходных каналов, гидроэлектростанций, линий связи, различных промышленных объектов, городов и поселков, на лесозаготовках, при разработке месторождений полезных ископаемых, эксплуатации речного транспорта и морских портов. Загрязнение вод в прудах, реках, водохранилищах затрудняет их использование, отрицательно влияет на продуктивность рыбных водоемов.

3. Отрицательное влияние эрозии на состояние всех компонентов природы. Смыв почвы, удобрений, пестицидов и других токсичных веществ ведет к загрязнению, а иногда и к отравлению водоемов. Прямое и косвенное влияние оказывает эрозия на состояние флоры и фауны, а также на здоровье людей. Активизируя проявление дефляции, она косвенно влияет на состояние чистоты атмосферы. Ускоренная эрозия — наиболее серьезное последствие вторжения человека в окружающую природную среду.

Заботу о сохранении плодородия почв должен взять на себя человек, так как в период научно-технического прогресса естественное плодородие почв истощается, природа не справляется с его восстановлением. Восстановление деградированных почв необходимо и потому, что земля как основное средство производства ничем не заменима. Плодородие почв — лимитирующий фактор социально-экономического развития общества.

В нашей стране не все земли можно использовать для сельскохозяйственного производства из-за природных условий. Примерно 55 % территории страны находится в северных районах, где для развития земледелия не хватает тепла, около 15 % — в зоне пустынь и полупустынь, где много тепла, но не хватает воды. Горные массивы также не пригодны для развития земледелия. Примерно $\frac{1}{3}$ сельскохозяйственных угодий страны нуждается в коренной мелиорации. Только 12 % земель находится в степной зоне, наиболее благоприятной для земледелия, но и они периодически подвержены засухе. Поэтому каждый гектар сельхозугодий в условиях интенсификации сельского хозяйства должен давать максимальное количество продукции. Это возможно при уменьшении вредного влияния на урожайность эрозии. При правильном использовании земля может и должна «не снашиваться», не выбывать из строя, как станки и машины, а постепенно восстанавливать и увеличивать свое плодородие. К. Маркс писал: «Время ничего не щадит и ухудшает все средства производства (за исключением земли)...»¹.

Водная эрозия почв проявляется на склонах крутизной 1° и более. В нашей стране таких угодий 58 % (в Белоруссии — 50 %), сенокосов и пастбищ — 77,5 %. Площадь сельхозугодий со смытыми почвами составляет

¹ К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. Т. 25. Ч. 1. С. 278.

57,9 млн. га, в том числе 37,8 млн. га пашни. Ежегодный смыв почвы составляет 1,5—1,6 млрд. т, за счет чего потери питательных веществ, выраженные в стандартных туках, достигают 38 млн. т.

В Белоруссии с 1 га пашни ежегодно смывается в среднем 180—200 кг гумуса, что равноценно потере 4 т органических удобрений. При бонитировке они оцениваются: слабосмытые почвы — 0,78, среднесмытые — 0,66, сильносмытые — 0,49 (несмытые почвы — 1). Если принять запасы влаги и гумуса на равнине за 100 %, то на слабосмытых почвах они составляют соответственно 87 и 81 %, на среднесмытых — 80 и 61 %, сильносмытых — 43 % (гумус). Урожай сельскохозяйственных культур на слабосмытых почвах снижается на 10—30 %, на среднесмытых — на 30—50 %, на сильносмытых — на 50—70 %. М. Н. Заславский писал, что есть все основания предполагать, что из 180 млн. га склоновой пашни слабосмытые почвы занимают 60 млн. га, среднесмытые — 40 млн. га, сильносмытые — 20 млн. га (если допустить невероятное — треть склоновой пашни не эродирована). Принимая урожай зерновых на несмытых почвах за 25 ц/га, потери его на слабосмытых почвах — 15 %, на среднесмытых — 30 %, на сильносмытых — 60 % (в пересчете на зерновые), наша страна недополучает в год 90 млн. т зерна. Другой пример: если на склоновые земли, занимающие четыре пятых пашни, вносить четыре пятых всех удобрений, то при годовом применении их 80 млн. т на склоны приходится 64 млн. т. При смыве только 10 % удобрений их годовая потеря составит 6,4 млн. т. Если принять, что 1 т удобрений дает 5 т зерна, значит, в связи с потерей такого количества удобрений страна недополучает в год 32 млн. т зерна. Эрозия почвы — одна из причин снижения урожайности и очень тревожный симптом ухудшения окружающей среды.

Европейская хартия почв отмечает, что почвы должны быть защищены от эрозии и сохранены, так как являются жизненно важными и не безграничными ресурсами. По данным ФАО (продовольственной и сельскохозяйственной комиссии Организации Объединенных Наций), в настоящее время лишь 30 % земной поверхности пригодно для земледелия.

Непосредственным результатом эрозии почв является резкое снижение продуктивности эродируемых площадей, зависящее от большой потери питательных веществ. Это

в первую очередь относится к потере азота, который почти весь находится в верхнем гумусовом горизонте и практически отсутствует в нижележащих.

Вместе с потерей влаги и питательных веществ, необходимых для получения высоких урожаев, с полей смывается большое количество мелкозема, который откладывается в понижениях местности, руслах рек, водоемах, озерах и т. д. В результате сильной эрозии и дефляции резко возрастает мутность воды и снижается ее качество. При этом смываются вносимые в почву удобрения, а также гербициды, пестициды и другие химические препараты. Реки и озера мелеют, ухудшаются условия судоходства, уменьшается количество рыбы в них, нарушается водоснабжение электростанций и т. д. Видный советский почвовед С. С. Соболев писал, что каждый кубический метр задержанной воды на поле — это дополнительный килограмм зерна, полученный за счет увеличения увлажненности почвы и уменьшения количества промоин на склонах, снижающих урожаи. Это центнеры урожаев ближайших лет. Это, наконец, сотни тонн зерна для будущих поколений, для которых мы должны сохранить плодородие почв от разрушительного действия эрозии.

ЛИТЕРАТУРА

- Ковда В. А.* Основы учения о почвах.— М.: Наука, 1973.
- Ковда В. А.* Биосфера почвы и ее использование // Материалы X Международного съезда почвоведов АН СССР,— М., 1974.
- Заславский М. Н.* Почва и эрозия // Человек и природа.— 1980.— № 4.
- Заславский М. Н.* Эрозия почв.— М.: Мысль, 1979.
- Зайцева А. А.* Борьба с ветровой эрозией почв.— М.: Колос, 1970.
- Бучинский И. Е.* Засуха и суховеи.— Л.: Гидрометеониздат, 1976.
- Долгилевич М. И.* Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия.— М.: Колос, 1978.
- Поджаров В. К.* Основы ветровой эрозии торфяно-болотных почв (Лесохозяйственная наука и практика).— Мн.: Ураджай, 1975.
- Скоропанов С. Г., Кришталь Ю. И.* Ветровая эрозия торфяных почв // Мелиорация и проблемы органического вещества/ БелНИИМВХ,— Мн, 1974.
- Дорст Ш.* До того как умрет природа.— М.: Прогресс, 1968.
- Греко Ж.* Защита почв от эрозии.— М.: Лесная промышленность, 1983.
- Соболев С. С.* Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР АН СССР.— М.: 1960.
- Яцухно В. М., Мармлюков В. П.* Особенности механической эрозии и предлагаемые меры борьбы с ней в условиях холмистого рельефа // Почва, плодородие, урожай.— Мн.: Ураджай, 1975.
- Ванин Д. Е.* Почвозащитные системы земледелия в районах водной эрозии // Земледелие, 1983.— № 1.— С. 14.

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНИКИ И ПУТИ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур разработаны различные приемы обработки почвы. В начале XX века наибольшее признание и распространение получила агротехника возделывания сельскохозяйственных культур, базирующаяся на отвальной вспашке. Такая агротехника предусматривает проведение вспашки с оборотом пласта и многократные дополнительные способы поверхностной обработки почвы (боронование, культивация). Использование мощных тракторов резко увеличило интенсивность воздействия почвообрабатывающих орудий на почву. Оно усугубилось также уплотняющим воздействием на нее тяжелых тракторов и других энергетических средств, что отрицательно сказывается на плодородии почвы и эффективности традиционных способов обработки.

Стремление земледельцев к применению разнообразных многократных обработок почвы с целью максимального использования ее плодородия нередко дает отрицательные последствия: распыляет, переуплотняет почву, увеличивает сопротивление при обработке, что является причиной снижения плодородия и уменьшения урожайности сельскохозяйственных культур.

Плотность почвы является важнейшим фактором ее плодородия, показателем качества механических обработок. Исследованиями советских и зарубежных ученых установлено, что оптимальная плотность, обеспечивающая максимальный урожай, зависит от типа почв, их гранулометрического состава, влажности, культуры и т. д. Главная задача рабочих органов машин и агрегатов состоит в создании оптимальной плотности при минимальных энергозатратах. О влиянии уплотнения почв движителями тяжелых тракторов на урожай сельскохозяйственных культур имеются противоречивые данные. П. У. Бахтин утверждает, что уплотнение почвы тракторами уменьшает урожай в два раза. В. А. Русанов указывает на повышение сопротивления ее обработке в 1,9 раза. Зарубежные исследователи установили, что на глинистой почве во влажные годы уплотнение задерживает появление всходов кукурузы, а в сухие при давлении

на почву 600 кПа всходы и соцветия появились раньше, чем при давлении 30 и 950 кПа. Во влажные годы максимальный урожай был на контроле (без уплотнения), уменьшаясь с увеличением давления до 450 кПа.

Урожай кукурузы на силос при уплотнении пылеватой тяжелосуглинистой почвы увеличивается. Влияние весеннего уплотнения почвы на урожай зависит от количества осадков. Таким образом, уплотнение почвы не всегда сказывается отрицательно на урожайности сельскохозяйственных культур.

Изучение влияния уплотнения почвы колесами тракторов на урожай проводилось в БССР на легкосуглинистых почвах в обычных для республики погодных условиях, когда отмечаются непродолжительные засушливые периоды.

Характерной генетической особенностью таких почв является высокая равновесная плотность пахотного слоя, появляющаяся со второй половины вегетации растений, а в колее трактора — с начала их вегетации. При этом ухудшаются водно-воздушный режим почвы, рост корней, что ведет к снижению урожая. Особенно страдают от уплотнения корневые клубнеплоды.

Исследования, проведенные в БелНИИ почвоведения и агрохимии на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, показали значительное увеличение плотности и уменьшение общей скважности под воздействием колес тракторов (табл. 2).

О влиянии уплотнения почвы тракторами на урожай сельскохозяйственных культур можно судить по данным табл. 3.

В табл. 4 приведены данные по влиянию тракторов на плодородие почвы и урожай.

Уплотнение почвы ухудшает все параметры, определяющие плодородие и урожай. Отрицательное воздействие на почву трактора МТЗ-80 заметно превышает воздействие Т-74, что отражается на величине урожая.

Таким образом, в условиях БССР, где сильные и продолжительные засухи явление исключительное, уплотнение почвы тракторами приносит значительный вред.

При современной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и уплотнении почвы в опытах (1—5-кратное) каждый участок поля в производственных

**2. Плотность (г/см³) и общая скважность (%) пахотного слоя
легкосуглинистой почвы**

Тип трактора	Контроль	Кратность уплотнения*		
		1	3	5

1982 г.				
Т-150К	1,30—1,36**	1,42—1,51	1,48—1,53	1,50—1,53***
	50—48	45—42	43—41	42—41
К-700	1,30—1,36	1,41—1,46	1,45—1,48	1,47—1,52
	50—48	46—44	44—43	43—42
ДТ-75	1,30—1,36	1,39—1,43	1,42—1,44	1,44—1,47
	50—48	47—45	45—45	45—43

1983 г.				
Т-150К	1,17—1,27	1,37—1,41	1,46—1,47	1,48—1,53
	55—51	48—45	44—43	43—41
К-700	1,20—1,24	1,35—1,45	1,42—1,48	1,47—1,51
	54—52	48—44	46—43	43—42
ДТ-75	1,18—1,27	1,29—1,30	1,37—1,37	1,41—1,41
	55—51	50—50	48—48	45—45
МТЗ-80	1,20—1,24	1,36—1,38	1,37—1,40	1,43—1,43
	54—52	48—47	48—46	45—45

1984 г.				
Т-150К	1,25—1,31	1,32—1,41	1,37—1,42	1,40—1,44
	53—50	49—45	48—46	46—45
К-700А	1,25—1,30	1,37—1,37	1,38—1,41	1,40—1,44
	53—50	48—48	48—46	46—45
ДТ-75	1,23—1,32	1,31—1,31	1,32—1,34	1,35—1,37
	53—49	50—50	49—48	48—48
МТЗ-80	1,23—1,32	1,31—1,33	1,33—1,35	1,34—1,36
	53—49	50—49	49—48	48—48

1985 г.				
Т-150К	1,19—1,35	1,38—1,43	1,43—1,46	1,47—1,50
	54—48	48—46	45—44	43—42
ДТ-75	1,21—1,34	1,34—1,36	1,36—1,39	1,42—1,44
	53—48	48—48	48—47	45—45

* Количество проходов трактора по одному следу. ** Первая цифра — весной, вторая — после уборки культуры. *** В числителе — плотность, в знаменателе — общая скважность.

3. Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от степени уплотнения почвы

Тип трактора	Контроль	Кратность уплотнения					
		1	+	3	+	5	+
Овес							
Т - 150К	30,1	28,4	—1,7	24,4	—5,7	22,4	—7,7
К - 700	30,7	29,8	—0,9	27,6	—3,1	25,8	—4,9
ДТ - 775	30,7	29,2	—1,5	29,2	—1,5	27,1	—3,6
Горохо-кукурузная смесь (абсолютно сухая масса)							
Т - 150К	44,1	37,4	—6,7	30,4	—13,7	25,9	—18,2
К - 700	46,1	38,8	—7,3	35,7	—10,4	28,3	—17,8
ДТ - 75	44,9	41,9	—3,0	35,5	—9,4	31,7	—13,2
МТЗ - 80	43,6	40,8	—2,8	36,9	—6,7	36,7	—7,3
Свекла кормовая							
Т - 150К	745	647	—92	524	—221	502	—243
К - 700А	745	558	—187	518	—227	496	—249
ДТ - 75	614	544	—70	543	—71	529	—85
МТЗ - 80	628	556	—72	492	—136	469	—159
Ячмень							
Т - 150К	55,9	52,1	—3,8	45,5	—9,4	38,0	—17,9
ДТ - 75	51,3	48,8	—2,6	45,6	—5,7	44,8	—6,5

условиях находится под воздействием колес 2—3 раза. Следовательно, опытные данные по уплотнению почв и урожайности вполне сопоставимы с производственными.

Обобщение имеющихся данных свидетельствует о том, что и снижение переуплотнения почв может быть достигнуто следующими путями:

а) совершенствованием движителей сельскохозяйственной техники, обеспечивающим допустимую нагрузку на почву (исключающую снижение урожая);

б) применением новых (усовершенствованием существующих) технологий возделывания сельскохозяйственных культур с меньшим числом проходов техники по полю, особенно во влажном его состоянии;

в) повышением сопротивления почвы деформациям уплотнения и разработкой методов эффективного рыхления почв.

Снижение давления на почву колесных движителей достигается сдвиганием или страиванием шин. К недостаткам такого метода относятся: удорожание трактора на 20—25 %; увеличение площади поля, покрываемой

4. Влияние воздействия движителей сельскохозяйственных тракторов на дерново-подзолистую легкосуглинистую почву и ее плодородие

Марка трактора	Кратность уплотнения	Плотность, г/см ³		Скважность, %	Водопроницаемость, см/ч	Биологич. активность, %	Урожай ячменя, %	Масса корневой, г/см ³
		0—20	20—30					
Контроль Т - 74	0	1,16	1,39	49	9,0	100	100	143,9
	1	1,31	1,44	47	8,7	96	99	—
	2	—	—	—	7,1	90	98	140,5
	3	1,44	1,59	45	6,9	83	96	136,8
	4	1,48	1,62	44	6,5	81	92	115,9
МТЗ - 80	5	1,52	1,65	42	5,9	70	91	102,9
	1	1,37	1,48	46	8,4	92	97	137,8
	2	—	—	—	6,8	87	93	116,7
	3	1,48	1,62	45	6,6	79	91	107,5
	4	1,52	1,65	43	5,8	68	87	100,3
	5	1,55	1,69	40	4,9	62	85	97,8

следами тракторов при непропорциональном увеличении ширины движителя; ухудшение маневренности трактора, в связи с чем часть колеса движется по вспаханному полю; повышение эксплуатационных затрат.

Исследования по оценке эффективности сдвигания шин на тракторах с массой 8 и 14 т дали неоднозначные результаты. В ряде случаев было снижение урожая на вариантах, где использовались тракторы со сдвоенными шинами. На почвах с низкой несущей способностью (осушенные торфяники, переувлажненные почвы) сдвигание шин обеспечивает значительное повышение тягово-сцепных качеств техники и резкое снижение глубины следа, что приводит к уменьшению буксования, снижению расхода топлива и повышению производительности агрегатов.

Более эффективным является использование многоосных колесных движителей, что позволяет уменьшить часть поля, покрываемую следами. Это связано с относительным удорожанием техники и требует постановки шин, допускающих более низкое давление воздуха, чем в варианте со сдвиганием шин.

Снижение давления на почву гусеничных тракторов до допустимых пределов осуществляется путем уменьшения неравномерности давлений под опорной поверхностью движителя. Это достигается за счет постановки повышенного числа опорных катков, использования гусениц с ограничителями угла складывания звеньев и эластичных

гусениц. Последние два направления конструктивного совершенствования гусеничных движителей тракторов класса 3 тс позволяют обеспечить давление на почву 80—100 кПа. При этом потери урожайности зерновых в среднем уменьшаются на 0,7—1,5 ц/га, а сопротивление почвы при ее обработке по следам тракторов — на 8—10 %.

Эластичный пневмогусеничный движитель в наибольшей степени отвечает требованиям, предъявляемым к полевой технике. Повышенная на 20—25 % стоимость трактора с этим движителем окупается за один сезон. Нерешенным пока является создание эластичного движителя, срок службы которого превышал бы 3000 ч.

Известны следующие направления совершенствования или разработки новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур: обоснованное внедрение минимальной обработки (поверхностная обработка, индустриальная технология с использованием гербицидов, применение комбинированных агрегатов, способных за один проход выполнить ряд операций); выполнение транспортных операций по перегрузочной схеме, при которой по полю перемещаются технологические транспортные средства с допустимым давлением на почву; выработка маршрутов движения техники (применение мостового земледелия или воздушных энергоносителей). По мнению специалистов, наиболее перспективным является развитие первых двух направлений.

По данным латвийских исследователей, применение комбинированных машин (РВК-3,6, КПС-4-05К, СК-3,6, МКПП-3,6) позволяет уменьшить уплотняющее воздействие техники на почву, более рационально использовать энергетические средства, на 25—40 % снизить производственные затраты и снизить себестоимость продукции.

Совмещение нескольких операций технологического процесса обработки почвы и сева зерновых культур с помощью этих машин при правильном их использовании в большинстве случаев улучшает условия произрастания и обеспечивает увеличение урожайности. Снижение урожая наблюдается, как правило, при более поздних сроках сева или при работе комбинированных машин на переувлажненной почве, чего следует избегать.

С. И. Скрыблис указывает, что уплотняемая техникой площадь поля во многом зависит от кинематических параметров агрегата, способа движения, вида поворота и длины гона. Так, например, ширина захвата культива-

торного агрегата с трактором К-700 не должна быть меньше 12 м, с Т-150К — не меньше 8 м. Однокультиваторный агрегат уплотняет 40 % обрабатываемой площади поля, двухкультиваторный — только 25 %.

Односеялочным агрегатом лучше работать челночным способом с грушевидным петлевым поворотом. При работе 3- и 4-сеялочных агрегатов площадь поля уплотняется минимально при ширине загона 108 и 144 м.

С. И. Скрыблис рекомендует подготавливать почвы к севу на больших полях агрегатами с энергонасыщенными тракторами, сев проводить с менее мощными, максимально используя силу тяги.

Выделяют следующие основные варианты совмещения операций: основной обработки почвы с внесением минеральных удобрений или поливом; основной и предпосевной обработки с образованием необходимой формы поверхности поля; нескольких операций предпосевной обработки почвы с внесением сухих или жидких удобрений и ядохимикатов; операций предпосевной обработки почвы с севом и локальным внесением удобрений; сева с локальным (рядковым) внесением удобрений, прикатыванием или выравниванием поверхности; междурядной обработки технических и овощных культур с внесением удобрений и ядохимикатов; совмещение операций уборки зернобобовых культур с поверхностной обработкой почвы (лущением).

Новая схема технологического процесса, осуществляемая комбинированным агрегатом, не просто копирует последовательность элементарных операций рабочего процесса, а представляет собой качественно новый производственный процесс, при котором агротехнические требования, предъявляемые к нему, выполняются более качественно и с высокими технико-экономическими показателями.

Повышение сопротивляемости почвы деформации уплотнения достигается внесением повышенных доз органических удобрений. При этом значительно уменьшаются потери урожая от уплотнения (в некоторых случаях они полностью исключаются), а также сопротивление обработке.

Установлено, что рыхление следов движителей при предпосевной обработке почвы и севе позволяет снизить потери урожая от переуплотнения, а в ряде случаев рыхление следов гусеничных тракторов обеспечивает полное

5. Урожайность картофеля, ц/га, средняя за 1980, 1981 и 1983 гг.

Вариант опыта	Урожай- ность	Прибавка урожая
1. Вспашка на глубину 20 см (контроль)	183	—
2. То же + весеннее рыхление на 10 см	205	22
3. То же + весеннее рыхление на 20 см	212	29
4. То же + весеннее рыхление на 30 см	209	26
5. Вспашка на глубину 20 см + 60 т/га навоза + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀	306	—
6. То же + весеннее рыхление на 10 см	331	25
7. То же + весеннее рыхление на 20 см	338	32
8. То же + весеннее рыхление на 30 см	341	35

устранение потерь урожая. Значительно меньший эффект дает рыхление следов колесных тракторов, давление которых на почву выше, чем гусеничных. Необходимо отметить, что из-за большой плотности почвы в следах трактора и несовершенства рыхлящих орудий качество рыхления бывает низким, а тяговое сопротивление их, например, при рыхлении следа колесного трактора массой 14 т, составляет 3,5—4,5 кН.

Эффективным приемом является подпахотное рыхление, особенно для корнеклубнеплодов. В табл. 5 приводятся данные БелНИИ почвоведения и агрохимии, полученные на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лёссовидном суглинке.

Весеннее подпахотное рыхление эффективно как при внесении удобрений, так и без них, что указывает на неблагоприятные физические свойства почвы, которые улучшаются этим приемом. Рыхлить автоморфные почвы на глубину более 20 см нецелесообразно, так как прибавка урожая при этом математически недостоверна.

При проведении опытов с подпахотным рыхлением установлено, что осеннее рыхление качественнее весеннего, так как осенью почва менее влажная, чем весной, и лучше рыхлится. Сразу после осеннего рыхления слоя почвы 20—40 см плотность ее уменьшается на 0,26 г/см³, общая скважность увеличивается на 10 %, а скважность аэрации — на 11—12 %. Однако в мае следующего года, т. е. ко времени посадки картофеля, разница составляет лишь 0,06 г/см³, а скважность одинаковая как на разрыхленном варианте опыта, так и на контроле. В июле разница плотности равна 0,03 г/см³, а к концу вегетации

картофеля эти свойства были одинаковыми. Значит, недостатком осеннего рыхления подпахотного слоя автоморфных почв является значительное уплотнение его за осенне-зимний и ранневесенний периоды.

При весеннем рыхлении плотность почвы меньше на $0,14-0,19$ г/см³, а общая скважность больше на $5-7$ %. Однако в июле преимущество весеннего рыхления, так как плотность на $0,06-0,08$ г/см³ меньше, общая скважность на $2-3$ % больше, а скважность аэрации — на $5-7$ %. Даже в конце вегетации картофеля физические свойства разрыхленного горизонта более благоприятны, чем контрольного. Следовательно, весеннее рыхление подпахотного слоя нормально увлажненных почв более эффективно. Действие этого приема проявляется в течение одного вегетационного периода.

Практика свидетельствует о том, что осеннее подпахотное рыхление эффективно и на переувлажненных почвах. Этот агротехнический прием является хорошим способом борьбы с гибелью озимых в «блюдцах». Как правило, рыхление «блюдца» на глубину $40-50$ см обеспечивает отвод воды из них и хорошее развитие растений.

Производственная проверка подпахотного рыхления дерново-подзолистых легкосуглинистых автоморфных почв, проведенная в БелНИИ почвоведения и агрохимии, подтверждает его высокий эффект, о чем свидетельствуют данные табл. 6.

Из таблицы видно, что подпахотное рыхление наиболее эффективно для корнеклубнеплодов. Прибавка урожая зерновых и зернобобовых культур меньше, но достаточно весомая. На более плодородной почве экспериментальной базы «Курасовщина», колхоза им. Гастелло Минского района эффективность такого приема значительно выше.

Экономический эффект от подпахотного рыхления почв в зависимости от плодородия почвы и вида культуры составляет $16-29$ руб/га при выращивании зернобобовых культур и $58-262$ руб/га — корнеклубнеплодов.

Рыхление дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы чизелями на глубину $38-40$ см устраняет отрицательное последствие переуплотнения почвы и повышает урожай картофеля на $10-15$ %. Положительное влияние этого приема сохранялось в течение двух лет, что повы-

6. Урожайность различных культур при подпахотном рыхлении почв, ц/га

Культура	Хозяйство	Год	Урожайность		Прибав- ка уро- жая
			без ры- хания	с рых- лением	

Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва на мощном лёссовидном суглинке

Картофель	Экспериментальная база «Курасовщина»	1982	233	276	43
Свекла кормовая	То же	1982	791	914	123
Картофель	»	1983	276	325	49
Картофель	»	1984	395	428	33
Свекла кормовая	»	1984	746	852	106
Свекла кормовая	»	1985	792	880	88
Картофель	Колхоз им. Гастелло Минского района	1984	293	324	31
Свекла кормовая	»	1984	556	643	78
Картофель	»	1985	406	455	49
Свекла кормовая	»	1985	820	900	80

Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва на моренном суглинке

Картофель	Совхоз им. Жданова Минского района	1984	280	304	24
Свекла кормовая	Экспериментальная база «Новые Зеленки»	1984	553	587	34
Картофель	»	1985	276	310	34
Кукуруза (зеленая масса)	»	1985	393	458	65
Ячмень	»	1985	44	47	3
Картофель	Экспериментальная база «Эсса»	1985	220	256	36
Горох	»	1985	26	32	6
Овсяно-гороховая смесь	»	1985	255	360	105

шало урожайность ячменя и сена горохо-овсяной смеси на 3,6—8,4 ц/га.

Для подпахотного рыхления на глубину 20—30 см эффективно использовать рыхлитель РЩ-3,5, которым можно рыхлить почву на глубину 45—50 см. Он агрегируется с тракторами ДТ-75, Т-150К, К-700. Ширина захвата 3,5 м, эксплуатационная производительность — 1,5 га/ч. Валуну диаметром до 20 см не являются помехой для РЩ-3,5.

Выводы

1. Максимальное уплотнение почвы происходит при первом проходе трактора; гусеничные тракторы уплотняют почву меньше, чем колесные.

2. Реакция разных культур на плотность почвы неодинаковая. Урожайность овса снижается при плотности пахотного слоя 1,3—1,36 г/см³, гороха — при 1,2—1,24, свеклы кормовой — при 1,25—1,3, ячменя — при 1,43—1,46 г/см³.

3. Под воздействием колес тракторов плотность пахотного слоя легкосуглинистых почв увеличивается на 0,03—0,36 г/см³, что ведет к недобору 3—18 ц/га урожая ячменя, 70—249 — свеклы кормовой, 3—18 — горохо-кукурузной смеси, 2—8 ц/га овса (в зависимости от климатических условий).

4. Подпахотное рыхление суглинистых почв, применение комбинированных агрегатов на весенне-полевых работах, совершенствование движителей сельскохозяйственной техники, применение новых технологий возделывания культур с меньшим числом проходов техники по полю, повышение сопротивления почвы деформациям уплотнения — пути предупреждения и снижения уплотнения почв техникой.

ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев Н. И. и др. Влияние рыхления подпахотного слоя автоморфных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв на их водно-физические свойства и урожай корнеклубнеплодов // Науч. тр. БелНИИ почвоведения и агрохимии. — Мн.: Ураджай, 1986. — Вып. 22.

Бахтин П. У. и др. Уплотнение почвы ходовыми системами машин // Земледелие. — 1978. — № 5.

Гайнанов Х. С. Совмещение операций — путь к сокращению механического воздействия на почву // Науч. тр. УСХА. — Киев, 1982.

Погодин С. И. и др. Сравнительная оценка результатов опытов обработки почвы и посевов зерновых культур в Латвии с применением комбинированных машин // Науч. тр. УСХА. — Киев, 1980.

Подолько А. П. Влияние уплотнения почвы движителями тракторов на ее агрофизические свойства и урожай ячменя // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Жодино, 1978.

Пупонин А. И. и др. Эффективность агротехнических приемов снижения отрицательного действия тракторов на дерново-подзолистую почву // Науч. тр. ВИМ. — М., 1980. — Т. 102.

Русанов В. А. и др. Изменение затрат энергии на обработку почвы при ее уплотнении различными ходовыми системами // Науч. тр. ВИМ. — М., 1978. — Т. 91.

Русанов В. А. и др. Оценка эффективности применения на тракто-

рах класса 3 тс гусениц с ограничителями угла складывания тракторов // Науч. тр. ВИМ.— М., 1974.— Т. 52.

Русанов В. А. и др. Оценка применения пневмогусеничных движителей на тракторах классов 2 и 3 (Научные основы эксплуатации машинно-тракторного парка) // Науч. тр. ВИМ.— М., 1982.— Т. 60.

Скряблис С. И. Влияние движителей тракторов на почву и способы уменьшения неблагоприятных воздействий // Науч. тр. УСХА.— Киев, 1982.

Ставский Э. А., Закурдаев Л. С. Уплотнение грунта сельскохозяйственными машинами при освоении мелиорированных земель // Науч. тр. БСХА.— Горки, 1982.— Вып. 82.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ

Охрана и рациональное использование почв являются глобальной проблемой современности, так как разрушение и деградация почв возрастают при антропогенном воздействии на природу вследствие ошибок в хозяйственной деятельности человека, в результате появляется водная и ветровая эрозия почв, оврагообразование на дорогах, выдувание пахотного слоя ветрами, уничтожение почвы карьерами, шахтами, терриконами, вторичное засоление орошаемых земель, переосушка болот и быстрое исчезновение торфяников («сгорание») и др. Эти явления проявляются в физическом уничтожении верхних плодородных горизонтов почв, уменьшении их плодородия, в загрязнении почв токсическими веществами и т. д. Все это ведет к резкому и быстрому (в течение нескольких лет) снижению урожаев сельскохозяйственных культур.

Почвенный покров — важнейшее звено механизма образования биомассы урожая. Его состояние влияет на озоновый экран, термодинамику климата, концентрацию CO_2 , O_2 и N_2 в атмосфере, состав питательных веществ, круговорот и химический состав воды. Как отмечает В. А. Ковда, интенсивное воздействие человека на почву не осталось без последствий. Это сказывается на ухудшении водно-физических свойств под влиянием скоростных и тяжелых машин и орудий, уменьшении содержания важнейшей части почвы — гумуса, изменении катионного состава почвенного поглощающего комплекса. Особенно большую тревогу вызывают темпы снижения содержания органического вещества. Суммарное уменьшение запасов гумуса в распаханых почвах страны достигло 40—50 % по сравнению с запасами его в начале века. Каждый сантиметр гумусового горизонта снижает

потенциальный урожай зерна на 0,5 — 2 ц/га, утраченная тонна гумуса уменьшает запасы полезной энергии в почве на $4,5 \cdot 10^6$ ккал/га.

Разрушение и потеря гумуса в обрабатываемых почвах в значительной мере происходят под влиянием водной и ветровой эрозии, когда утрачивается верхний, самый плодородный, перегнойный горизонт. Это приводит к нарушению роли почвы в круговороте веществ и биосфере (круговорот воды, углерода, кислорода, азота и т. д.). Поэтому дальнейшая интенсификация земледелия и повышение биологической продуктивности культурных агрофитоценозов неразрывно связаны с внедрением почвозащитных систем земледелия.

В настоящее время большая роль отводится мелиорации почв. При условии регулярного проведения агротехнических и агрохимических мероприятий мелиорация позволяет предотвратить или ослабить в почвах влияние ограничивающих биологическую продуктивность факторов. В результате обеспечивается оптимизация в них режимов влаги и тепла, биохимической и физико-химической обстановки и соответственно условий питания, роста и продуктивности растений.

Мелиорация почв необходима потому, что экологические условия многих регионов характеризуются неустойчивостью погодных условий, незакономерной и противоречивой изменчивостью экологического состояния среды: засуха, избыточное увлажнение, кислотность, засоленность и другие неблагоприятные погодные и природные явления, снижающие урожай, увеличивающие их потери. Хотя деградация протекает сравнительно медленно, но она за непродолжительное время может значительно снизить плодородие почв.

Мелиорация необходима и для устранения нарушения состояния почв, вызванного водной эрозией, пыльными бурями, бездренажным орошением, подтоплением вследствие фильтрации воды из крупных каналов и водохранилищ, шахтными разработками и т. д.

Одним из важнейших свойств почвы как природного тела является участие в биогеохимических круговоротах. Известно, что почва возникла с распространением различных жизненных форм на суше. Затем в процессе эволюции биосферы она стала не только следствием, но и важнейшим, необходимым условием дальнейшего существования и развития жизни на земле.

В настоящее время на почву оказывается мощное воздействие в виде почти полной распашки пахотнопригодных земель, внесения огромных количеств минеральных удобрений, пестицидов и других различных соединений, среди которых много токсических веществ. Распашка огромных территорий, значительное сельскохозяйственное освоение торфяно-болотных и заболоченных почв, строительство водохранилищ и другие виды хозяйственной деятельности человека серьезно нарушают сложившееся биосферное равновесие, что часто приводит к негативным последствиям, особенно когда хозяйственная деятельность ведется без учета экологических последствий.

Ф. Энгельс в «Диалектике природы» приводит примеры исчезновения ранних цивилизаций вследствие гибели плодородных земель при неумелом их использовании. Перед человечеством и теперь стоит реальная угроза снижения плодородия вследствие эрозии и загрязнения почв, потери органического вещества и других причин.

Жизнь почвы, ее проблемы и задачи в области охраны еще не стали достижением широкой общественности. Для решения этих вопросов необходима разработка приемов экологического прогноза. Современное почвоведение развивается на стыке экологии, биогеохимии и охраны природы, т. е. является их составной и неотъемлемой частью.

Важнейшей особенностью биогеохимического круговорота элементов минерального питания является постоянное отчуждение значительной части элементов из почвы вместе с сельскохозяйственной продукцией. Хотя любая почва располагает возможностью восстановления доступных для растений форм элементов питания, однако отчуждение их в течение длительного времени может привести к исчерпанию многих из них. Поэтому в основе любой системы земледелия должен лежать принцип бездефицитного баланса элементов минерального питания растений, иначе почва будет истощаться, деградировать.

Бездефицитный баланс почвы прежде всего должен быть обеспечен за счет применения минеральных и органических удобрений, а азота, кроме того, и за счет возделывания бобовых культур: клевера, люцерны, люпина, гороха и других, которые за вегетационный период могут фиксировать из воздуха от 30 до 150 кг/га азота.

Применение минеральных удобрений неизбежно вы-

зывает загрязнение почвы балластными элементами, которые растениями не используются. Например, при внесении хлористого калия в почву вносится бесполезный, а в некоторых случаях вредный хлор, при внесении суперфосфата — много серы в виде сульфата кальция. В любом случае все сопутствующие соединения вредны, когда в одних случаях они подвижны, вымываются из почвы и загрязняют поверхностные и грунтовые воды, в других — малоподвижны и накапливаются в почве, затем поступают в растения и продукты питания.

Одним из главнейших показателей плодородия почв является содержание в них гумуса. Установлено его многостороннее положительное влияние на агрохимические, физические, технологические свойства и биологическую активность почв. В гумусе аккумулировано 98 % запасов почвенного азота, 60 % фосфора, 80 % серы, большое количество макро- и микроэлементов.

Повышение окультуренности почв, в первую очередь благодаря увеличению запасов гумуса, резко повышает их поглотительную способность, что ослабляет неблагоприятное влияние возможных экстремальных почвенно-климатических условий, способствует росту эффективности средств химизации и других факторов интенсивных технологий.

В настоящее время в земледелии широко используется жидкий навоз крупных животноводческих комплексов. Это иногда приводит к выносу нитратов в грунтовые воды, повышенному их содержанию в продуктах питания. Поэтому жидкий навоз необходимо дополнять органическим веществом в виде соломы, торфа, опилок и т. д. Это способствует также процессам гумусонакопления.

Утилизация осадочных сточных вод и твердых бытовых отходов в качестве удобрений предотвращает загрязнение почв и водоемов, снижает дефицит органических удобрений. Однако после их внесения суммарное содержание токсиката не должно превышать предельно допустимые концентрации.

Интенсификация сельскохозяйственного производства невозможна без применения химических средств защиты растений — пестицидов, которые являются эффективными средствами повышения производительности труда. В настоящее время используются десятки тысяч различных препаратов, в основном синтезированных органических веществ, а также некоторые минеральные соедине-

ния и вещества. При их использовании требуется чрезвычайная осторожность. Необходимо правильно применять пестициды, чтобы не вызывать неблагоприятных последствий на состояние окружающей среды и здоровье человека.

Наиболее распространены в настоящее время гербициды, среди которых больше всего производных феноксикислотной кислоты (2,4Д, 2,4, 5-Т и др.), триазины (симазин, атразин, и др.), замещенные мочевины (монурон, диурон, минулон и др.). Гербициды отличаются различной устойчивостью в почве. Например, хлорированный пиридинпихлор является одним из самых сильных и стойких.

Для безопасности сельского хозяйства в условиях применения пестицидов, следовательно, поступления токсических веществ в почву необходимо соблюдать ряд условий.

1. Установление значений предельно допустимых уровней содержания различных токсических соединений в почвах.

2. Повсеместный систематический контроль за содержанием токсических веществ в почве и в сельскохозяйственной продукции.

3. Длительный прогноз изменения содержания и состояния токсических соединений в почвах.

Среди негативных явлений эрозия почв занимает ведущее место по потерям в сельском хозяйстве на всем протяжении развития земледелия. Восстановление эродированных почв часто невозможно или связано с огромными материальными затратами. Поэтому основным направлением защиты их от эрозии должны быть профилактические мероприятия, избежание ускоренной эрозии, предупреждение ее развития. Защите подлежат все почвы, которым грозит опасность эрозии, а не только эродированные. Интенсификация использования земель требует более эффективной защиты почв от эрозии.

Поскольку сток формируется с водораздела, противоэрозионными мероприятиями должны быть охвачены все почвы водосбора от водораздела до подножия склона последовательно, обязательно сверху вниз.

На сельскохозяйственных землях защита почв от эрозии осуществляется введением почвозащитной системы земледелия, которая должна быть противоэрозионной. Иначе говоря, с учетом требований защиты почв от эрозии

должны определяться специализация сельскохозяйственного производства, состав сельскохозяйственных угодий, типы севооборотов, парк тракторов, машин и механизмов, организация территории колхозов и совхозов, система обработки почв и применения удобрений, проекты мелиорации, освоения овражно-балочных земель с использованием лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий и сооружений, планирование и т. д. При составлении проектов рекультивации земель необходимо планировать меры по предупреждению эрозии на отвалах.

Наряду со специфическими приемами защиты почв от эрозии, применяемыми в различных областях народного хозяйства, М. Н. Заславский предлагает восемь общих направлений противоэрозионных мероприятий.

1. Предупреждение или регулирование поверхностного стока вод. Это может быть достигнуто повышением водопроницаемости и влагоемкости почв, созданием на поверхности склона противоэрозионных мезо-, микро- и наноформ рельефа, препятствующих стоку или отводящих влагу, использованием растительности и других средств для перехвата части стока, рассредоточением потоков и уменьшением их эродирующей способности.

2. Повышение противоэрозионной устойчивости почв. Эрозия зависит не только от объема и интенсивности стока, но и от противоэрозионной устойчивости почв. Поэтому должны применяться меры, направленные на повышение сопротивляемости почв смывающему и размывающему действию водных потоков. Это достигается почвозащитными приемами обработки почв, использованием культур, корневая система которых повышает сопротивляемость почв эрозии, применением специальных препаратов, повышающих противоэрозионную устойчивость почв (полимеры, латексы и др.).

3. Повышение почвозащитной роли растительного покрова, способного надежно защищать почву от эрозии. Хороший растительный покров — словно броня, защищающая почву от эрозии. Поэтому должны применяться меры, направленные на защиту почв от эрозии с помощью растительного покрова.

4. На эродированных почвах меры по предупреждению эрозии должны сочетаться с приемами восстановления плодородия смытых почв и мелиорацией земель, разрушенных промоинами и оврагами.

5. Для защиты почв от эрозии должна применяться

система организационно-хозяйственных, агромелиоративных, лесомелиоративных и гидромелиоративных мероприятий. Важно, чтобы в этой системе отдельные звенья и приемы взаимно дополняли друг друга.

6. В разных природных условиях — различные меры защиты почв от эрозии и научно обоснованные виды мелиорации эродированных земель. Поэтому всесторонний учет природных условий территории — научная основа для разработки схем и проектов противоэрозионных мероприятий.

7. При разработке систем мер по защите почв от эрозии необходимо учитывать экономический фактор: предпочтение отдавать вариантам, где достигается максимальный противоэрозионный эффект с минимальными затратами средств.

8. При обосновании мер защиты почв от эрозии и технологии противоэрозионных работ следует учитывать всевозможные экологические последствия: какое влияние они могут оказать на другие почвозаразрушающие процессы и на природу.

Мелиорация, как способ коренного улучшения почв, призвана придать устойчивость сельскохозяйственному производству. Она в отличие от обычных ежегодных агротехнических приемов предполагает более глубокое и длительное воздействие на почву.

Сельскохозяйственная агротехническая мелиорация направлена на изменение водного режима почв, стабилизацию и устойчивость сельскохозяйственного производства, на уменьшение зависимости урожая от состояния погоды. Осушительная и оросительная мелиорации изменяют процессы и режимы на больших территориях, неизбежно приводят к изменению природных экологических равновесий. Поэтому выбор и обоснование их должны носить тщательное научное обоснование. Так, в Белорусской ССР имеется около 8 млн. га переувлажненных земель, т. е. почти 80 % сельскохозяйственных угодий. Многие из них нуждаются в регулировании водно-воздушного режима, так как характеризуются значительной неоднородностью и пестротой почвенного покрова. На таких землях применение осушения малоэффективно. Например, для повышения продуктивности эродированных земель необходимо увеличивать дозы внесения органических удобрений, потому что мощность гумусового горизонта на таких почвах небольшая, он легко нарушается.

На осушаемых торфяниках вводят специальные севообороты и применяют соответствующую агротехнику. Это позволяет избежать таких неблагоприятных последствий, как дефляция и «сработка» торфяно-болотных почв.

В сельском хозяйстве Белоруссии широко применяется химическая мелиорация, направленная на устранение неблагоприятных химических и физических свойств почв. Это главным образом известкование кислых почв для компенсации выщелачивания кальция, особенно на пахотных почвах.

Важным путем сохранения почв является рекультивация земель из-под нерудных и рудных ископаемых (материалов), а также торфяно-болотных почв, нарушенных при добыче торфа. Если количество нарушенных земель после добычи торфа уменьшается, то из-под рудных и нерудных ископаемых возрастает. В нашей стране площади под действующими и заброшенными открытыми выработками составляют около 2 млн. га. Необходимо, чтобы все отработанные площади своевременно проходили техническую и биологическую рекультивацию в соответствии с проектами, а затем передавались соответствующими организациями для их использования в народном хозяйстве, в том числе в сельскохозяйственном производстве.

Основными путями защиты почв являются недопущение возникновения ускоренной эрозии, предупреждение ее развития и появления «заболеваний» почвы. На почвах, подверженных эрозии, проводят работы по восстановлению их плодородия, засыпке промоин и оврагов. Однако без предварительного осуществления мер по предупреждению эрозии нельзя достичь желаемых результатов. Это очень важное и принципиальное положение, так как планирование противоэрозионных работ в основном проводится только на эродированных почвах, т. е. без учета эрозионоопасных земель. Защиту почв от эрозии необходимо осуществлять в процессе ее интенсивного хозяйственного использования путем планомерного осуществления при возделывании сельскохозяйственных культур противоэрозионных мероприятий (агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных). Основные мероприятия — агротехнические.

Агротехнические мероприятия. Почвы на склонах и на равнинах резко отличаются, поэтому приемы земледелия

на склоновых землях имеют специфический характер. На более простыми мероприятиями по регулированию поверхностного стока талых вод, не требующими дополнительных затрат, являются вспашка, культивация и рядовой сев поперек склона, по возможности параллельно основному направлению горизонталей. Изучение влияния поперечной обработки почв на их влажность, сток, смыв и урожай сельскохозяйственных культур в условиях Белоруссии показало, что преимущество поперечной обработки по сравнению с продольной проявляется только на выровненных одностатных склонах крутизной до 4—5°. На склонах большей крутизны и при сложном рельефе местности поперечная обработка малоэффективна, так как она способствует концентрации водных потоков, в результате чего увеличивается смыв и размыв почв. При таком рельефе вспашку, культивацию, лущение, боронование и междурядную обработку проводят под прямым углом к направлению поверхностного стока, т. е. по горизонтали. На сложных и более крутых склонах поперечная вспашка является фоном для других дополнительных противоэрозионных обработок.

Урожайность сельскохозяйственных культур при поперечной обработке выше, чем при продольной: картофеля на 16—23 %, ячменя — на 3—40 %, овса — на 9—20 %, озимой ржи — на 4—10 %, люпина — на 3—20 %.

Исследования рыхления подпахотного горизонта в совхозе «Логоза» Логойского района на эродированных почвах, показали, что оно способствует лучшему впитыванию осадков и благодаря переводу поверхностного стока во внутрипочвенный увеличивает запасы влаги в пахотном горизонте до 27 мм, смыв почвы уменьшает более чем в 3 раза. Производственные опыты в колхозе им. Гастелло Кореличского района показали, что урожайность кормовой свеклы повышается до 21 ц/га, картофеля — на 21—23 ц/га.

Один из наиболее эффективных почвозащитных приемов на склоновых землях при зяблевой обработке почвы — замена отвальной вспашки обработкой без оборота пласта с сохранением на поверхности обрабатываемого поля мульчирующего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков. Безотвальное рыхление осуществляется плугом со стрельчатыми рыхлящими лапами конструкции ЦНИИМЭСХ. При обработке почвы этими рабочими органами обеспечиваются хорошее качество крошения

пласта и высокая (до 80 %) степень сохранности стерни и пожнивных остатков. Благодаря безотвальной обработке запасы воды в снеге увеличиваются на 8—23 мм, содержание влаги в почве весной возрастает на 15—43 мм, летом — на 8—17 мм. В связи с лучшим поглощением талой воды при безотвальной обработке смыв почвы почти полностью прекращается. При безотвальном рыхлении почв урожай зерновых повышается на 1—3 ц/га, картофеля — на 20—30, зеленой массы люпина — на 14—26 ц/га. Так, зяблевая безотвальная (плоскорезная) обработка почвы в колхозах «Заветы Ленина» Шкловского, им. Гастелло Кореличского, совхозе им. Ульянова Минского района приводила к большому накоплению снега и равномерному его распределению. Почва меньше промерзала, более равномерно оттаивала, лучше впитывала влагу и, следовательно, меньше был сток и смыв почвы. Для обработки почвы без оборота пласта применяют чизельные плуги и культиваторы.

Из специальных противоэрозионных агротехнических приемов в условиях республики наиболее эффективными являются бороздование, валкование и лункование зяби. Бороздование зяби, особенно прерывистое, резко уменьшает или полностью прекращает смыв почвы (на 20—30 мм), увеличивает запасы продуктивной влаги и способствует повышению урожайности зерновых на 1,5—2,5 ц/га. При бороздовании по горизонталям борозды делают сплошными. Прерывистое бороздование зяби проводят на сложных склонах, чтобы избежать концентрации стока вдоль борозд. Использование этого агротехнического приема в совхозе «Гайна» Логойского района позволило резко сократить смыв почвы талыми водами и на 10—11 % повысить урожайность картофеля.

Валкование зяби является эффективным почвозащитным агротехническим приемом на сложных склонах небольшой крутизны. Обвалование зяби одновременно со вспашкой производят плугом, предпоследний отвал которого удлинен. Такой же результат (валик и борозда) достигается при обработке почвы плугом со снятым на предпоследнем корпусе отвалом. Обвалование зяби дает прибавку урожая зерна по сравнению с поперечной вспашкой от 2,8 до 3,2 ц/га, снижает смыв почвы талыми водами в 8 раз по сравнению с обычной вспашкой.

На длинных сложных склонах (вогнуто-выпуклых двускатных, выпукло-вогнутых и т. д.) крутизной до 5—6°

при широковолнистом рельефе эффективным агроприемом на зяби является лункование. Его выполняют одновременно со вспашкой или по предварительно вспаханной зяби. Лунки одновременно с зяблевой вспашкой делают лункообразователями ПРНТ-90000 или переоборудованными лушильниками ЛДГ-5, ЛДГ-10.

На полях после пропашных культур, где нет необходимости в подъеме зяби, лункование проводят дисковыми лункователями ЛОД-10 или переоборудованными дисковыми лушильниками ЛДГ-5 и ЛДГ-10. На 1 га пашни образуется около 13 тыс. лунок суммарной емкостью 250—300 м³/га. При лунковании пашни мощность снежного покрова и запасы снеговой влаги увеличиваются до 400 мм, в результате урожай зерновых возрастает почти на 2 ц/га.

В БССР ежегодно возделывается более 300 тыс. га картофеля. Из-за отсутствия выровненных площадей значительная его часть располагается на склонах. После посадки картофеля поле некоторое время остается не покрытым растениями, поэтому при обработке междурядий на сложном рельефе созданные бороздки способствуют образованию стока ливневых вод и развитию водной эрозии. При поперечном рядовом способе возделывания пропашных культур на односкатных склонах небольшой крутизны смыв почвы уменьшается или вовсе прекращается.

На многоскатных склонах рядки и борозды способствуют концентрации водных потоков и большему смыву. В таких случаях применяют прерывистое продольное окучивание. На склонах крутизной более 4—5° с поперечным расположением рядков при окучивании трактор смещается в сторону наклона, рядки картофеля подрезаются. На таких склонах эффективными почвозащитными приемами являются посадка и междурядная обработка картофеля вдоль склона с созданием перемычек. При посадке картофеля картофелесажалками с вырезными заделывающими дисками в бороздах между гребнями создаются перемычки, в результате чего образуются лунки, количество которых на 1 га достигает 24 тыс., суммарный объем — 120 м³/га. Такие перемычки защищают почву от эрозии до первой междурядной обработки. При проведении междурядных обработок пропашной культиватор КРН-4,2Г агрегируется с приспособлением для формирования земляных перемычек ППБ-0,6. Смыв поч-

вы при посадке и окучивании картофеля с перемычками как вдоль, так и поперек склона незначительный (до 2,5 м³/га), без перемычек при продольной посадке — 57 м³/га, при поперечной — 27 м³/га. Урожай клубней при использовании перемычек увеличивается на 14 %.

Производственная проверка этого почвозащитного приема в совхозе им. Ульянова Минского района показала, что урожай картофеля при посадке и окучивании вдоль склона с образованием перемычек повышается на 20 ц/га, смыв почвы практически предотвращается.

Культуры сплошного сева обладают значительно более высокими почвозащитными свойствами, чем пропашные, однако их противозерозионная эффективность во многом зависит от направления и способов сева. Противозерозионная роль озимых и ранних яровых зерновых культур возрастает при севе их поперек склона или перекрестным способом. Смыв почвы в период таяния снега весной на посевах озимых зерновых поперек склона уменьшается в 2—6 раз по сравнению с севом вдоль склона. При перекрестном способе сева смыв почвы меньше в 3—4 раза, чем при севе вдоль склона. Урожайность озимых и яровых зерновых по сравнению с обычными широкорядными посевами увеличивается на 2—3 ц/га. Наиболее эффективен поперечный и перекрестный сев на небольших односторонних склонах.

Почвозащитное влияние севооборотов определяется в основном составом культур, их чередованием и агротехникой возделывания. В почвозащитных севооборотах исключают пропашные культуры, так как они слабо защищают почву от смыва, особенно весной и в начале лета, и увеличивают площади многолетних трав, промежуточных подсеваемых культур, которые хорошо защищают почву от разрушения в эрозионно опасные периоды и служат лучшим способом окультуривания эродированных почв.

В настоящее время в почвозащитных севооборотах республики многолетние травы занимают примерно 50—70 % площади, обеспечивая высокое проективное покрытие почвы в эрозионно опасный период и восстановление водопрочной структуры.

На склонах крутизной до 3—5° со слабо- и среднесмытыми почвами, где опасность проявления эрозии увеличивается, предпочтение в севооборотах отдают травам и однолетним культурам сплошного сева.

На более крутых склонах (5—10°) в основном со сред-

не- и сильносмытыми почвами в севооборотах увеличивают посевы многолетних трав и промежуточных культур, которые хорошо защищают почву от эрозии. При этом устанавливают более короткую ротацию севооборотов. В паровых полях высевают озимую рожь на зеленую массу с подсевом сераделлы, люпина и их смесей. Примерные схемы 4-польных почвозащитных севооборотов следующие: 1-е поле — яровые зерновые с подсевом многолетних трав, 2—3-е — травы первого и второго года пользования, 4-е — озимые с подсевом сераделлы; 5-польных: 1-е поле — озимая рожь на зеленую массу с бобово-злаковыми травосмесями многолетних трав, 2—4-е — многолетние травы первого, второго, третьего года пользования, 5-е — озимая рожь на зерно (совхоз им. Фрунзе Дзержинского района).

На средне- и сильносмытых суглинистых почвах обычно проектируют 6-польные почвозащитные севообороты. Четыре поля отводят под многолетние злаково-бобовые травы (преимущественно клевер с тимopheевкой), посевы которых хорошо защищают почву от эрозии. Два поля занимают озимыми и яровыми зерновыми, которые при достаточном внесении органических и минеральных удобрений дают высокие урожаи, защищают почву от эрозии и повышают ее плодородие. Подобный севооборот успешно используется в колхозе «Колхозная правда» Лепельского района.

В зоне холмисто-моренного рельефа на эродированных почвах со слабокислой и нейтральной реакцией эффективны почвозащитные севообороты, в которых 40—50 % составляют зерновые культуры и 50—60 % люцерна, причем около 50 % занимает озимая рожь и 50 % — ячмень. Примерная схема почвозащитного севооборота выглядит так: 1-е поле — яровые зерновые + посев люцерны, 2, 3, 4, 5, 6-е — соответственно люцерна первого, второго, третьего, четвертого и пятого года пользования, 7-е поле — яровые. Подсевают люцерну под покров яровых или озимых зерновых. Поскольку люцерна является светолюбивой культурой, лучшие результаты получают при подсеве ее под культуры зеленого конвейера, снижая нормы высева покровной культуры. Наилучшая сохранность всходов достигается при севе люцерны под однолетние травы на зеленый корм, так как в таких случаях люцерна рано выходит из-под их покрова. Во многих хозяйствах Браславского района (колхозы «Дружба», «Родина»,

им. Ленина и др.) на смытых почвах такие посевы дают 30—40 ц к. ед. с 1 га.

Значительную роль в противоэрозионном отношении отводят многолетним люпинам. Как промежуточная культура многолетний люпин не занимает отдельного поля, а подсевается к озимым. К осени он наращивает 30—40 т/га зеленой массы и 10—14 т/га корней. В таком количестве надземной массы и корней содержится 150—160 кг азота, 30—35 кг фосфора и 100—110 кг калия, что повышает плодородие эродированных почв и полностью прекращает развитие эрозионных процессов.

Разработанные БелНИИ почвоведения и агрохимии почвозащитные технологии возделывания кормовых культур (озимая рожь на зеленый корм с подсевом райграса однолетнего, пелюшко-овсяная смесь с подсевом райграса и озимый рапс с подсевом райграса) показали, что смыв почвы резко уменьшается, так как поле весь вегетационный период покрыто растительностью, при этом производительность почв резко возрастает.

В системе мер по защите почв от ветровой эрозии на осушенных торфяниках важное значение имеют также агротехнические мероприятия: безотвальная обработка почв, сев яровых зерновых культур в ранние сроки, послепосевное прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками, сев зерновых зернопрессовыми сеялками СЗП-3,6, возделывание подсеваемых и промежуточных культур. На дерново-подзолистых песчаных почвах, подверженных ветровой эрозии, к таким приемам относятся минимальная обработка почвы, вспашка и сев сельскохозяйственных культур поперек господствующих ветров, регулирование глубины вспашки с тем, чтобы не выпахивать на поверхность почвы нижележащие безгумусовые горизонты, сев яровых зерновых культур в ранние сроки, послепосевное прикатывание кольчато-шпоровыми катками, мульчирование почвы органическими удобрениями.

Сроки сева яровых зерновых культур оказывают значительное влияние на возникновение и интенсивность развития дефляции осушаемых торфяников. Это связано с тем, что с момента наступления оптимальных сроков сева яровых зерновых культур до времени наступления благоприятных условий развития ветровой эрозии торфяно-болотных почв, когда за счет высоких температур верхний слой почвы начинает быстро терять влагу, проходит от 12 до 32 дней. Поэтому посевы яровых зерновых

в ранние сроки (в первых числах апреля), всходы которых появляются на 8—12-й день, предотвращают выдувание почвы. Кроме того, на участках с более ранними сроками сева на поверхности почвы появляется большее количество крупных почвозащитных комков, чем на участках поздних сроков, что обусловлено воздействием почвообрабатывающих орудий на более влажную почву. Благодаря этому на таких участках количество снесенной почвы уменьшается в 2—3 раза. Помимо почвозащитного эффекта, время сева оказывает существенное влияние на урожай зерновых культур, который увеличивается при ранних сроках на 2,8—3 ц/га. Весной земля, занятая пропашными и яровыми зерновыми, а также осенью, во время обработки и сева озимых, до появления массовых всходов в течение длительного времени оголена, поэтому очень важно в это время не покрытую растительностью почву защищать от разрушительного воздействия ветра. Исследования показывают, что на возникновение и развитие ветровой эрозии большое влияние оказывает состояние поверхности почвы: чем ровнее поверхность, тем сильнее она подвергается дефляции.

Особенностью агротехники на осушаемых торфяно-болотных почвах является предпосевное или послепосевное прикатывание торфа гладкими катками для подтягивания влаги к семенам. Однако сглаженная поверхность вызывает увеличение скорости ветра в приземном слое, способствуя интенсивному развитию ветровой эрозии. С увеличением шероховатости поверхности скорость ветра в приземном слое быстро падает, в результате существенно повышается противозерозионная устойчивость почв. На полях, где проводится обработка и, следовательно, образуется шероховатая поверхность, ветровая эрозия не проявляется, так как скорость ветра в приземном слое снижается до эрозионно опасной — 2—3 м/с. На участках, засеянных зерновыми культурами и прикатанных гладкими катками, скорость ветра на высоте 15 см достигает 6,5 м/с, снос почвы при этом составляет 7—10 т/га. Установлено, что если скорость ветра на высоте 4—5 м принять за 100 %, то на высоте 15 см над поверхностью, прикатанной гладкими катками, она составляет 63 %, над боронованной поверхностью — 58 %, над поверхностью с валками после прохода картофелесажалки — 36 %. Шероховатая поверхность, помимо гашения скорости ветропылевого потока, способствует торможению движущихся

частиц, особенно эрозионно опасных фракций (размером 0,1—0,5 мм), перемещающихся скачкообразно. Создавать шероховатость поверхности можно путем использования растительных остатков с различными способами обработки почвы.

Одним из эффективных приемов защиты осушаемых торфяно-болотных почв от ветровой эрозии в весенний период является прикатывание яровых зерновых культур кольчато-шпоровыми катками, создающими шероховатую поверхность. На полях, где проводилось послепосевное прикатывание яровых зерновых культур кольчато-шпоровыми катками и образовалась шероховатая поверхность, скорость ветра на высоте 15 см снижается до эрозионно не опасной. С полей, прикатанных кольчато-шпоровыми катками, снос почвы практически не происходит.

После применения кольчато-шпоровых катков на поверхности почвы образуется на 20—22 % больше почвозащитных агрегатов, чем при использовании гладких катков. Послепосевное прикатывание яровых зерновых гладкими катками, когда поверхностный слой торфа подсых, вызывает измельчение почвозащитных агрегатов. Прибавка урожая зерновых культур при прикатывании торфяно-болотных и торфяно-глеевых почв кольчато-шпоровыми катками составляет 3,6—4,3 ц/га. Тем не менее в настоящее время в большинстве хозяйств, расположенных в Полесской зоне, послепосевное прикатывание проводится гладкими катками.

Эффективный почвозащитный агроприем — сев зерновых культур перекрестным способом. Раннее появление всходов и равномерное покрытие почвы растениями способствует снижению скорости ветра в приземном слое почвы до эрозионно неопасной (менее 3,5 м/с), благодаря чему дефляция не происходит.

В осенней эрозионно опасный период надежно защищают органогенные почвы от дефляции подсевные культуры. Выноса почвы на полях с подсевом тимopheевки не происходит, так как оставленная стерня с тимopheевкой снижает скорость ветра в приземном слое почвы до 3,2 м/с, на контрольных делянках скорость ветра на этой же высоте составляет 6,5 м/с, вынос почвы превышает 7 т/га.

Если агротехнические приемы не обеспечивают защи-

ты почвы от ветровой эрозии, их дополняют лесомелиоративными противозэрозионными мероприятиями.

Почвозащитные севообороты на дефлированных почвах надежно защищают ее от дальнейшего разрушения ветром, способствуют тому, что противозэрозионный эффект в 2—3 раза выше по сравнению с обычными полевыми севооборотами.

Почвозащитное влияние севооборота определяется в основном составом культур и их чередованием. Установлено, что на полях, занятых разными культурами, складываются неодинаковые условия для развития ветровой эрозии. Так, в 10-польном севообороте, где озимые защищают три поля, яровые зерновые культуры — два, свекла и картофель — по полтора, а травы — два поля, в среднем ежегодно выносятся около 1 т/га абсолютно сухой торфяной почвы. При таком же наборе культур на полях, где почва представлена мелкозалежными торфяниками с песчаными выклиниваниями, ежегодный вынос увеличивается в 2—3 раза за счет того, что перенос почвенных частичек, представленных этими выклиниваниями, начинается при меньшей скорости ветра.

В условиях Белорусского Полесья под зернотравяные почвозащитные севообороты отводятся наиболее дефляционно опасные органогенные почвы — маломощные торфяники (менее 1 м). Дерново-подзолистые песчаные почвы, слабо и средние подверженные ветровой эрозии, иногда в комплексе с сильнодефлированными, используются в сидеральных почвозащитных севооборотах. Для уменьшения дефляции и минерализации этих почв под действием ветровой эрозии среднегодовой вынос абсолютно сухого торфа с 1 га торфяно-болотной почвы на мощной торфяной залежи (свыше 2 м) составляет около 1 т, на маломощной (менее 1 м) — 2—3, торфяно-глеевой почве (0,3—0,5 м) — 3,5, торфянисто-глеевой (0,2—0,3 м) — 7—10 т. Поэтому в целях предотвращения ветровой эрозии малозалежные торфяники и их минерализации (включая торфяно- и торфянисто-глеевые почвы) целесообразно использовать под культуры, при возделывании которых почва наименее подвергается дефляции (многолетние травы и зерновые). Культуры, способствующие интенсивному развитию ветровой эрозии, — пропашные и в первую очередь сахарная и кормовая свекла — исключаются.

В меньшей степени эрозии подвержены поля яровых

зерновых культур, так как здесь большой разрыв между периодами наступления оптимальных сроков сева яровых зерновых культур и благоприятными условиями для эрозии торфяных почв — от 22 до 36 дней. Этого времени в большинстве случаев достаточно для появления всходов зерновых культур.

Немаловажное значение имеет и то, что в этот период почва более влажная, меньше распыляется во время обработок и сева, благодаря чему ее ветроустойчивость повышается. При севе яровых зерновых культур в оптимальные сроки ветровой эрозии не наблюдается, так как всходы появляются раньше, чем подсыхает верхний слой почвы. Поля, засеянные озимыми, подвергаются эрозии в незначительной степени и не каждый год. Среднегодовой вынос почвы на них составляет 0,2 т/га, что связано с отсутствием сильных ветров в сентябре.

Лучше всего защищают почву от ветровой эрозии многолетние травы. Перенос почвы на них практически отсутствует. Выдувание почвы возможно только в период перезалужения.

Для мелкозалежных торфяников наиболее оптимальным является почвозащитный севооборот, в структуре которого четыре поля отводятся под многолетние травы и два — под яровые и озимые зерновые культуры. Примером может служить запроектированный 6-польный севооборот в колхозе им. Чкалова Кобринского района: 1-е поле — ячмень с подсевом трав, 2—5-е — многолетние травы первого, второго, третьего, четвертого годов пользования, 6-е поле — озимая пшеница на зерно.

Эффективность почвозащитных севооборотов на эродированных землях повышается при севе промежуточных культур, которые не только надежно защищают почву от разрушительного действия ветра, но и являются дополнительным источником кормов. Так, во время пыльных бурь выноса почвы на полях с подсевом тимopheевки не наблюдалось, так как стерня и подсеянная трава способствовали гашению скорости ветра в приземном слое. На расположенных рядом участках, где проводилась зяблевая обработка, сносилось до 7,5 т/га почвы.

Структура сидеральных почвозащитных севооборотов, под которые отводятся дерново-подзолистые песчаные почвы, подверженные ветровой эрозии, обуславливается степенью эрозионной опасности территории. В зависимости от этого площадь под сидератами должна состав-

лять от 30 до 50 %. Почвозащитные сидеральные севообороты имеют короткую ротацию. Основной сидеральной культурой для дефлированных почв является люпин, возделывание которого в сочетании с внесением повышенных доз органических удобрений (не менее 60 т/га) не только надежно защищает почву от ветровой эрозии, но и обеспечивает восстановление ее плодородия. При внесении органических удобрений дефлированные почвы дополнительно обогащаются органическим веществом за счет растительных остатков, что способствует увеличению в два раза количества почвозащитных агрегатов крупнее 1 мм.

ЛИТЕРАТУРА

- Заславский М. Н. Эрозиоведение.— М.: Выс. школа, 1983.
- Жилко В. В. и др. Региональные приемы защиты почв от эрозии в Белорусской ССР // Почвоведение и агрохимия — Мн.: Ураджай, 1981.— Вып. 17.
- Жилко В. В., Ярошевич Л. М. Новое в борьбе с эрозией почв.— Мн.: БелНИИНТИ, 1984.
- Ярошевич Л. М., Жилко В. В., Кислов В. Н. Факторы проявления и меры борьбы с дефляцией торфяно-болотных почв // Проблемы Полесья.— Мн.: Наука и техника, 1980.
- Рациональное использование торфяных месторождений и запасов торфа в Белорусской ССР.— Мн.: Наука и техника, 1982.
- Ковда В. А. Человек и природа.— 1980.— № 4.
- Фокин А. Д. Биосфера и жизнь на земле.— М.: Наука, 1986.
- Аллен Х. Д. Прямой посев и минимальная обработка почвы.— М.: Агропромиздат, 1985.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ

Белоруссия является республикой с хорошо развитой промышленностью, сельским хозяйством и высокой плотностью населения. Поэтому изучение возможного влияния хозяйственной деятельности человека на окружающую среду, в частности на почву, имеет большое научное и практическое значение, особенно в связи с загрязнением атмосферы.

Загрязнение почвы — это насыщение почвенного поглощающего комплекса, почвенного раствора и воздуха различными веществами химического и биологического происхождения выше предельно допустимой концентрации (ПДК). Основными источниками загрязнения почв являются отходы промышленных предприятий, животно-

водческих комплексов, средства химизации сельского хозяйства (удобрения, пестициды), выхлопные газы автотранспорта, бытовые отходы, сточные воды населенных пунктов и др.

Загрязняющие вещества поступают в форме твердых, жидких и газообразных продуктов и представлены обычно макроэлементами (Al, Fe, K, Ca, Mg, P, S и др.), микроэлементами (Zn, Mn, Co, Mo, Pb, Cd, F, Cr, Cl, Cu, Ni, As и др.), газами и гидрозолями (NO, NO_x, CO, CO₂, NH₃, HNO₃, H₂S, H₂SO₄, CS, HCl и др.), сложными органическими соединениями (предельные и непредельные углеводороды, фенол, бензол и др.).

Загрязнение, связанное с деятельностью человека, называется техногенным. Техногенные выбросы в атмосферу (дым, пыль, аэрозоли) рассеиваются и потоками воздушных масс переносятся на большие расстояния. Установлено, что загрязнение атмосферного воздуха происходит в основном в нижнем двухкилометровом слое, а по горизонтали оно распространяется до 2—3 тыс. км и более. Но, как отмечают некоторые исследователи, все, что попадает в воздух, рано или поздно возвращается на землю, чтобы принять участие в природных процессах, происходящих в почве и воде.

Согласно имеющимся сведениям, в результате хозяйственной деятельности человека в атмосферу поступает ежегодно примерно 250—330 млн. т окиси углерода, 150—250 млн. т сернистого ангидрида, причем около 30 % этих вредных соединений — за счет техногенных выбросов. Ежегодное поступление природных и производственных окислов азота составляет 50—53 млн. т. В атмосферу поступают в большом количестве углеводороды, являющиеся канцерогенными веществами. Среди различных источников загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами важное место принадлежит предприятиям нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, металлургическим и брикетным заводам. Цементные, магнезитовые, сажевые и металлургические заводы, обогатительные фабрики, ТЭС, работающие на угле, загрязняют атмосферный воздух аэрозолями.

Попадающие на земную поверхность вещества оказывают положительное или отрицательное воздействие на почву. Промышленные отходы изменяют реакцию среды, процесс накопления органического вещества и его качественный состав, насыщают почвенный поглощающий

комплекс токсичными соединениями, тяжелыми металлами и т. д. Установлено, что присутствие серы в осадках увеличивает вымывание из почвы кальция, магния и других питательных веществ, а это, в свою очередь, подкисляет почву и способствует загрязнению поверхностных и грунтовых вод.

Проведенные в разное время исследования по изучению влияния отходов промышленных предприятий, автотранспорта и животноводческих комплексов, а также использования осадков сточных вод и твердых бытовых отходов в сельском хозяйстве на загрязнение окружающей среды, в частности почв, свидетельствуют о том, что в каждом конкретном случае оно проявляется по-разному, в зависимости от специфики деятельности предприятия.

Например, в зоне деятельности предприятий нефтехимической и химической промышленности (Новополоцкий нефтехимический комплекс, Мозырский нефтеперерабатывающий завод) в окружающую среду поступают предельные, непредельные и ароматические углеводороды, зернистый ангидрид, угарный газ, окислы азота и др. Наиболее токсичными являются полициклические углеводороды, среди которых особое место занимает канцерогенное вещество бенз(а)пирен (БП), а также нитрил акриловой кислоты, сернистый ангидрид и окислы азота, характерные для химических предприятий. Исследования почв, проведенные на расстоянии 20 км от источника, показали, что более высокое содержание БП в почве наблюдается в пахотном горизонте в слое 5—20 см, а в слое до 5 см его намного меньше. Вниз по профилю почвы содержание БП резко снижается, особенно глубже 50 см. На глубине 90—100 см он содержится в незначительном количестве, а на глубине 140—150 см отсутствует совсем, либо обнаруживаются лишь его следы. Такое распределение бенз(а)пирена по профилю почвы объясняется ее гранулометрическим составом: на легких почвах он проникает глубже, чем на суглинистых.

Наблюдаются различия содержания бенз(а)пирена в почве в зависимости от расстояния источника выбросов и погодных условий, причем для каждого предприятия они имеют свои особенности. Во влажные и холодные годы в почве содержится больше БП, чем в засушливые.

В настоящее время в Белоруссии в зоне действующих предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности содержание БП в почве не пре-

вышает установленной предельно допустимой концентрации (ПДК 20 мкг на 1 кг почвы). Такая концентрация БП не оказывает существенного влияния на санитарное состояние почвы, почвенную микрофлору и не способствует поступлению его в грунтовые воды и продукцию растениеводства. Загрязнение продукции растениеводства происходит только при содержании БП не менее 1000 мкг на 1 кг почвы. Признаки снижения плодородия почвы проявляются при содержании БП более 40 мкг на 1 кг почвы.

В отличие от БП, содержание нитрила акриловой кислоты (НАК) почти всегда выше в слое почвы до глубины 5 см, хотя в общем он накапливается в гумусовом горизонте. На расстоянии до 20 км от источника содержание его колеблется в разных пределах и наблюдается несколько максимумов, в частности, один из них даже на расстоянии 15 км. Предельно допустимая концентрация его в почве не установлена.

Определение содержания в почве подвижной серы и нитратного азота не выявило четкой зависимости от расстояния источника и направления, несмотря на то, что в дымовых выбросах нефтеперерабатывающих заводов и ТЭС содержится много окислов серы и азота.

Загрязнение почв нефтепродуктами наблюдается также в районах добычи нефти, где при устройстве скважин и их эксплуатации значительные площади подвергаются загрязнению битумами.

Подсчитано, что с пылевыми и газовыми выбросами Могилевского комбината синтетического волокна в атмосферу в год поступает около 5 тыс. т разных веществ, в составе которых 85—90 % органических веществ (метанол, этиленгликоль, диметилтерефталат, параксилон и др.). Исследования почв, проведенные в радиусе 15 км от комбината, показали, что в зависимости от характера рассеивания выбросов и физико-химических свойств поступающих веществ почва загрязняется в разной степени, о чем свидетельствуют данные определения в ней содержания метанола, этиленгликоля и диметилтерефталата.

Так, наличие метанола в почве отмечено на всем расстоянии исследований и по всем направлениям. Почвы больше загрязнены в радиусе 10 км от источника, причем в восточном направлении, что обусловлено розой ветров. Следует отметить, что в этой зоне на расстоянии 3—

10 км содержится максимум метанола, что указывает на синусоидальный характер рассеивания выбросов.

По годам и сезонам содержание метанола в почве существенно изменяется: в засушливые периоды его меньше, чем в дождливые. Поскольку метанол является нестойким веществом, он легко подвижен и глубоко проникает в почву, вследствие чего в профиле почвы распределяется равномерно.

Накопление, распределение и поведение этиленгликоля в почве подобно метанолу. Более высокое содержание его обнаружено в почве в радиусе 3 км от источника. Торфяно-болотные почвы, в отличие от дерново-подзолистых, характеризуются большим содержанием метанола и этиленгликоля, что указывает на связь с органическим веществом почвы, которое больше поглощает газов.

Диметиловый эфир терефталевой кислоты (ДМТ) представляет собой твердую часть выбросов (пыль), поэтому он оседает вблизи источника в радиусе 1—5 км, что указывает на волнообразное рассеивание выбросов. Однако следует отметить, что в восточном направлении даже на расстоянии 15 км было относительно высокое его содержание. ДМТ накапливается главным образом в перегнойном горизонте.

Изучение влияния пылегазовых выбросов комбината на агрохимические свойства почв было проведено в естественных условиях и на искусственно созданных насыпных площадках на расстоянии 1, 5, 10 и 15 км к востоку от комбината (для контроля почва была взята на пашне на расстоянии 50 км от источника). Установлено, что за сравнительно короткий срок (12 лет) выбросы не оказали отрицательного влияния на свойства почвы и не снизили ее плодородия. В то же время наблюдается увеличение содержания углерода, суммы поглощенных оснований, степени насыщенности основаниями и снижение кислотности почв (обменная и гидролитическая). Очевидно, это объясняется физико-химическим составом пылегазовых выбросов, которые, как отмечено выше, представлены в основном органическими веществами. Такое заметное улучшение свойств почв произошло в самом верхнем слое почвы на глубине до 5 см.

Изучение действия отдельных составных выбросов, в частности метанола, этиленгликоля, параксилола, диметилтерефталата на прорастание семян и развитие растений ячменя показало, что они при определенных

концентрациях оказывают отрицательное действие и по токсичности располагаются в убывающем ряду: параксилол, этиленгликоль, диметилтерефталат, метанол. Установлено отрицательное действие пылегазовыбросов на качество сельскохозяйственной продукции: вблизи комбината (до 3 км) ниже масса 1000 зерен, содержание азота и сырого белка, а в его составе — незаменимых кислот (изолейцин).

Нельзя не отметить загрязнения окружающей среды в зоне производственного объединения «Беларуськалий», которое развивается на базе Старобинского месторождения сильвинитов. В связи с производством калийных удобрений из сильвинита возникают неблагоприятные явления: после подработки пласта происходит просадка грунтов на 3—4 м, образуются большие понижения, провалы, трещины, ямы, которые подвергаются временному или постоянному затоплению, происходит заболачивание почвы. При переработке калийной руды ежегодно образуется около 18 млн. т твердых солевых отходов и 2,5 млн. т жидких глинисто-солевых шламов, складываемых на поверхности земли, что вызывает необходимость отчуждения земель. С учетом развития калийного производства в 2000 г. общий объем солевых отходов составит примерно 1 млрд. т., площадь отчужденных земель — 2 тыс. га. Отходы, попадая на поля, способствуют накоплению водорастворимых минеральных солей в почве, в частности, хлоридов натрия.

При сушке хлористого калия с дымовыми пылегазовыбросами обогатительных фабрик в атмосферу поступает соляная пыль. Засоление почв рассолами носит локальный характер, как правило, в пониженных местах. Оно бывает только в случае накопления рассолов у солеотвалов и прорыва заградительных дамб. В этих случаях происходит засоление почв на всю глубину. Основным источником засоления почв являются дымовые пылегазовыбросы обогатительных фабрик, в результате засоляется перегнойный горизонт почвы. Содержание солей в засоленных почвах колеблется в широких интервалах и достигает 3—4 %, содержание хлор-ионов — 70 мг-экв и более на 100 г почвы (при норме не более 0,3 мг-экв). В незасоленных почвах Солигорского района содержание хлоридов варьирует в пределах 0,05 — 0,2 мг-экв.

Засоление почв отрицательно сказывается на их по-

глошающем комплексе и в целом на плодородии. Под действием хлоридов из почвенного поглощающего комплекса удаляются обменные катионы кальция и магния, происходит насыщение его обменными натрием, калием и водородом, вследствие чего почва теряет структуру, ухудшаются ее водно-физические и агрохимические свойства. Кроме того, засоление дерново-подзолистых почв оказывает неблагоприятное влияние на состояние и качественный состав гумуса. Так, при засолении почв в составе гуминовых кислот преобладают свободные гуминовые кислоты, отсутствуют кислоты, связанные с кальцием и магнием, увеличивается содержание фульвокислот, а в их составе — Ia и I фракции, в связи с чем усиливается подвижность гумуса, меньше отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот и содержание негидролизуемого остатка (табл. 7).

Засоление почв и фитотоксические газы отрицательно сказываются на росте и развитии растений, а также на качестве сельскохозяйственной продукции. В условиях Белоруссии при периодически промывном водном режиме происходит естественное рассоление почв.

Если отходы ПО «Беларуськалий» способствуют за-

7. Содержание и качественный состав гумуса дерново-глеевой и дерново-подзолистой почвы

Глубина образцов, см	Углерод, % [†]	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты		Негидролизуемый остаток, %	Сг. к. Сф. к.
		сумма % к С	% от суммы		сумма % к С	свободные (Ia и I), % от суммы		
			свободные	связанные с Са				

Дерново-глеевая почва

Незасоленная

0—20 | 6,512 | 24,78 | 43,10 | 27,52 | 25,60 | 42,80 | 50,60 | 0,96

Засоленная

0—20 | 3,028 | 28,45 | 65,06 | 0 | 31,07 | 43,47 | 40,48 | 0,91

Дерново-подзолистая суглинистая почва

Незасоленная

—20 | 2,095 | 39,61 | 40,46 | 11,31 | 11,96 | 100 | 48,43 | 3,30

Засоленная

0—20 | 1,227 | 30,93 | 54,67 | 2,75 | 26,90 | 89,70 | 42,17 | 1,15

солению и подкислению почв, то выбросы Кричевского цементно-шиферного завода оказывают подщелачивающее действие. Исследования показали, что на расстоянии 300 м от завода почвы по всему профилю имеют щелочную реакцию среды. Дымовые отходы завода оказывают подщелачивающее действие на почву на значительном расстоянии. Установлено, что даже на 10—15 км от завода дерново-подзолистые почвы имели щелочную реакцию среды в верхнем метровом слое.

Изучение загрязненных почв в Белоруссии промышленными центрами и крупными населенными пунктами показало, что это связано с количеством атмосферных выбросов. В крупных промышленных центрах, около предприятий загрязнение почв происходит главным образом за счет выбросов автотранспорта и промышленности, в городских населенных пунктах оно обусловлено отходами коммунального хозяйства.

В настоящее время автотранспорту принадлежит одно из первых мест в загрязнении окружающей среды. С ростом парка автомашин увеличивается количество выбросов в атмосферу вредных веществ. Установлено, что автотранспорт выбрасывает в воздух с отработанными газами около 200 различных веществ, из которых окись углерода, окислы азота, углеводорода, свинец и его соединения, сажа, бенз(а) пирен и альдегиды являются токсичными веществами. Основная масса выбросов автотранспорта оседает на расстоянии 300—500 м от дороги.

Загрязнение почв Белоруссии отходами автотранспорта изучали на дорогах I, II, III, IV и V категорий на расстоянии 10, 25, 100, 200 и 300 м от полотна. Выявлено, что независимо от гранулометрического состава почв и сельскохозяйственных угодий в придорожных полосах всех категорий на расстоянии 300 м от полотна дороги содержание свинца выше ПДК.

По протяженности дорог, интенсивности движения автотранспорта, дальности переноса вредных веществ подсчитано загрязнение почв придорожной полосы автомагистралей. Наибольшая площадь загрязнена у дорог общесоюзного значения, меньшая — республиканского. Почти одинаковые площади загрязнены у дорог областного и местного значения.

Одним из источников загрязнения окружающей среды являются животноводческие комплексы. Зарубежные

авторы утверждают, что животноводческие предприятия, с которых поступает жидкий навоз, опаснее, чем предприятия, дающие твердые отходы. Есть высказывания, что отходы комплекса на 20 тыс. голов скота соответствуют отходам города с населением 320 тыс. жителей. Комплексы по откорму крупного рогатого скота на 100 тыс. голов по загрязнению окружающей среды эквивалентны городу с миллионным населением.

Навоз и моча являются источниками большого количества микроорганизмов (60—80 млрд. в 1 г), в том числе опасных для здоровья человека и животных. В них может содержаться большое число яиц гельминтов. Поэтому животноводческие комплексы и фермы при неправильном размещении, неупорядоченной территории, нарушении хранения и утилизации навоза оказывают отрицательное влияние на окружающую среду. Исследования БелНИИПА свидетельствуют о том, что в местах наибольшего загрязнения почв, расположенных в непосредственной близости от крупных животноводческих комплексов, содержание аммиачного азота достигает 130, нитратного — 80 мг на 1 кг воздушно-сухой почвы, подвижных форм фосфора и калия — 50 мг на 100 г почвы и более. В целях предотвращения загрязнения почв азотом нитратов необходимо, чтобы при разовом внесении бесподстильного навоза количество содержащегося в нем азота не превышало 200 кг/га.

Интенсификация сельскохозяйственного производства республики предусматривает увеличение использования минеральных удобрений и химических средств защиты растений и животных от вредителей, болезней и сорняков. Применение неоправданно высоких норм минеральных удобрений приводит к перенасыщению почвы усвояемыми формами, которые отличаются большой подвижностью. Особого внимания заслуживают азотные удобрения, которые вследствие высокой подвижности легко вымываются инфильтрационными водами и часто загрязняют нитратами поверхностные и грунтовые воды выше ПДК. Кроме того, внесение высоких доз туков при определенных условиях приводит к накоплению нитратов в продукции растениеводства, они поступают в организм животных и человека, где, взаимодействуя с гемоглобином крови, образуют метгемоглобин, что вызывает заболевание животных и человека метгемоглобинией (кислородным голоданием). Считают также, что нитраты, как и

амины, являются предшественниками нитрозоаминов — сильнодействующих канцерогенных веществ.

В литературе имеются сведения, что внесение фосфорных и калийных удобрений частично снижает отрицательное действие аммиачной селитры, поскольку фосфор и калий способствуют ускоренному восстановлению нитратов в растениях до аммиака.

Различные формы азотных удобрений по-разному влияют на накопление нитратов в растениях. При внесении аммиачной селитры возможность накопления нитратов в растениях значительно выше, чем при использовании мочевины.

В целях снижения потерь азота удобрений, повышения их эффективности и предотвращения загрязнения окружающей среды нитратами в настоящее время широко применяется локальный способ их внесения. Существуют и другие приемы снижения потерь азота удобрений, способствующие предотвращению загрязнения окружающей среды (капсулирование, гранулирование и т. д.).

Внесение высоких норм фосфорных удобрений способствует увеличению содержания в почве усвояемых фосфатов, которые более подвижны, чем природный фосфор. Но увеличение доз фосфорных удобрений не сопровождается увеличением выноса фосфора инфильтрационными водами. Наибольшее количество его выносится поверхностным стоком в составе взвесей. Размер выноса определяется условиями развития эрозионных процессов.

При систематическом внесении фосфорных удобрений (особенно высоких доз) происходит загрязнение почв и растений фтором, который отрицательно сказывается на здоровье людей и животных (заболевание зубов, хрупкость костей, поражение суставов).

С калийными удобрениями в почву вносятся, кроме калия, побочные, или балластные, элементы (натрий, хлор и многие тяжелые металлы), которые могут накапливаться в почве и оказывать отрицательное влияние на ее свойства и в результате на качество сельскохозяйственной продукции. В определенных условиях высокие дозы калийсодержащих удобрений способствуют более интенсивному поступлению в растения тяжелых металлов, повышают содержание цинка, марганца, снижают содержание кальция и магния. В связи с этим отношение калия к сумме катионов кальция и магния, а также калия к натрию увеличивается выше нормы, т. е. резко снижа-

ются кормовые качества растений. Такой корм вызывает заболевание скота пастбищной тетанией.

Нежелательные последствия применения минеральных удобрений возникают обычно при неправильном их использовании, без учета свойств почв и потребностей сельскохозяйственных культур. Поэтому в условиях химизации сельского хозяйства рациональное применение минеральных удобрений приобретает особую важность.

Дополнительные питательные вещества содержатся в осадке сточных вод, твердых бытовых отходах, мусоре и других органических отходах. Однако применение их связано с опасностью загрязнения почв и вод нитратами и тяжелыми металлами. Наибольшую опасность для живых организмов представляют тяжелые металлы — хром, свинец, ртуть, мышьяк, кадмий, кобальт и др. Они требуют особого внимания, так как способны накапливаться и трудно вымываются из почвы. Осадок сточных вод содержит более высокие концентрации тяжелых металлов по сравнению с другими видами органических отходов.

Во избежание накопления в почве тяжелых металлов рекомендуется вносить осадок сточных вод на один и тот же участок раз в 5 лет. Оптимальная доза его по сухому веществу составляет: под зерновые культуры — 15—20 т/га, картофель — 20—30, кукурузу — 30—40 т/га (если нет ограничения по азоту).

Оптимальная доза компоста из твердых бытовых отходов под зерновые культуры составляет 20 т/га. Его целесообразнее вносить под озимые культуры. Периодичность внесения на одном и том же участке — 3—4 года. Для снижения подвижности тяжелых металлов и усвояемости их растениями почвы с рН меньше 6,0 необходимо известковать.

Ограничением применения в сельском хозяйстве осадка сточных вод и твердых бытовых отходов являются предельно допустимые концентрации содержания тяжелых металлов в почве.

Большое влияние на окружающую среду оказывают ядохимикаты. Применение пестицидов в сельском хозяйстве с каждым годом возрастает. В целях предотвращения загрязнения окружающей среды остаточными количествами пестицидов постоянно улучшается их ассортимент: сокращается количество персистентных хлорорганических инсектоакарицидов, не применяются препараты, содержащие ртуть, мышьяк и другие вредные

элементы. В двенадцатой пятилетке количество применяемых пестицидов в республике составит 83 тыс. т.

Исследованиями установлено, что загрязнение почв и растительной продукции остаточными количествами пестицидов происходит в тех случаях, когда нарушается технология их применения. Поэтому для предотвращения загрязнения почв и продукции растениеводства пестицидами необходимо строго соблюдать технологию их применения.

Систематическое применение химического метода борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур способствует накоплению пестицидов в почве, воде, растениях, в организме человека и животных, а также повышению устойчивости вредителей к ядохимикатам. В этой связи для предотвращения загрязнения окружающей среды ядохимикатами все шире применяется интегрированная система защиты растений, в которой чередуются химические, агротехнические и биологические приемы.

ЛИТЕРАТУРА

Бабий В. Ф., Павлова Н. А. Миграция бенз(а)пирена из почвы в растения // Научно-технический прогресс и охрана окружающей среды.— Киев, 1975.

Боговский П. А. Проблема канцерогенных нитрозосоединений в связи с применением азотсодержащих веществ в сельском хозяйстве // Канцерогенные вещества в окружающей среде.— М.: Гидрометеиздат, 1979.

Важенин И. Г., Большаков В. А. Охрана почв от техногенного загрязнения через атмосферу // Почвоведение.— 1978.— № 2.

Важенина Е. В. Влияние техногенных выбросов через атмосферу на агрохимические свойства дерново-подзолистых почв // Агрохимия.— 1983.— № 5.

Варшавский И. Л., Гаргала Р. В. Защита воздуха от выхлопных газов автотранспорта // Оздоровление воздушного и водного бассейнов городов.— Киев: Будивельник, 1968.

Егоров В. В., Малахов С. Г., Тимохович К. А. О временных колебаниях концентрации пыли и тяжелых металлов в атмосферном воздухе небольшого города // Тр. Института экспериментальной метеорологии.— М.: Гидрометеиздат, 1977.

Жигарев П. Ф. Влияние промышленных отходов комбината «Беларуськалий» на засоление окружающих почв: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.— Мн., 1975.

Жигарев П. Ф., Туренков Н. И., Березина М. И. О влиянии дымовых отходов калийного производства на засоление почв и урожай сельскохозяйственных культур // Тр. Института геохимии и геофизики АН БССР/Охрана окружающей среды калийных производств.— Мн.: Наука и техника, 1979.

Израэль Ю. А. Гидрометеорология и контроль состояния природ-

ной среды // Проблемы современной гидрометеорологии.—Л.: Гидрометеоиздат, 1977.

Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана.—М.: Наука, 1981.

Коммонер Б. Замкнутый круг.—Л., Гидрометеоиздат, 1974.

Миклишанский А. З. Содержание и формы нахождения микроэлементов в приземном слое воздуха и атмосферных осадках // Геохимия.—1979.—№ 11.

Нестеров В. Г., Вакулин А. А., Джувеликян Х. А. Состояние зеленых насаждений городов в связи с загрязнением окружающей среды.—Докл. ВАСХНИЛ, 1978.—№ 3.

Тонкопий Н. И., Перелыгин В. И., Перцовская А. Ф. и др. Гигиеническое обоснование ПДК бенз(а) пирена в почве // Гигиенические аспекты охраны окружающей среды.—М., 1978.—Вып. 6.

Тонкопий Н. И., Ильницкий А. П., Янышева Н. Я. и др. Экспериментальное обоснование допустимого уровня содержания бенз(а) пирена в почве // Опыт и методы экологического мониторинга.—Пушино, 1978.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф., Коляда Т. И. и др. Мероприятия по охране почв и водных источников от загрязнения средствами химической защиты, отходами промышленных предприятий и животноводческих комплексов/БелНИИНТИ.—Мн., 1981.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф. Загрязнение почв промышленными отходами // Тез. докл. научно-технической конференции «Защита окружающей среды от загрязнения».—Светлогорск, 1975.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф. Влияние производства калийных удобрений в БССР на окружающую среду // Экологические проблемы сельского хозяйства.—М.: Наука, 1978.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф., Демьянович А. М. и др. Проблема охраны почв от загрязнений отходами промышленных предприятий и животноводческих комплексов БССР // Тез. докл. «Состояние и меры охраны почв в западном регионе».—Рига, МСХ Латв. ССР, 1978 г.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф., Гордина Р. К. Промышленное загрязнение почв бенз(а) пиреном // Тез. докл. Всесоюзного симпозиума «Оптимизация воздействия общества на окружающую природную среду».—М., МГУ, 1981.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф. Изменение свойств почв под воздействием отходов производственного объединения «Беларуськалий» // Тр. института геохимии и геофизики АН БССР «Охрана окружающей среды калийных производств».—Мн.: Наука и техника, 1979.

Туренков Н. И., Жигарев П. Ф., Коляда Т. И. и др. Техногенное загрязнение почв Белоруссии // Тез. докл. VII съезда ВОП.—Ташкент, 1985.—Ч. II.

Шабад Л. М. Канцерогенные вещества во внешней среде.—М.: Колос, 1973.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОЧВЕ

Опасность пестицидов для окружающей среды состоит прежде всего в том, что подавляющее их большинство —

синтетические химические токсиканты, не встречающиеся в природе. В связи с этим при возрастающих объемах применения чужеродных веществ их остатки или продукты метаболизма могут накапливаться в объектах окружающей природной среды, мигрировать по цепям питания и вызывать нежелательные эффекты в природе, губительно действуя на полезную флору и фауну, а также загрязняя продукты питания, корма и воду.

Значительную группу пестицидов представляют гербициды. Большинство их обладает меньшей токсичностью по сравнению с инсектицидами для теплокровных, практически безвредно для насекомых, малотоксично для птиц и рыбы. Они характеризуются слабой способностью к кумуляции. Вместе с тем ряд гербицидов характеризуется высокой персистентностью в почве, что создает предпосылки для загрязнения внешней среды.

Основные классы гербицидов разлагаются на протяжении: симм-триазиновые и производные мочевины — в среднем 18 месяцев, производные бензойной кислоты и амиды — 12, производные феноксикислот — 6, карбаматы и производные алифатических кислот — 3 месяца.

Гербициды, используемые при выращивании овощных культур и картофеля, относятся к малотоксичным соединениям, но по стойкости и длительности остаточного действия неодинаковы. Гербициды, стабильность которых в почве значительна (пропазин, прометрин, некоторые производные мочевины), хотя и имеют малую токсичность для теплокровных, могут на протяжении длительного периода сохраняться, циркулировать и накапливаться в объектах окружающей среды. Поэтому их применение должно способствовать не только безопасному, эффективному и экономичному выращиванию овощных культур, но и охране здоровья человека.

Научными исследованиями установлено, что миграция симм-триазиновых гербицидов не ограничивается верхним слоем почвы, как это считали раньше, а может распространяться на весь пахотный слой и глубже. Глубина миграции атразина при многолетнем применении составляет от 30 до 60 см и более. Отмечается, что в определенных условиях может происходить миграция симазина с капиллярной водой из нижних слоев почвы в верхние, вследствие чего содержание в них остатков гербицидов повышается и на кривых динамики наблюдаются локальные максимумы.

Исследования показывают, что при применении гербицидов на овощных культурах особенно строго необходимо соблюдать сроки, дозы и способы внесения, так как большинство овощей используется в свежем виде. В зависимости от срока обработки, дозы и способа применения препарата под воздействием метеорологических факторов на поверхность почвы и в ее верхние горизонты может попадать до 90 % гербицидов.

Почве принадлежит основная роль в разложении гербицидов и устранении возможности их проникновения с осадками и поливными водами в грунтовые и подземные воды. Защита подземных вод от загрязнения гербицидами находится в прямой зависимости от способности почвы разлагать препараты в течение вегетационного периода. Известно, что поведение гербицидов в почве обуславливается такими процессами, как адсорбция, химическое, фотохимическое и микробиологическое разложение, передвижение, улетучивание, поглощение растениями и почвенной фауной.

Почвенно-поглощающий комплекс (ППК), характеризующийся катионно-анионным составом, играет основную роль в поглощении и инактивации пестицидов. С повышением содержания органического вещества и утяжелением механического состава почв происходит большее поглощение гербицидов и более быстрая их инаktivация. Изменяя их катионно-анионный состав внесением минеральных удобрений, можно воздействовать на поведение гербицидов в почве, которое зависит от физической и химической природы почвенных коллоидов, токсиканта и его препаративной формы, вида насыщенного иона, кислотности среды, концентрации солей, температуры и др.

Существенное влияние на поглощение гербицидов почвой оказывают минеральные удобрения. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства их применяют в повышенных дозах, что оказывает влияние на наиболее варьированный показатель почвы — кислотность. С помощью химической мелиорации (известкование, гипсование) кислотность существенно изменяется до реакции, близкой к нейтральной, необходимой для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. В пределах нейтральной кислотности почв пестициды с отрицательным зарядом практически не поглощаются, что было доказано в опытах с гербицидом 2,4-Д, когда

в качестве субстрата использовали почвенные коллоиды глины, органическое вещество и окислы.

В настоящее время накоплено достаточно данных о длительности сохранения гербицидов в почве, однако эти данные разноречивы. По-видимому, в каждом конкретном случае разложение гербицидов происходит по-разному.

В 1977—1983 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в опытном хозяйстве «Русиновичи» БелНИИ картофелеводства и плодоовощеводства были проведены опыты по изучению длительности сохранения в почве гербицидов, внесенных под посевы овощных культур и картофеля. Пахотный слой почвы характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН (KCl) 5,6—6,6, гумуса (по Тюрину) —1,9—2,5 %, подвижного фосфора (по Кирсанову) —20—46 мг, K_2O (по Масловой) —20—60 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями —81—90 %.

Метеорологические условия 1977—1978 и 1980—1982 гг. характеризовались неустойчивой холодной и влажной погодой, а 1979 и 1983 гг. были сравнительно теплыми и засушливыми. Осадки выпадали неравномерно и отличались от средних многолетних. Запасы продуктивной влаги на глубине 0—10 см в годы проведения исследований достигали 36 мм, на глубине 10—20 см —37 мм, снижаясь в отдельные годы до 4 мм. Остаточное количество гербицидов определяли методом тонкослойной и газожидкостной хроматографии.

Опыт по изучению динамики разложения бетанала в почве показал, что токсичность препарата при внесении его в дозе от 0,5 до 1 кг/га действующего вещества сохранялась до двух месяцев (табл. 8). Через 77 дней остатки бетанала не обнаруживали. При внесении 1,5 кг/га содержание гербицида на 77-й день составило 16 %. Глубина проникновения бетанала по профилю почвы зависела от осадков. При внесении препарата на поверхность почвы и выпадении в мае 77,5 мм осадков (среднемноголетняя норма 58 мм) бетанал обнаруживался на глубине до 16 см. Через два месяца после обработки максимальное количество бетанала было на глубине 12—16 см. Препарат обнаруживали также в слое 4—8 см. Перед уборкой урожая остаточных количеств бетанала в почве не оказалось.

Определение остаточных количеств эптама в почве

8. Динамика разложения бетанала в почве на участке столовой свеклы

Кол-во внесенного гербицида, кг/га д. в.	Содержание бетанала в почве					
	Через 37 дней		Через 51 день		Через 77 дней	
	мг/кг	% от исходного	мг/кг	% от исходного	мг/кг	% от исходного
0,5	0,17	34,2	0,052	10,5	н. о. *	—
1,0	0,41	41,3	0,225	22,5	н. о.	—
1,5	1,05	70,4	0,525	34,9	0,24	—

* Не обнаружено

9. Динамика разложения эптама в почве на участке столовой свеклы

Кол-во внесенного гербицида, кг/га д. в.	Содержание эптама в почве, мкг/кг			
	через 55 дней	через 80 дней	через 102 дня	через 130 дней
4	0,048	0,0311	0,02	н. о. *
6	0,005	0,035	0,015	н. о.
8	0,14	0,07	0,05	н. о.

* Не обнаружено

показало, что большая часть гербицида разлагается в течение двух месяцев после внесения. К концу вегетации свеклы содержание эптама в почве не обнаруживалось (табл. 9).

Изучалась также длительность сохранения пирамина в почве при внесении различных доз и соотношений минеральных удобрений. Исследования показали, что степень разложения гербицида (5 кг/га) зависит от погодных условий и применяемых удобрений (табл. 10).

В холодном и влажном 1978 г. содержание пирамина в слое почвы 0—10 см через 2,5 месяца после внесения было 55—110 мкг/кг, а перед уборкой урожая —4—12 мкг/кг. В 1979 г. (теплом и засушливом) эти показатели были значительно выше сразу после внесения препарата. Так, через месяц в слое почвы 0—10 см его находилось 1265—1552 мкг/кг, через два —293—761, через три —36—144, через четыре —25—37, через пять месяцев —2—2,5 мкг/кг и следы. К концу вегетации столовой свеклы содержание пирамина в почве снижается, что свидетельствует об интенсивном его разложении.

В 1979 г. остаточные количества пирамина обнаруживали в почве в течение всей вегетации, но они были ниже допустимых норм. Наиболее высокое содержание препара-

10. Влияние минеральных удобрений на остатки пирамиды в слое почвы 0—10 см на участках столовой свеклы при различных сроках определения, мкг/кг

Вариант опыта]	1978 г.				1979 г.				
	31.07	22.08	20.09		11.08	10.07	8.08	28.08	22.09
			пира-мин	изопи-разон					
Контроль	85	9	6	4	1495	351	144	31	Следы
N ₆₀	98	6	4	12	1380	351	96	37	Следы
P ₉₀	73	12	9	4	1437	468	60	19	Следы
K ₉₀	110	24	9	4	1437	410	108	31	2
N ₆₀ P ₉₀	55	12	10	4	1552	293	72	25	Следы
N ₆₀ K ₉₀	61	12	10	4	1380	702	36	25	2
P ₉₀ K ₉₀	61	12	10	6	1265	585	48	25	2
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	61	18	12	15	1495	761	36	25	2,5

рата отмечено при внесении только фосфорных и калийных удобрений, наименьшее — при использовании азотно-фосфорных, азотно-калийных и фосфорно-калийных.

Опыт по изучению динамики разложения рамода, семерона и мезоранила в почве при внесении различных соотношений минеральных удобрений на белокочанной капусте показал, что длительность разложения гербицидов зависит от химического состава препаратов, доз их внесения, глубины и времени взятия образца, метеорологических условий, а также доз азотных и калийных удобрений (табл. 11).

Во все сроки внесения рамода, независимо от дозы в почве как на глубине 0—10 см, так и 10—20 см, препарат не был обнаружен. Семерон и мезоранил обнаружены на глубине 0—10 см, что свидетельствует о быстром разложении под влиянием микробиологических и абиотических факторов и медленном вымывании в более глубокие горизонты.

Через 20 дней после обработки капусты содержание семерона в почве на безазотном фоне (P₉₀K₁₂₀) при дозе 0,4 кг/га достигло 46 мкг/кг, 0,5 кг/га — 58, 0,6 кг/га — 219 мкг/кг. При добавлении N₆₀ эти показатели возросли соответственно до 58, 115 и 234 мкг/кг на 1 кг сухой почвы. Подобные изменения в содержании остаточных количеств семерона в почве отмечены и при внесении увеличивающихся доз калия на фоне N₉₀P₉₀. Это можно объяснить тем, что на фоне увеличивающихся доз удобрений

11. Влияние доз азотных и калийных удобрений на разложение семе

Вариант опыта	Семерон,					
	0,4			0,5		
	1979 г.		1980 г.	1979 г.		1980 г.
	I	II	III	I	II	III
P ₉₀ K ₁₂₀	46,1	н.о.	36	57,7	37,8	48
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀	57,7	25,2	60	115,3	37,8	72
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	69,2	25,2	48	115,3	44,1	60
N ₁₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀	92,2	18,9	36	115,3	31,5	48
N ₉₀ P ₉₀	74,9	25,2	60	92,2	50,4	96
N ₉₀ P ₉₀ K ₈₀	92,2	31,5	36	115,3	63,0	48
N ₉₀ P ₈₀ K ₁₈₀	84,6	30,0	48	157,7	61,5	60
N ₉₀ P ₉₀ K ₂₄₀	74,9	25,2	60	173,0	56,7	72

Примечания: I — через 20 дней после обработки гербицидами;
 II — через 60 дней после обработки гербицидами (во время образова
 III — во время уборки.

семерон в первый после внесения период подавляет микробиологическую активность почвы, в результате степень разложения гербицида уменьшается. При обработке капусты более высокими дозами препарата действие его на микробиологическую деятельность почвы усиливается, поэтому наиболее высокое содержание остаточных количеств препарата в почве отмечено по дозе 0,6 кг/га. Ко времени завязывания кочана (спустя два месяца) характер разложения семерона в почве в зависимости от доз удобрений изменяется. При внесении в почву более высоких доз азота содержание препарата уменьшается. Особенно зависит содержание остаточных количеств семерона при внесении увеличивающихся доз калия и от погодных условий. В засушливом 1979 г. при увеличении доз калия содержание семерона в почве уменьшалось, а в холодном и влажном 1980 г. — увеличивалось.

Действие увеличивающихся доз азотных удобрений на разложение мезоранила в почве в первый период было таким же, как и на разложение семерона.

При увеличении доз калийных удобрений разложение мезоранила (2 кг/га) в 1979 г. усиливалось, а при дозе 2,5 кг/га было примерно одинаковым. Через 20 дней после обработки капусты мезоранилом (2 кг/га) при внесении K₈₀ на фоне N₉₀P₉₀ содержание препарата достигало 288 мкг на 1 кг почвы, во время образования коча-

рона и мезоранила в слое почвы 0—10 см на участках капусты, мкг/кг

кг/га			Мезоранил, кг/га			
0,6			2,0		2,5	
1979 г.		1980 г.	1979 г.	1980 г.	1979 г.	1980 г.
I	II	III	I	II	I	II
28,8	44	72	28,7	Следы	145	13
234,2	44	96	57,5	39	115	26
261,2	57	84	138	26	173	13
318,8	38	60	138	65	196	26
218,8	76	120	230	52	299	26
276,5	101	60	288	52	345	32,5
291,8	88	72	69	19,5	338	39
218,8	63	84	40,3	13	345	Следы

ния кочана);

на — 52, K_{160} — соответственно 69 и 20, K_{240} — 40 и 13 мкг, при дозе 2,5 кг/га — 345, 33, 338 и 39 мкг, 345 мкг и следы. В 1980 г. во время образования кочана остаточных количеств препарата в почве при обработке капусты дозами мезоранила 1,5; 2 и 2,5 кг/га не обнаружено. Объясняется это тем, что при избыточной влажности почвы мезоранил разлагается в течение месяца, а при недостатке влаги за два месяца.

Во время уборки урожая в 1978, 1979 и 1980 гг. остаточных количеств семерона и мезоранила в почве также не обнаружено.

Т. А. Байда сообщает, что семерон в дозе 0,5 кг/га разлагается в течение 45—60 дней, а в слой почвы 10—20 см проникает в небольших количествах (10—50 мкг/кг) и сохраняется там около 10 дней.

При выращивании картофеля и моркови испытывали метазин в дозах 1, 2 и 3 кг/га, а также прометрин в дозе 2 кг/га. Скорость разложения метазина в почве зависела от метеоусловий, культуры и доз внесения. В 1977 г. (влажном и холодном) при уборке картофеля в почве на глубине 0—10 см при дозе метазина 1 кг/га были следы препарата, при дозе 2 кг/га — 0,05 мг/кг, 3 кг/га — 0,06 мг/кг. При уборке корнеплодов моркови независимо от дозы внесения метазина содержание препарата в почве было одинаковым (следы). На глубине 10—20 см

остаточных количеств метазина в почве не обнаруживали (табл. 12).

В 1978 г. через две недели после применения метазина в дозах 1—3 кг/га на глубине 0—10 см остаточных количеств препарата в опытах с картофелем было значительно больше (0,3—0,9 мг/кг), чем в опытах с морковью (0,06—0,2 мг/кг). Это можно объяснить неодинаковой затененностью почвы растениями моркови и картофеля и вследствие этого различным воздействием солнечной радиации.

12. Остаточное количество прометрина и метазина в почве на участках картофеля и моркови, мкг/кг

Вариант опыта	1977 г.	1978 г.		
	9.IV	1.VI	3.VIII	15.IX
Картофель				
Прометрин, 2 кг/га	0,063/н.о.*	0,1/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
Метазин, 1 кг/га	сл./н.о.	0,3/н.о.	0,3/н.о.	н.о./н.о.
» 2 кг/га	0,05/н.о.	0,4/н.о.	сл./н.о.	н.о./н.о.
» 3 кг/га	0,06/н.о.	0,9/н.о.	0,2/н.о.	н.о./н.о.
Морковь				
Прометрин, 2 кг/га	н.о./н.о.	0,2/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
Метазин, 1 кг/га	сл./н.о.	0,06/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
» 2 кг/га	сл./н.о.	0,15/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
» 3 кг/га	сл./н.о.	0,20/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.

Продолжение табл. 12

Вариант опыта	1979 г.		
	15.VI	15.VII	1.VIII
Картофель			
Прометрин, 2 кг/га	0,542/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
Метазин, 1 кг/га	0,235/н.о.	сл./сл.	н.о./н.о.
» 2 кг/га	0,651/н.о.	0,539/н.о.	0,178/0,201
» 3 кг/га	0,976/н.о.	0,898/н.о.	0,712/0,296
Морковь			
Прометрин, 2 кг/га	0,87/н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
Метазин, 1 кг/га	0,41/н.о.	0,121/н.о.	0,076/н.о.
» 2 кг/га	0,812/н.о.	0,302/н.о.	0,234/н.о.
» 3 кг/га	1,045/н.о.	0,424/н.о.	0,351/н.о.

Вариант опыта	1979 г.		
	25.VIII	10.IX	4.X
Картофель			
Прометрин, 2 кг/га	н.о./н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
Метазин, 1 кг/га	н.о./н.о.	н.о./н.о.	н.о./н.о.
» 2 кг/га	0,062/0,036	0,018/0,006	н.о./н.о.
» 3 кг/га	0,124/0,061	0,019/0,004	н.о./н.о.
Морковь			
Прометрин, 2 кг/га	н.о./н.о.	н.о./н.о.	—
Метазин, 1 кг/га	0,019/н.о.	н.о./н.о.	—
» 2 кг/га	0,050/н.о.	н.о./н.о.	—
» 3 кг/га	0,074/н.о.	н.о./н.о.	—

Примечание. В числителе — данные для слоя 0—10 см, в знаменателе — для слоя 10—20 см; н.о. — не обнаружено; сл. — найдено незначительное количество; тире — анализы не проводили.

Через два месяца после первого определения остаточные количества метазина в слое почвы 0—10 см не превышали 0,2 мг/кг. При уборке урожая метазин в почве не обнаруживался.

По метеоусловиям 1979 г. сильно отличался от предыдущих лет: в мае выпало 39 %, в июне 65 %, в июле 80 % осадков от среднемноголетней нормы, в августе — две нормы, в сентябре — 66 %, что сказалось на поведении метазина в почве.

Через месяц после обработки содержание метазина в почве под картофелем в зависимости от дозы его внесения составляло 0,325—0,976 мг/кг, морковь — 0,41—1 мг/кг, через два месяца — соответственно 0,9 и 0,4 мг/кг. Через 2,5 месяца на картофеле остатки метазина обнаруживали в слоях почвы 0—10 и 10—20 см. Прониканию гербицида в почву на глубину 10—20 см в опытах с картофелем способствовали междурядные обработки (двухразовое, «слепое» окучивание до всходов и двухразовое окучивание после всходов), проводившиеся после внесения метазина, а также интенсивные осадки в конце июля — начале августа. В опытах с морковью остаточные количества метазина обнаруживали на глубине 0—10 см, они сохранялись в почве до конца августа в пределах 0,09—0,074 мг/кг (в зависимости от дозы гербицида).

13. Динамика разложения гербицидов в слое почвы 0—10 см при до

Гербицид	Доза, кг/га д. в.	1977 г.		1978 г.	
		II	III	II	III
Рамрод	4,0	—	—	—	—
Рамрод	5,0	0,06	н.о.	н.о.	н.о.
Рамрод	6,0	0,20	н.о.	н.о.	н.о.
Рамрод	7,0	—	—	—	—
Мезоранил	1,5	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Мезоранил	2,0	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Мезоранил	2,5	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Мезоранил	3,0	—	—	—	—
Метазин	1,0	0,05	н.о.	0,03	н.о.
Метазин	2,0	0,24	0,05	0,15	0,05
Линурон	1,5	—	—	—	—
Линурон	2,0	—	—	—	—
Линурон	2,5	—	—	—	—
Линурон	3,0	—	—	—	—

Примечания: I — данные, полученные через месяц после обра-
 I — в период пучковой продукции лука;
 II — перед уборкой урожая; н.о. — не обнаружено; сл. — следы.

Прометрин, применявшийся на посадках картофеля и моркови; разлагался в почве быстрее метази́на.

В клубнях картофеля остаточные количества метази́на (0,25—0,4 мг/кг) были обнаружены в 1977 г. во время клубнеобразования. В корнеплодах моркови в 1978 г. содержание метази́на достигало максимума в пучковой продукции — 0,02—0,075 мг/кг, в 1979 г. — 0,065—0,30 мг/кг. При уборке урожая в 1979 г. товарные корнеплоды содержали незначительные количества препарата — не более 0,01 мг/кг. Различная скорость разложения метази́на в растениях моркови в годы исследований, вероятно, связана с неодинаковыми погодными условиями.

Изучение динамики содержания остаточных количеств гербицидов в почве на посевах лука показало, что относительная скорость исчезновения рамрода, мезоранила, метази́на и лину́рона из почвы существенно зависела от химического состава препарата, его дозы, способа внесения, а также от глубины отбора проб и погодных условий (табл. 13). Рамрод в годы исследований накапливался в почве неравномерно. В 1977 г. при допосевном внесении рамрода остаточное количество его в слое 0—10 см при дозе 6 кг/га достигало 0,2 мг/кг почвы, 5 кг/га — 0,06 мг/кг. При довсходовом применении гербицида эти

посевном применении на посевах лука, мг/кг

1979 г.			1980 г.		
I	II	III	I	II	III
0,30	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
0,35	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
0,40	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
0,45	н.о.	н.о.	0,05	н.о.	н.о.
0,01	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
0,31	0,20	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
0,37	0,27	н.о.	сл.	н.о.	н.о.
0,49	0,40	н.о.	0,01	н.о.	н.о.
0,53	0,24	0,04	—	0,01	сл.
0,96	0,48	0,08	—	0,01	0,05
0,62	0,45	н.о.	—	сл.	н.о.
0,74	0,59	н.о.	—	0,01	н.о.
0,99	0,72	н.о.	—	0,02	сл.
1,36	0,85	н.о.	—	0,03	0,15

ботки.

показатели были выше — соответственно 0,33 и 0,08 мг/кг, а в 1979 и 1980 гг. рамрод не был обнаружен. Содержание рамрода в засушливом 1979 г. при допосевном внесении через месяц после обработки составляло 0,3—0,45 мг/кг (в зависимости от дозы). Мезоранил в почве (независимо от дозы) в 1977, 1978 и 1980 гг. не обнаруживался.

Содержание мезоранила в 1979 г. через месяц после обработки достигало при допосевном внесении 0,31—0,49 мг/кг, довсходовом — 0,24—0,59 мг/кг (в зависимости от дозы). Остаточные количества мезоранила (0,2—0,4 мг/кг) отмечали и через 60 дней после обработки, что свидетельствует о более быстром разложении его под влиянием микробиологических факторов и медленном вымывании в более глубокие горизонты.

Данные о том, что мезоранил при благоприятных условиях увлажнения разлагается в почве полностью в течение месяца, а при недостатке влаги остатки его обнаруживаются в течение двух месяцев, подтверждаются и другими исследователями. Скорость разложения метазина в почве зависит от метеорологических условий и дозы препарата.

В 1977 г. содержание метазина в почве (второй срок определения) при дозе 2 кг/га составляло 0,24 мг/кг, а

при дозе 1 кг/га — 0,05 мг/кг, в 1978 г. — соответственно 0,15 и 0,03 мг/кг. В теплом и засушливом 1979 г. содержание метазина на посевах лука через месяц после обработки достигало 0,53—0,96 мг/кг, через два месяца — 0,24—0,48 мг/кг. Метазин также сохранялся в почве до уборки урожая в 1980 г., но в меньших количествах.

На разложение линулона большое влияние оказывает температура и влажность почвы. В 1979 г. гербицид находился в ее верхнем слое. Скорость разложения линулона зависела от дозы препарата. Через месяц после обработки при допосевном внесении линулона содержание препарата достигало 0,62—1,36 мг/кг, при довсходовом — 0,76—1,51 мг/кг. Через два месяца после обработки содержание остаточных количеств линулона уменьшилось соответственно до 0,45—0,85 и 0,13—0,46 мг/кг.

В 1980 г. гербицид обнаруживали через два месяца после обработки в количестве 0,21—0,03 мг/кг как при допосевном, так и довсходовом внесении препарата. Перед уборкой урожая гербицид обнаруживали только в вариантах с внесением препарата в дозах 2,5—3 кг/га в количестве 0,1—0,2 мг/кг.

Остаточные количества рамрода, мезоранила и линулона в почве на глубине 10—20 см во все сроки определения не обнаруживали. При внесении боковых смесей рамрода с мезоранилом (0,5+1 кг/га), мезоранила с линуоном (4+1 кг/га) в 1981—1983 гг. остаточные количества этих препаратов в почве на глубине 0—10 и 10—20 см не обнаружены (табл. 14).

Остаточные количества рамрода в количестве 0,05—0,1 мг/кг в почве отмечены в засушливом 1983 г. Установлено, что рамрод в дозе 4—7 кг/га, мезоранил 1,5—3 кг/га и линурон 1,5—3 кг/га отдельно и в смеси, а также метазин 1 и 2 кг/га при одноразовом применении на посевах лука к концу вегетационного периода в почве не обнаруживали или обнаруживали в допустимом количестве.

Таким образом, при одноразовом применении на столовой свекле бетанала (0,5—1,5 кг/га) и эптама (4—8 кг/га) токсичность препаратов сохраняется в течение двух месяцев. Глубина проникновения бетанала по профилю почвы зависит от осадков. Максимальное количество препарата обнаруживается на глубине 16 см.

Длительность сохранения пирамина (5 кг/га) в почве зависит от погодных условий и применяемых удобрений.

К концу вегетации свёклы содержание пирамина в почве снижается, что свидетельствует об интенсивном его разложении.

При обработке посадок капусты рамродом (4,5—6,5 кг/га), семероном (0,4—0,6 кг/га) и мезоранилом (1,5—2,5 кг/га) содержание препаратов в почве и растениях зависит от уровня азотного и калийного питания растений, но к моменту уборки урожая гербициды в почве не обнаруживаются, а в кочанах они содержатся значительно ниже допустимых норм.

Длительность сохранения метазина (1—3 кг/га) на плантациях картофеля и моркови зависит от метеоусловий, культуры и доз внесения. В опытах с картофелем остатки препарата обнаруживаются на глубине 0—10 см и 10—20 см. К концу вегетации растений метазин в почве не обнаруживается. Прометрин (2 кг/га) на посадках картофеля и моркови разлагается в почве быстрее, чем метазин.

При применении рамрода (4—7 кг/га), мезоранила (1,5—3 кг/га), линурона (1,5—3 кг/га) и метазина (1—2 кг/га) отдельно и в смеси на посевах лука на репку к концу вегетационного периода препаратов в почве не обнаруживается или они содержатся в допустимых количествах.

14. Содержание остаточных количеств гербицидов в почве на посевах лука, мг/кг

Гербицид	Доза, кг/га д. в.	1981 г.		1982 г.		1983 г.	
		0— 10 см	10— 20 см	0— 10 см	10— 20 см	0— 10 см	10— 20 см

Остаточные количества рамрода

Рамрод + мезоранил	5+1	н.о.*	н.о.	н.о.	н.о.	0,05	0,1
Рамрод + линурон	4+1	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	0,05	0,05

Остаточные количества мезоранила

Рамрод + мезоранил	5+1	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Мезоранил + линурон	1+1	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

Остаточные количества линурона

Рамонд + линурон	4+1	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Мезоранил + линурон	1+1	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

* Не обнаружено.

Относительная скорость разложения гербицидов в почве существенно зависит от химического состава препарата, его дозы, способа внесения, глубины отбора проб, а также от погодных условий.

На основании исследований по применению гербицидов при выращивании овощных культур и картофеля установлено следующее:

1. Наиболее эффективными с агротехнической и менее опасными с гигиенической точки зрения являются гербициды: на столовой свекле — бетанал (0,5—1,5 кг/га), эптам (4—6 кг/га), пирамин (5 кг/га); на моркови — прометрин (2 кг/га), метазин (1—2 кг/га); на капусте — рамрод (4,5—6 кг/га), семерон (0,4—0,6 кг/га), мезоранил (2—2,5 кг/га); на луке — рамрод (4—6 кг/га), мезоранил (1,5—2,5 кг/га), метазин (1—2 кг/га); на картофеле — прометрин (2 кг/га), метазин (1—3 кг/га) по действующему веществу.

2. Продолжительность сохранения гербицидов в почве и в растениях зависит от препарата, дозы и способа внесения, погодных условий, минерального питания растений.

3. При применении гербицидов в оптимальных дозах остаточного содержания их в продуктах питания и почве, как правило, не обнаруживается.

4. Продолжительность сохранения гербицидов большая в засушливые годы, меньшая в более влажные.

5. Оптимальные условия питания обеспечивают высокую интенсивность процессов обмена у культурных растений, что позволяет им осуществлять детоксикацию гербицидов. Недостаточная обеспеченность растений питательными веществами или несбалансированное соотношение их в питательном субстрате усугубляет временную депрессию в обмене веществ, вызванную гербицидами, тормозит их детоксикацию и приводит к накоплению остаточных количеств препаратов.

6. В овощах и картофеле при внесении гербицидов их остатков не содержится при рекомендуемых дозах, выдержке рекомендуемых сроков между опрыскиванием и сбором урожая (более 2—4 месяцев) и соблюдении условия сбалансированного минерального питания.

7. Необходимо соблюдать рекомендуемые для каждой культуры способы использования препаратов, сочетать химические обработки с агротехническими. Большую

опасность представляет неправильное хранение, перевозка и внесение гербицидов.

ЛИТЕРАТУРА

Галиулин Р. В. Особенности разложения в почве линурона, пропанида и продукты их трансформации, 3, 4-дихлоранилина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1980.

Brown A. W. A. Ecology of pesticides. Wiley and Sons.— 1978, N. Y. 525 p.

Khan S. U. Pesticides in the soil environment.— Amsterdam etc. Elsevier; North — Holland. 1980, 240 p.

Литвинов И. А., Милый В. В. Устойчивость атразина и некоторые пути его детоксикации // Особенности агротехники на осушенных и орошаемых почвах.— Харьков, 1977.

Лунев М. И., Розенкрон Б. А., Дани В. Б. Перспективность симаина в дерново-карбонатной почве // Химия в сел. хоз-ве.— 1985.— № 2.

Ладонин В. Ф., Чесалин Г. А. Совместное применение гербицидов и удобрений // Вестник сельскохозяйственной науки.— 1978.— № 13.

Ладонин В. Ф., Лунев М. И. Остатки пестицидов в объектах агрофитоценозов и их влияние на культурные растения/ВНИИТЭИСХ,— М., 1985.

Ладонин В. Ф., Алиев А. М., Цимбалист Н. И. Рациональное сочетание гербицидов и удобрений в посевах сельскохозяйственных культур.— М.: ВНИИТЭИСХ, 1984.

Нестерова С. А., Колесникова О. П. Длительность сохранения гербицидов в растениях и почве // Сиб. вестн. с.-х. наук.— 1978.— № 4.

Охрана окружающей среды при использовании пестицидов.— Киев: Урожай, 1983.

Фисюнов А. В. Справочник по борьбе с сорняками.— М.: Колос, 1976.

РОЛЬ УДОБРЕНИЙ В УМЕНЬШЕНИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ЭРОЗИИ

Под воздействием процессов эрозии смывается пахотный горизонт, в котором сосредоточено основное количество элементов питания, особенно гумуса. Деградация почв отрицательно сказывается на их производительности. Как показали исследования БелНИИ почвоведения и агрохимии, удобрения не только являются средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и способствуют снижению проявления процессов эрозии.

Действие удобрений, направленное на снижение эрозии почв, проявляется через лучшее развитие растений. Это происходит за счет увеличения почвозащитной роли

15. Влияние удобрений на почвозащитные свойства ячменя на дерново-подзолистой почве разной степени эродированности

Степень эродированности почвы	Вариант опыта	Площадь листьев, тыс. м ² /га	Общая кустистость	Масса корней, ц/га	Смыв почвы, т/га
Неэродированные	Контроль	18,3	2,11	21,4	—
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	43,8	4,04	24,4	—
Слабоэродированные	Контроль	14,1	1,94	19,4	2,8
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	32,4	3,59	22,6	—
Среднеэродированные	Контроль	9,6	1,90	16,5	8,5
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	29,1	3,43	21,8	—

растений и повышения противоэрозионной устойчивости почв (табл. 15).

Минеральные удобрения способствуют снижению развития эрозионных процессов главным образом за счет улучшения почвозащитных свойств растений. Под действием удобрений увеличивается общая кустистость, которая способствует рассредоточению потоков стекающей воды и снижению скорости ее передвижения вниз по склону, что уменьшает эродирующую силу водных потоков.

Увеличение листовой поверхности на снижение развития процессов эрозии проявляется следующим образом: с увеличением проективного покрытия большая часть падающих капель соприкасается с листьями, вследствие чего их кинетическая энергия уменьшается, разрушающее действие на почву снижается.

Действие органических удобрений на снижение разрушения почв вследствие развития процессов эрозии проявляется не только в связи с усилением почвозащитной роли растений, но и с усилением противоэрозионной устойчивости почв.

Исследования по изучению влияния органических удобрений на эрозионные процессы проводили в совхозе им. Фрунзе Дзержинского района на дерново-подзолистых легкосуглинистых среднеэродированных почвах, развивающихся на лёссовидных суглинках в севообороте со следующим чередованием культур: 1) картофель, 2) ячмень с подсевом трав, 3) травы 1-го и 2-го года пользования, 4) озимая пшеница. Органические удобрения в севообороте вносили под картофель, ячмень и ози-

16. Влияние удобрений на протекание эрозийных процессов

Вариант опыта	Под картофелем				Под ячменем				Среднее за севооборот
	Дата учета смыва			Всего	Дата учета смыва			Всего	
	22. VI	26. VI			27. V	11. VI			
		28. VIII	18. VII			18. VII			
1. Без удобрений	16,9	9,1	2,4	28,4	7,4	0,9	0,4	8,7	7,4
2. Минеральные удобрения (фон)	17,4	8,9	1,9	18,2	7,6	0,8	0,4	8,8	7,4
3. Фон + 60 т/га навоза за весь севооборот	17,3	8,6	1,9	27,8	5,1	0,7	0,4	6,2	6,9
4. Фон + 120 т/га навоза за весь севооборот	17,8	8,2	0,7	26,7	3,4	0,4	0,2	4,0	6,1
5. Фон + 180 т/га навоза за весь севооборот	17,8	8,0	0,3	26,1	2,7	0,2	0,1	3,0	5,8
6. Фон + 120 т/га навоза под картофель	18,0	8,1	0,2	26,3	6,3	0,7	0,3	7,3	6,7

17. Химический состав твердого стока под картофелем

Вариант опыта	Гумус, %			N-NO ₃ , мг/кг			P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы			K ₂ O, мг/100 г почвы		
	22. VI	26. VI	28. VIII	22. VI	26. VI	28. VIII	22. VI	26. VI	28. VIII	22. VI	26. VI	28. VIII
1	1,47	0,63	1,16	3,1	сл.	сл.	16,5	18,2	17,3	18,0	20,1	17,1
2	1,48	0,65	1,19	3,3	сл.	сл.	16,9	19,1	18,6	19,9	21,4	18,4
3	1,52	0,68	1,19	5,1	сл.	3,1	17,2	19,3	19,5	21,3	24,0	18,9
4	1,53	0,69	1,20	5,6	1,2	3,6	17,9	19,6	19,8	24,4	27,0	19,6
5	1,55	0,70	1,22	7,2	1,6	4,0	19,2	20,4	20,0	26,5	27,7	21,8
6	1,55	0,69	1,20	7,1	1,7	3,9	19,4	20,4	19,8	26,6	27,7	22,4

18. Химический состав твердого стока под ячменем в различные сро

Вариант опыта	Гумус, %			N-NO ₃ , кг/кг		
	27.V	11.VI	28.VII	27.V	11.VI	28.VII
1	1,36	1,37	1,15	4,2	2,0	сл.
2	1,38	1,39	1,23	4,4	2,4	2,0
3	1,41	1,40	2,53	5,1	3,1	2,4
4	1,46	1,51	1,57	7,6	6,6	3,8
5	1,57	1,86	1,81	7,8	7,1	4,1
6	1,55	1,78	2,09	5,5	4,5	2,5

мую пшеницу. За годы исследований (1981—1985) развитие процессов эрозии наблюдалось под картофелем и ячменем (табл. 16).

Смыв почвы под картофелем был значительно выше, чем под ячменем. Это связано не только с неодинаковой почвозащитной способностью растений, но и с особенностями выпадения осадков. Разница в количестве смытой почвы под картофелем в зависимости от доз внесения органических удобрений также менее заметна, чем под ячменем, так как под картофелем в начале вегетации органические удобрения практически не оказывают влияния на эрозию. Однако по мере развития растений смыв почвы при увеличении доз органических удобрений уменьшается.

На посевах ячменя положительное влияние органических удобрений на уменьшение смыва почвы проявляется в начале вегетации, так как они заделаны под культивацию и поверхностное их внесение повысило противозерозионную устойчивость почв (табл. 16.).

В целом за севооборот наблюдается постоянное уменьшение смыва почвы по мере увеличения доз удобрений. Как показали исследования, при применении высоких доз органических удобрений смыв почвы уменьшается примерно на 20 %.

Изучение химического состава твердого стока показало, что органические удобрения оказывают влияние на его изменение (табл. 17). При возделывании картофеля наблюдаются значительные изменения в содержании гумуса. По мере увеличения доз органических удобрений количество органического вещества в твердом стоке, а также нитратного азота, подвижного фосфора и особенно обменного калия возрастает.

ки вегетационных растений

P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы			K ₂ O, мг/100 г почвы		
27.V	11.VI	28.VIII	27.V	11.VI	28.VII
17,0	16,4	16,8	17,2	16,9	16,0
17,6	18,4	18,6	20,3	23,0	23,8
18,2	20,2	22,2	26,1	34,8	27,8
18,1	26,6	22,2	27,0	40,3	28,1
18,4	26,6	22,8	27,2	40,3	29,3
18,5	19,4	20,6	27,0	27,8	27,8

Аналогичная зависимость изменения химического состава твердого стока в зависимости от увеличения доз органических удобрений наблюдается и при возделывании ячменя (табл. 18). Однако под ячменем содержание элементов питания в твердом стоке более высокое, чем под картофелем, что, вероятно, связано с тем, что удобрения вносились под культивацию.

19. Потери гумуса, фосфора и калия с твердым стоком, кг/га

Вариант опыта	Картофель	Ячмень	Всего за 5 лет	Среднее на 1 га
Гумус				
1	333,4	117,5	450,9	92,2
2	337,9	120,9	458,8	91,8
3	343,9	97,7	441,6	88,3
4	337,3	58,7	396,0	79,2
5	335,6	48,0	383,6	76,7
6	337,3	116,4	453,7	90,7
P ₂ O ₅				
1	4,8	2,05	6,85	1,4
2	5,0	1,51	6,51	1,3
3	5,0	1,13	6,13	1,2
4	4,8	0,75	5,75	1,1
5	5,0	0,57	5,57	1,1
6	5,1	1,39	6,49	1,3
K ₂ O				
1	5,2	1,51	6,71	1,3
2	5,7	1,77	7,47	1,5
3	6,1	1,65	7,75	1,5
4	6,6	1,11	7,76	1,5
5	7,0	0,81	7,81	1,6
6	7,1	1,97	7,18	1,4

Потери гумуса, фосфора и калия определяются количеством смытой почвы и их содержанием в стоке. Смыв почвы с увеличением доз органических удобрений уменьшается, поэтому, несмотря на некоторое увеличение элементов питания в твердом стоке, потери их, главным образом гумуса, в результате проявления процессов эрозии уменьшаются (табл. 19).

При возделывании картофеля потери органического вещества по вариантам примерно одинаковы. Под ячменем с увеличением доз органических удобрений наблюдается снижение потерь гумуса. Такая же зависимость сохраняется в целом за севооборот. Потери фосфора и калия в зависимости от доз органических удобрений значительно меньшие, чем гумуса, и за севооборот наблюдается незначительное их увеличение.

Кроме потерь органического вещества вследствие проявления процессов эрозии на эродированных почвах меньше накапливается корневых и пожнивных остатков. Органические удобрения способствуют увеличению накопления в почве растительных остатков.

Таким образом, минеральные и органические удобрения следует рассматривать не только как фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и как средство уменьшения смыва почвы и потерь органического вещества. Применение туков является важным условием повышения урожайности сельскохозяйственных

20. Прибавка урожая ячменя в зависимости от видов применяемых удобрений, ц/га

Эродированность почвы	Азотные*			Фосфорные**		Калийные***	
	N ₉₀	N ₁₂₀	N ₁₅₀	P ₉₀	P ₁₂₀	K ₉₀	K ₁₂₀
Неэродированные	6,4	6,2	5,2	1,7	2,1	0,9	0,2
Слабоэродированные	8,5	8,4	8,7	1,9	2,1	1,0	0,4
Среднеэродированные	9,7	10,8	12,5	0,5	0,1	0,5	0,5

* урожай на фоне P₉₀K₉₀: на неэродированных почвах—23,5
на слабоэродированных — 20,9
на среднеэродированных — 18

** урожай на фоне N₉₀K₉₀: на неэродированных почвах — 28,1
на слабоэродированных — 27,5
на среднеэродированных — 27,2

*** урожай на фоне N₉₀P₉₀: на неэродированных почвах — 29
на слабоэродированных — 28,4
на среднеэродированных — 27,2

культур, причем действие различных видов минеральных удобрений на урожай неодинаковое (табл. 20).

Анализ результатов исследований показал, что доля участия азота в формировании урожая ячменя на неэродированных почвах составляет 67,7 %, на слабоэродированных — 76,4 %, на среднеэродированных — 86,6 %, фосфора — соответственно 21, 15,9 и 6,7, калия — 12, 7,7 и 6,7 %. Следовательно, основная роль в формировании урожая ячменя на дерново-подзолистых почвах принадлежит азотным удобрениям. Причем по мере увеличения эродированности почв их действие возрастает. От внесения одной и той же дозы азотных удобрений на неэродированных и эродированных почвах прибавка урожая на последних выше.

Учитывая более высокую эффективность удобрений на эродированных почвах в сравнении с неэродированными, исследователи в нашей стране и за рубежом пришли к выводу о целесообразности дифференцированного внесения удобрений с учетом степени эродированности почв. Опытов с удобрениями на эродированных почвах проведено недостаточно, поэтому для получения запланированного урожая обычно руководствуются нормами, установленными для неэродированных почв и вводят поправку на эродированность.

В БелНИИ почвоведения и агрохимии предложено проводить расчет внесения дополнительного количества удобрений, необходимых для получения такого же урожая, как и на неэродированных почвах, методом определения доз удобрений по количеству питательных веществ затрачиваемых для получения 1 ц продукции, по формуле

$$H = \frac{Y_1 - Y_2}{C} \cdot a \cdot 100,$$

где H — дополнительное количество удобрений, необходимое для внесения на эродированных почвах; $(Y_1 - Y_2)$ — разность в урожаях, получаемых на неэродированных и эродированных почвах; a — количество питательных веществ, необходимое для получения 1 ц продукции на эродированных почвах; C — коэффициент использования питательных веществ из удобрений на эродированных почвах.

Этот расчет можно проводить также с учетом бонитета почвы и цены балла согласно инструкции по расчету

эффективности минеральных удобрений и прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур:

$$H = \frac{Бп Цб (1 - p) a}{C} \cdot 100,$$

где Бп — балл пашни; Цб — цена балла; p — поправка к балльной оценке на эродированность почв.

Удобрения на эродированных почвах следует применять только под планируемый урожай, так как недостаточное их внесение может привести к недобору урожая, а избыток — к загрязнению гидрографической сети.

С увеличением эродированности почв возрастает поглощение фосфора и калия, иссушается верхний слой почвы, что приводит к снижению подвижности и доступности питательных веществ. Поэтому для таких почв следует предусмотреть мероприятия, направленные на увеличение подвижности этих элементов и уменьшение их потерь в результате процессов эрозии. Чтобы уменьшить возможные потери питательных веществ из удобрений, их необходимо заделывать сразу после внесения на глубину 10—12 см. Повысить эффективность удобрений на эродированных почвах можно также путем их применения в комплексе с противоэрозионными агротехническими мероприятиями. Органическое вещество почвы во многом определяет обеспеченность ее элементами питания для растений, физико-химические и биологические свойства и в конечном счете уровень плодородия.

Исследования, проведенные в БелНИИ почвоведения и агрохимии, показали, что органические удобрения улучшают водный и пищевой режимы почвы, что положительно сказывается на урожае сельскохозяйственных культур. В опыте изучалось действие органических удобрений на урожай сельскохозяйственных культур в нормах 10, 20 и 30 т/га. Наибольшие прибавки получены по варианту с внесением 30 т/га удобрений. Прибавка урожая картофеля на эродированных почвах составила 68 ц/га, на среднеэродированных — 86 ц/га, ячменя — соответственно 17,4 и 18,7 ц/га, многолетних трав 1 года — 31,9 и 36,3 ц/га, многолетних трав 2 года — 31,9 и 36,3 ц/га, озимой пшеницы — 23,2 и 26,7 ц/га, т.е. эффективность органических удобрений на эродированных почвах более высокая. Такая же зависимость наблюдалась и по другим вариантам опыта.

Следовательно, для увеличения урожая сельскохо-

зайствованных культур органические удобрения целесообразно вносить дифференцированно с учетом эродированности почв. Так как эродированные почвы обеднены органическим веществом, для восстановления их плодородия необходимо вносить более высокие дозы органических удобрений. При расчете их доз на эродированных почвах следует исходить из доз, как и для незеродированных почв.

Определение доз удобрений для эродированных почв можно производить также по формуле

$$H = N + \frac{0,01 K_0 (\Gamma + \Gamma_{\text{э}} - P K_p)}{\Pi},$$

где H — норма органических удобрений на эродированных почвах; N — норма органических удобрений на незеродированных почвах; 0,01 — коэффициент соразмерности; Γ — разность в запасах гумуса между почвами разной степени эродированности; $\Gamma_{\text{э}}$ — потери гумуса в результате проявления процессов эрозии; P — разность в количестве растительных остатков между почвами разной степени эродированности; K_p — изогумусовые коэффициенты растительных остатков; Π — количество лет окультуривания почв.

Органические и минеральные удобрения, создавая лучшие условия для роста и развития растений, тем самым способствуют повышению производительности почв и снижению развития эрозионных процессов.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

В век научно-технической революции неизмеримо возрастает нагрузка на окружающую среду, обостряется проблема рационального использования природных ресурсов и их охраны. Почва — один из важнейших ресурсов, используемых человеком на протяжении многих тысячелетий. В ходе исторического развития общества изменяется отношение человека к почве. Если в прошлом для производства продовольствия человек довольствовался природным ее плодородием, то теперь в этих же целях осуществляется широкий комплекс мер воздействия на почву, и первенствующая роль принадлежит химизации и мелиорации (орошению, осушению). Хотя

обе эти меры носят мелиорирующий характер, в науке и практике они рассматриваются как самостоятельные.

В Белоруссии осушено около 3 млн. га земель — треть используемых в сельском хозяйстве, которые называются мелиорированными. Они характеризовались раньше постоянным или периодическим переувлажнением, что предопределяло формирование соответствующей природной экосистемы. Осушение и сельскохозяйственное использование таких земель вызывает принципиальные изменения их. Новая антропогенная экосистема формируется также на прилегающих к ним площадях.

Важная роль в формировании улучшенной антропогенной экосистемы принадлежит рациональному использованию мелиорированных земель (ratio — разум, разумное). Под этим понятием подразумевается более продуктивное использование земли в настоящем и будущем, исключающее даже побочные негативные последствия.

Продуктивность мелиорированных земель в Белоруссии из года в год растет (табл. 21).

Известно, что продуктивность естественных болот, которые в прошлом были основным объектом осушения, низка и составляет 6—7 ц/га к. ед. Осушение в годы шестой пятилетки повысило их продуктивность в 1,3 раза. За счет регулирования водного режима (осушения) дополнительно получено 2,1 ц/га продукции.

На протяжении последних 20 лет в Белоруссии активно проводится известкование кислых почв и нарастает уровень химизации. Растет продуктивность всех земель, в том числе осушаемых. За три десятилетия продуктивность осушаемого гектара почти утроилась, а

21. Продуктивность осушаемых земель и затраты на мелиоративные мероприятия

Годы	Кормовые единицы, ц/га		Затраты на осушение, руб/га
	всех сельхозугодий	осушаемых	
1956—1960	7,7	9,8	271
1961—1965	10,3	13,2	296
1966—1970	13,4	17,9	554
1971—1975	18,0	23,8	852
1976—1980	24,8	26,0	1335
1981—1985	26,6	27,6	1500

затраты на осушение возросли более чем в пять раз. Это свидетельствует о том, что одного осушения для повышения продуктивности площадей недостаточно. Уровень продуктивности такой земли составляет всего 9,8 ц/га. Такую почву можно считать мелиорированной лишь условно: она улучшена и дает больше продукции. Но степень этого улучшения не отвечает современным требованиям. Уровень ее продуктивности существенно не превышает продуктивность всех используемых земель, который в годы седьмой пятилетки составлял лишь 10,3 ц/га. Два основных фактора ограничивают уровень продуктивности осушаемой почвы: содержание в почве макро- и микроэлементов и высокая кислотность таких почв. Устранение этих факторов повышает продуктивность осушаемой земли.

За годы одиннадцатой пятилетки осушаемый гектар дал почти на 18 ц продукции больше по сравнению с шестой пятилеткой, 75—80 % ее получено за счет химизации земледелия. Особенно важная роль в этом принадлежит известкованию. Значение этого агроприема еще более возрастает по мере интенсификации земледелия. Много еще кислых почв даже в составе так называемых мелиорированных, и практически нет почв с оптимальными значениями кислотности. Достижение реакции среды только осушаемых почв до нижней границы оптимальных значений кислотности (pH_6) при тех же материально-технических условиях позволяет колхозам и совхозам Белоруссии ежегодно дополнительно получать около 1 млн. т к. ед.

В годы одиннадцатой пятилетки, когда на гектар вносилось около 150 кг NPK, прирост продуктивности осушаемых земель составил 18 ц/га, в том числе более 2 ц/га за счет улучшенного водного режима и около 16 ц/га за счет улучшенного питания растений. Дальнейшее повышение удобрительного уровня сопровождается ростом продуктивности почв. На Полесской опытно-мелиоративной станции, земли которой осушались так же, как и в остальных хозяйствах Белоруссии, но дополнительно вносили 250—300 кг/га NPK, получали с гектара свыше 70 ц к. ед., в том числе более 60 ц за счет химизации. Следовательно, плодородие почв, которое измеряется урожайностью, состоит из двух слагаемых: природного и антропогенного (экономического). Природная составляющая в условиях Белоруссии в одиннадцатой пятилетке не выходила за

пределы 10, антропогенная — 18 ц к.ед. Антропогенная часть урожая составляет около 65 %.

Все это свидетельствует о том, что химизация (удобрение и известкование кислых почв) является важным мелиорирующим фактором, который по мере интенсификации земледелия становится ведущим, определяющим. Из этого следует, что в современных условиях «мелиорация» (улучшение) земли — понятие комплексное, основными звеньями его являются регулирование водно-воздушного режима почв, оптимизация реакции почвенной среды (известкование кислых почв), обогащение почв макро- и микроэлементами до уровня, обеспечивающего планируемую урожайность.

Второй вывод: современную практику, при которой затраты на осушение существенно превышают рост продуктивности почвы, нельзя признать рациональной. В этом одна из главных причин того, что при быстро возрастающих затратах на осушение проектная урожайность сельскохозяйственных культур достигается лишь в отдельных случаях.

В целях повсеместного и быстрого выхода на планируемую урожайность в последние годы принят ряд организационно-технических мер, в том числе и комплексное решение задач в области мелиорации. Важно, чтобы целостный, системный подход пронизывал все звенья единой цепи: наука — проектирование — производство.

Решение задач научно-технического прогресса в области мелиорации невозможно без развития науки. Научный потенциал страны значителен, но он нуждается в организационном улучшении. Положение в последние годы сложилось так, что разработкой проблем рационального использования осушаемых земель, повышения их продуктивности НИИ Минводхоза практически не занимаются, полагая, что это дело сельскохозяйственной науки. В то же время НИИ Агропрома СССР и союзных республик также должным образом не занимаются решением злободневных проблем. Так на стыке двух отраслей образовалась «ничейная полоса», в которую вкладывался примерно каждый четвертый рубль общих капиталовложений в сельское хозяйство и эффективность которых не отвечает современным требованиям.

Каковы же направления решения этого вопроса? Нам представляется здесь один путь, он определен октябрьским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС о комплексном ха-

рактуре мелиорации, документами XXVII съезда КПСС. Принцип комплексности в реализации проблем мелиорации должен стать основой организации и науки, и производной практики.

Реализуя программу майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, мелиораторы быстро увеличивали площади осушаемых земель. Таких почв в стране насчитывается примерно 15 млн. га, из которых, если об этом судить на примере Белоруссии, около трети переувлажнены.

Контроль за водным режимом осушаемых земель на площади 940 тыс. га проводит Львовская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция. Фактическое состояние водного режима почвы по сравнению с проектным осуществляется в предпосевной период (в конце марта) и в середине вегетационного периода (в конце июня). По многолетним данным этой экспедиции, удовлетворительная мелиоративная обстановка во влажные годы наблюдается на 71 % площади в предпосевной период и на 62 % летом, в средние по увлажнению годы соответственно 88 и 85 %, в годы с недостаточным количеством осадков — 86—83 %. Эти данные позволяют сделать вывод, что в целом по гумидной зоне страны каждый третий-четвертый гектар осушаемых земель находится в переувлажненном состоянии, не отвечает проектным показателям, что существенно снижает продуктивность мелиорированных земель и является одной из причин неустойчивости растениеводства по годам. Примером этому является Брестская область, где площадь мелиорированных земель составляет около 600 тыс. га (65 % площади сельскохозяйственных угодий). За последние 20 лет максимальный сбор продукции растениеводства был в 1978, среднем по увлажнению, году — 4,5 млн. т в пересчете на зерно, а в дождливом 1980 г. — 3,2 млн. т, что почти на 30 % ниже. Главная причина этого кроется в неудовлетворительном уходе за осушительной сетью и ее сооружениями, а нередко и в низком качестве мелиоративного строительства, что ускоряет их износ. Переустройству, реконструкции изношенной осушительной сети не уделяется должного внимания, мелиораторы стремятся вводить «новые» земли. Назвать их новыми трудно, потому что преобладающая часть осушаемых земель находится в составе сельскохозяйственных угодий, хотя периодически или постоянно они переувлажняются.

Созданию неудовлетворительной мелиоративной

обстановки в значительной мере способствовала догма, будто осушение необратимо, а мелиорированные земли, особенно в регионе Полесья, переосушены. Практика управления водным режимом переувлажняемых земель пришла в противоречие с основополагающей идеей их мелиорации. Известно, что постоянное или периодическое переувлажнение, заболачивание и торфообразование протекает под влиянием природных факторов, ведущими из которых являются климат, гидрогеология, геоморфология. Заслугой мелиоративной науки является то, что она нашла пути решения этих задач в виде разработки и соответствующих дренажных сооружений, ограничивающих негативные действия природных факторов на определенных участках земли.

Мелиоративные сооружения изнашиваются тем быстрее, чем ниже качество их строительства и хуже организован уход за ними. В гумидной зоне, особенно в регионе Полесья, часты случаи повторного заболачивания. Сооружения на площади около 1 млн. га, выполненные Западной экспедицией в начале века, давно вышли из строя. Та же участь постигла осушительную сеть за время войны 1941—1945 гг. И теперь на части земель, первично осушенных 15—20 лет тому назад, идет процесс повторного заболачивания.

В последние годы особенно обострилась проблема реконструкции и переустройства мелиоративных систем на принципиально новых началах с применением автоматизации. Это позволит получать более ощутимый экономический эффект с меньшими затратами. Решение только этой проблемы повысит эффективность мелиорации на 25—30 %.

Низкую продуктивность мелиорированных земель часто объясняют недостатком минеральных удобрений. Эти доводы нельзя считать научно обоснованными и убедительными. Удобрений в стране действительно не хватает, но расширять площади осушения, которые не обеспечиваются сопряженными факторами плодородия, нет никакого резона. Теперь в стране в расчете на 1 га пашни приходится свыше 100 кг NPK, а в республиках советской Прибалтики, в Белоруссии, в Западных областях Украины — в 2,5—3 раза больше. Стоит задача и дальше наращивать уровень химизации земледелия, но непереносимое условие повышения продуктивности земель — рациональное

использование одного из основных факторов плодородия.

Известно, что в гумидной зоне, а при орошении — в любой зоне страны 1 кг азота обеспечивает прибавку урожая в зерновом исчислении 8—10 кг. Реализуется эта возможность лишь в пределах 60—70 %. Как видим, и здесь огромный неиспользуемый резерв, рациональному использованию которого не уделяется должного внимания.

Что же снижает эффективность удобрений? Главное — высокая кислотность почв и недостаточно отрегулированный водный режим осушаемых земель. Только это примерно наполовину снижает возможную прибавку урожая. 12—15 % питательных веществ теряются во время транспортировки удобрений на поля.

Химизация — важнейший резерв земледелия, но немало здесь нерешенных проблем, наиболее существенной из которых является загрязнение почвенно-грунтовых вод азотом.

Площадь торфяных болот Белоруссии составляет 2,5 млн. га, где сосредоточено около 5,5 млрд. т органического вещества, содержащего более 150 млн. т азота. Не зря это богатство называют «золотым дном». Однако нельзя забывать, что оно исчерпаемо и практически невозобновимо. К настоящему времени израсходовано до 1 млрд. т торфа. Около 10 лет тому назад ежегодно расходовалось на топливо, удобрение, терялось в результате минерализации свыше 50 млн. т природного богатства, а теперь примерно 36 млн. т. По сравнению с геологическими запасами это немного — менее 1 %, а по сравнению с годовым приростом, что имеет место лишь на неосушенной площади болот и который, по нашей оценке, составляет менее 1 млн. т, что очень много. Расход намного превышает прирост. Это свидетельствует о большой ответственности за рациональное использование торфа.

Основные направления расходования торфа — 70 % на удобрения, 14 на топливо, 14 теряется в результате минерализации и около 2 % — от эрозии. При строго научной организации использования торфа можно значительно сократить его расход на удобрение и топливо, снизить минерализацию, свести к минимуму потери от ветровой эрозии.

Сокращение объема использования торфа на удобре-

ние должно быть компенсировано повышением качества органических удобрений на основе торфа и использованием для этих целей сапропеля, запасы которого на территории республики значительны.

Минерализацию органики определяют два основных фактора: осушение и характер использования торфяников. Главный резерв — структура угодий торфяных почв — еще не в полной мере задействован. Многолетние исследования показывают, что при использовании таких почв только под многолетние травы органическое вещество минерализуется в 2—3 раза меньше, чем под пропашными культурами, и вдвое меньше по сравнению с зерновыми. Но в республике значительные площади этих почв занимают картофель, кормовые корнеплоды, кукуруза, а в Жабинковском районе — посевы сахарной свеклы. В этом отношении строго должно выдерживаться правило: торфяники не для пропашных культур.

Немало нерешенных вопросов в использовании так называемых карьерных земель после торфодобычи. Для этих целей используются глубокозалежные торфяники, которые окружены мелкозалежными. Осушая первые для добычи торфа, невозможно не осушать и вторые. По оценке Института торфа АН БССР, их площадь превышает 100 тыс. га, но она часто оказывается «бесхозной». Между тем и там идет минерализация органического вещества, объем которого, по нашим данным, достигает 2—3 т/га. При этом освобождается 60—90 кг/га азота, но поскольку не вносятся фосфорные и калийные удобрения, азот теряется. Это недопустимо.

Не снята проблема борьбы с эрозией торфяных почв. БелНИИМиВХ установлено, что в процессе осушения и интенсивного использования торфяников складываются благоприятные условия для развития ветровой эрозии таких почв. Ущерб от ветровой эрозии в 70-е годы оценивался в среднем 1 т/га в год. В последние годы в связи с увеличением площадей под многолетними травами общий урон от ветровой эрозии сократился, но она еще продолжает свое негативное влияние. На площадях, занятых однолетними культурами, нередко наблюдается значительная дефляция, особенно в засушливые весенние периоды, например, в 1981 и 1984 гг. Очень велика ветровая эрозия на площадках торфодобычи. Ущерб, наносимый ею, значителен, разнообразен и длителен по действию.

Исследованиями БелНИИМиВХ установлено также,

что в целях обеспечения высокой продуктивности, продления долговечности, защиты от процессов ветровой эрозии и быстрой минерализации торфяных почв их целесообразно использовать под культурные сенокосы и пастбища длительного пользования, а также в системе почвозащитных зерно-травяных севооборотов с промежуточными культурами. Система такого использования торфяных почв обеспечивает продуктивность 70—75 ц к. ед. с гектара при высокой обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином.

Важно, чтобы торфяная почва продолжительный период была занята культурными растениями. Это может быть обеспечено путем сева промежуточных кормовых культур после уборки зерновых, которые хорошо защищают почву от ветровой эрозии в осенний и ранневесенний периоды. Лучшая культура для этих целей — озимая рожь, прежде всего сортов кормового назначения. Песчаные выклинивания в торфяных массивах, способствующие развитию эрозионных процессов, необходимо окультуривать и залужать или оставлять под естественной лесной растительностью.

Осушение, как правило, вызывает коренное изменение практически всех свойств почв, одним из которых является уменьшение массы органического вещества. Они перестают быть торфяными и превращаются в разновидность минеральных. Такая эволюция мелкозалежных торфяников в условиях республики завершается примерно через 20—25 лет использования. Их площади в настоящее время значительны, но, к сожалению, они до сих пор не получили официального признания. Специфика таких почв не учитывается органами управления, что находит свое отражение в распределении удобрений, в частности азотных. Они продолжают числиться в категории торфяных. Это приводит к нерациональному их использованию и как следствие — низкой продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бальчионас А. Повышение надежности и эффективности закрытых осушительных систем // Осушение и окультуривание минеральных земель гумидной зоны.— Тез. докл. секции осушения ВАСХНИЛ.— Таллин, 1983.

2. Граудиньш А. А. Методология анализа эксплуатационной надежности дренажных систем из полимерных и традиционных материалов // Эксплуатация и долговечность мелиоративных систем с при-

менением конструкций из полимерных материалов.— Елгава, ВНПО «Союзводполимер».— 1984.

3. *Герещенко К. П., Козловский Б. И., Белоус И. М.* Особенности формирования гидрогеолого-мелиоративной обстановки на осушаемых почвах Западных областей Украины.— Львов, 1985 г.

4. *Шкинчис Ц. Н.* Причины переувлажнения дренированных земель в многоводные годы // Гидротехника и мелиорация.— 1981.— № 6.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

Строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений предусматривается в случаях, когда агротехнические и лесомелиоративные мероприятия не обеспечивают защиту почв от эрозии или эти мероприятия невозможны из-за оврагов, расположенных вблизи дорог, строений и других важных объектов.

По принципу работы они подразделяются на сооружения, задерживающие поверхностный сток на водосборе или приовражной территории (водозадерживающие валы-каналы, валы с широким основанием, пруды-копани), и сооружения, обеспечивающие безопасный сброс поверхностного стока в ближайшие звенья гидрографической сети (водоотводные валы-каналы и водосбросные сооружения: быстротоки, перепады, консольные и шахтные водосбросы, запруды). Широкое распространение получили водозадерживающие валы с фильтрами, которые позволяют распределить во времени сброс поверхностного стока с водосбора в нижние звенья гидрографической сети.

В зависимости от места расположения противоэрозионные гидротехнические сооружения подразделяются на склоновые, приовражные, вершинные и донные; по применяемому материалу — на земляные, деревянные, хвостяные, бетонные, бутобетонные, железобетонные и т. д. Строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений требует значительных единовременных затрат, поэтому применение их должно быть экономически обосновано.

Эффективность противоэрозионных гидротехнических мероприятий зависит в основном от обоснованного выбора вида сооружений, так как единовременные капитальные затраты на их строительство колеблются в значи-

тельных пределах, различны также срок их службы и гарантия надежности защиты почв. На выбор вида сооружений оказывают влияние данные гидрологических расчетов, геологические и рельефные условия водосбора, места расположения, а также наличие местных строительных материалов.

Строительству противоэрозионных гидротехнических сооружений предшествуют полевое обследование, инженерные изыскания и проектирование. Задача полевого обследования состоит в том, чтобы выявить овраги и запроектировать схему мероприятия, направленную на прекращение их роста, т. е. определить вид сооружений и по укрупненным нормативам рассчитать их стоимость. Полевое обследование, как правило, выполняется при проведении внутрихозяйственного землеустройства колхозов и совхозов или при составлении генеральных схем противоэрозионных мероприятий районов.

Непосредственно перед проектированием противоэрозионных гидротехнических сооружений выполняют геодезические и геологические изыскания. В геодезические изыскания входит мензульная съемка масштаба 1 : 1000 с сечением рельефа через 0,5 м при общем уклоне местности в зоне оврага до 4° и через 1 м при общем уклоне свыше 4°. Съемку производят в условной системе высот от временных реперов. Как правило, вблизи строительной площадки закладывают два временных репера. Для проектирования донных сооружений достаточно получить продольный профиль по оси оврага и поперечникам через 20—40 м.

Геологические изыскания выполняют в основном при проектировании вершинных сооружений. Грунты отбирают из каждого горизонта по зачистке перепада в вершине оврага и с глубины 1—1,5 м ниже подошвы сооружения не менее чем с двойной повторностью и направляют в лабораторию. Их исследуют для получения характеристик, по которым можно установить способность грунта служить в качестве основания для сооружений в естественном состоянии или необходимы специальные конструктивные решения. Для проектирования водозадерживающих и водоотводных валов достаточно данных почвенных изысканий.

Для проектирования противоэрозионных гидротехнических сооружений, кроме плановой основы и характеристики грунтов в районе строительства, необходимо знать

площадь водосбора, сток с которого оказывает влияние на проектируемое сооружение, и гидрологические характеристики водосбора. Площадь водосбора определяют с помощью планиметра по топографическим планам масштаба 1 : 10 000 с изображением рельефа. Гидрологические характеристики водосбора — объемы и расходы весеннего и ливневого стока расчетной обеспеченности — определяются аналитически.

Водозадерживающие валы рассчитывают на задержание стока, а водоотводные валы-канавы — на пропуск расхода стока 10%-ной обеспеченности. Капитальные водосбросные сооружения рассчитывают на пропуск расходов стока 5%-ной обеспеченности и делают проверочный расчет на расход 1%-ной обеспеченности.

Для условий Белоруссии объем весеннего стока превышает объем ливневого, поэтому при проектировании водозадерживающих валов-канал этот показатель принимается за расчетный. В большинстве случаев задержать весь объем стока весеннего снеготаяния невозможно, так как под строительство валов пришлось бы изъять большие площади сельскохозяйственных угодий. В этом случае проектируют водозадерживающий вал с фильтрами, который рассчитывают на задержание объема ливневого стока, а фильтры — на пропуск расхода весеннего стока 10%-ной обеспеченности с учетом аккумуляции воды в прудке. Для капитальных водосбросных сооружений за расчетный принимается расход ливневого стока, так как он в пределах республики превышает расход стока от снеготаяния.

Строительные работы начинают с подготовки строительной площадки: удаляют растительность, пни, камни, снимают и перемещают в резерв растительный слой, выравнивают промоины. К строительству противоэрозионных гидротехнических сооружений предъявляют особые требования. При возведении земляных валов большое значение придают плотности насыпи, поэтому их возводят путем послойной укладки грунта с уплотнением каждого слоя до заданной плотности. Возводят насыпи в теплый период и заканчивают не позднее чем за месяц до наступления заморозков. Закрепляют поверхности откосов и гребня валов посевом трав по слою растительного грунта, перемещаемого из резерва. Травосмеси должны включать полный состав трав, запроектированный с учетом вида почв и климата района строительства.

При строительстве водосбросных сооружений особое внимание обращают на сопряжение конструкций сооружений с водоподводящими валами и грунтами оснований, а также на плотность стыков между отдельными элементами или блоками сооружения.

Главной задачей при эксплуатации противоэрозионных гидротехнических сооружений является содержание их в технически исправном состоянии, обеспечивающим долговечную службу. Эксплуатация сооружений возложена на колхозы, совхозы и другие государственные учреждения, на территории которых они находятся. Землепользователи обязаны выполнять следующие основные эксплуатационные мероприятия: своевременно проводить ремонт, устранять разрушения после прохода ливневых и талых вод; поддерживать противоэрозионные гидротехнические сооружения в исправном состоянии, систематически выполнять работы по улучшению их технического состояния; охранять сооружения от повреждений.

Эксплуатация противоэрозионных гидротехнических сооружений, имеющих межхозяйственное значение, осуществляется управлениями эксплуатации водохозяйственных систем Министерства мелиорации и водного хозяйства.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Гидротехническая мелиорация оказывает наиболее сильное воздействие на природный ландшафт, главным образом на водный режим почв и, следовательно, на почвенный покров. В гумидной зоне, в частности в Западном регионе СССР, такие факторы, как водный режим территории, наряду со строением почвообразующих пород определяют направление процессов формирования почв, закономерности их пространственного распределения. Совокупное влияние этих факторов выражается в разной степени увлажнения почв и в различном содержании органического вещества — важнейшего показателя их потенциального плодородия. При значительной пестроте микро- и мезорельефа обычно формируется весьма неоднородный почвенный покров, представленный широким спектром дерново-подзолистых, дерново-подзолистых заболоченных, дерновых заболоченных, торфяно-болот-

ных и пойменных почв. Почвенная пестрота, в свою очередь, приводит к типологически сложной структуре растительности, полностью отвечающей геоморфологическим и гидролого-климатическим условиям.

В Белоруссии осушено в настоящее время около 3 млн. га, в составе сельскохозяйственных угодий находится более 30 % мелиорированных земель. Развитие мелиоративных работ проходило таким образом, что на первом, довольно длительном этапе осушение велось на локальных участках наиболее плодородных торфяно-болотных почв. Их влияние на прилегающие территории, т. е. на почвы меньшей степени гидроморфизма, было минимальным. Расширение масштабов мелиорации, особенно за последние 20 лет, привело к регулированию водного режима крупных территорий и водосборов рек. Естественно, что в составе мелиоративных объектов оказались почвы, резко различающиеся по генезису, потенциальному плодородию и чувствительности к осушительным мероприятиям. Анализ трансформации почв под воздействием осушения позволил сформулировать ряд положений, отражающих общие закономерности их эволюции.

Направленное влияние водных мелиораций на оптимизацию режима влажности почв имеет целью интенсификацию их использования в сельскохозяйственном производстве. В преобладающем большинстве случаев это означает обеспечение возможности создания пахотопригодных земель на месте малопродуктивных кормовых угодий или угодий, не включенных в разряд сельскохозяйственных (кустарники, низкопродуктивные леса, болота и т. д.), а также улучшение условий увлажнения почв, уже используемых в качестве пахотных.

Режим влажности пахотных вновь осваиваемых и улучшаемых почв должен отвечать следующим требованиям: возможность ежегодной ранневесенней механизированной обработки пахотного слоя на глубину 25—30 см; благоприятные условия аэрации и водообеспеченности культурных растений; активизация потенциального естественного плодородия почв.

Удовлетворение этих требований сопровождается как при осушении, так и при орошении глубокими изменениями в ходе почвообразовательных процессов. Орошение в гумидной зоне не достигло таких объемов, чтобы оказывать серьезное влияние на характер почвообразования, хотя применение его в овощных и других севооборотах

дает основание для заключения о положительной роли этого приема в повышении плодородия почв. Негативных последствий орошения в наших условиях не обнаружено, поэтому целесообразно обратить внимание на изменение почв как положительного, так и отрицательного свойства, вызываемое снижением уровня грунтовых или отводом поверхностных вод. Такой анализ мелиоративного воздействия может способствовать совершенствованию приемов регулирования водного режима и мер по сохранению почв. К числу положительных сторон осушения относится повышение продуктивности почв, используемых после осушения в полевых или лугопастбищных севооборотах, что возможно только при неукоснительном выполнении вышеперечисленных требований.

Интегральным показателем совокупности свойств почв и уровня их продуктивности является балл почвы. Балльная оценка позволяет сравнивать различные почвы по их реакции на осушение, определять перспективы реализации потенциального плодородия почв. Как видно из табл. 22 оценочных баллов пахотных почв мелиоративного фонда БССР (Н. И. Смеян, А. Ф. Черныш), осушение ведет к неоднозначному изменению качества различных почв.

Если осушение временно избыточно увлажняемых почв несущественно влияет на изменение балла, то проведение этих работ на глееватых почвах изменяет его на 16—22 балла, глеевых — на 26—30 и даже на 40. Это повышение продуктивности почв является в основном результатом применения современных агротехнических приемов выращивания культурных растений на пашне в индустриальном сельскохозяйственном производстве, которое до осушения было невозможно или сильно ограничено. Потенциальное плодородие осушаемых почв можно считать высоким и устойчивым только в дерновых заболоченных почвах связного гранулометрического состава и мощных торфяно-болотных. На дерновых заболоченных почвах, развитых на рыхлых породах, и маломощных торфяно-болотных почв оно хотя и высокое, но не устойчивое, а на дерново-подзолистых заболоченных, за небольшим исключением, невысокое.

Изменения, вызываемые осушением на разных типах почв, заключаются в следующем:

1. Уменьшение увлажненности почв ведет к усилению аэрации и снижению содержания общего гумуса, уровень

22. Влияние мелиорации на качество пахотных почв

Почвы	Оценочный балл	
	до осушения	после осушения
Дерново-подзолистые заболоченные		
Временно избыточно увлажняемые:		
глинистые и суглинистые	60	63
супесчаные	55	55
песчаные	35	34
Дерново-подзолистые глееватые:		
глинистые и суглинистые	42	67
супесчаные	42	59
песчаные	27	34
Дерново-подзолистые глеевые:		
глинистые и суглинистые	29	62
супесчаные	35	63
песчаные	27	44
Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные		
Временно избыточно увлажняемые:		
глинистые и суглинистые	82	86
супесчаные	74	74
песчаные	50	49
Глееватые:		
глинистые и суглинистые	58	87
супесчаные	60	88
песчаные	44	52
Глеевые:		
глинистые и суглинистые	42	82
супесчаные	43	75
песчаные	32	52
Торфяно-болотные*		
Торфяно-болотные мощные (более 2 м)	26	75
Торфяно-болотные среднемощные (1—2 м)	26	73
Торфяно-болотные маломощные (50—100 см)	26	70
Торфяно- и торфянисто-глеевые	32	53

* До осушения — естественные сенокосы.

которого приходит в равновесие с условиями, складывающимися после осушения. Интенсивность минерализации органического вещества зависит от степени осушения, механического состава почв и направления их использования. Запасы органического вещества наиболее быстро истощаются на почвах легкого механического состава. Содержание гумуса в пахотном слое уменьшается в дерново-подзолистых заболоченных почвах также за счет

перемешивания маломощного гумусного горизонта с нижележащими безгумусными.

2. Осушение вызывает усиление нисходящего движения влаги в почвах. Это определяет преобладание промывного режима в почвах на рыхлых породах и, как следствие, проявление процессов подзолообразования в осушаемых дерновых заболоченных почвах или усиление степени оподзоленности в дерново-подзолистых заболоченных. Для дерновых заболоченных почв это означает повышение кислотности и уменьшение степени насыщенности основаниями за счет их выноса. В результате вымывания из верхних горизонтов водорастворимого органического вещества, особенно азота, существенно расширяется отношение углерода к азоту, изменяется групповой состав гумуса с увеличением доли фульвокислот. Научными данными подтверждено явление деградации дерново-глееватых песчаных почв в дерново-подзолистые. Как следует из табл. 22, для песчаных почв это означает снижение на 18 баллов (балл дерново-глееватых — 52, дерново-подзолисто-глееватых — 34).

3. Дренажное само по себе не вызывает коренных изменений водно-физических свойств осушаемых почв, особенно тяжелого механического состава. Их направленное регулирование связано главным образом с комплексом работ по следующему за осушением окультуриванию, поскольку неблагоприятные водно-физические свойства подгумусовых горизонтов заболоченных почв связаны с глубокой и необратимой трансформацией минералов в процессе оглеения.

4. В дерновых и дерново-подзолистых заболоченных почвах, развитых на связных породах, после осушения устанавливается периодически промывной водный режим, следствием которого являются процессы лессиважа, не приводящие к резкому изменению общей направленности почвообразования.

Многообразие почв мелиоративного фонда, как осушаемых, так и нуждающихся в регулировании водного режима, можно объединить в четыре большие группы:

1) с преобладанием торфяно-болотных почв низинных болот;

2) территории с неоднородным почвенным покровом, сочетающим мелкозалежные торфяники с дерново-подзолистыми периодически переувлажняемыми песчаными и супесчаными почвами;

3) дерновые заболоченные, нередко карбонатные и железисто-карбонатные почвы, связанные с минерализованными грунтовыми водами;

4) преимущественно тяжелые по гранулометрическому составу дерново-подзолистые почвы, большей частью в районах с пересеченным холмистым рельефом.

Для первых трех групп почв, несмотря на исключительно большие различия генезиса и их свойств, главной задачей является сохранение органического вещества, выполняющего важнейшую роль аккумулятора влаги, регулятора водно-физических свойств почв и состава ее поглощающего комплекса, а также одного из источников питания растений. В торфяно-болотных почвах под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования происходит гумификация и минерализация торфа и, как следствие, постепенное уменьшение мощности его пласта. Интенсивность этих процессов зависит от особенностей торфяной залежи, мощности торфа и состава подстилающих пород, а также системы хозяйственного использования почв. В среднем уменьшение мощности торфа в Белоруссии составляет 2—3 см в год, из которых собственно на минерализацию приходится 0,3—0,5 см. Остальная часть торфа уплотняется при удалении влаги и обработке почвы сельскохозяйственными машинами. Этот процесс затухающий и во многом определяется видом возделываемых культур.

Установлено, что скорость минерализации торфа зависит от его ботанического состава и степени разложения. Выделяют три группы торфяно-болотных почв низинного типа: осоковые, моховые и осоково-моховые, содержащие 30—35 % гуминовых кислот. В их составе преобладают биохимически неустойчивые фракции, которые при сельскохозяйственном использовании характеризуются высокими темпами минерализации; древесные, тростниковые и древесно-тростниковые, содержащие 40—50 % гуминовых кислот, до 50 % биохимически устойчивых фракций, скорость минерализации которых в 1,5—3 раза ниже по сравнению с почвами первой группы; торф смешанного ботанического состава, который по содержанию гуминовых кислот и устойчивости к минерализации занимает промежуточное положение между почвами первой и второй групп.

Потери органического вещества особенно тесно связаны с характером использования торфяно-болотных

почв. Под многолетними травами разрушается 7—8 т/га органического вещества, а компенсируется за счет корневых и пожнивных остатков 5—6 т/га, под пропашными — соответственно 11—12 и 1,5—2 т/га. Зерновые занимают промежуточное положение. Свежие пожнивные остатки служат благоприятным материалом для накопления гумуса.

В последние годы уделяется большое внимание изучению механизма трансформации гуминовых кислот торфяно-болотных почв. Главный вывод исследований — в молекулах гуминовых кислот уменьшается доля периферических цепей за счет реакций окисления и гидролиза, поэтому гуминовые кислоты мелиорированных почв богаче ароматическими фрагментами и негидролизуемыми соединениями по сравнению с гуминовыми кислотами торфа естественных болот.

Гумусовые вещества торфяных почв имеют двойственную природу — ароматическую и углеводно-полипептидную. Соотношение фрагментов в них зависит от химического состава растений-торфообразователей. При гумификации лигнинсодержащих тканей образуются гумусовые вещества, обогащенные ароматическими соединениями, а при гумификации тканей, богатых белками и полисахаридами, в составе гумусовых веществ преобладают углеводно-полипептидные фрагменты. Биохимическая устойчивость этих фрагментов различна, поэтому в процессе эксплуатации торфяно-болотных почв происходит постепенное изменение фракционного состава, структуры и свойств гумусовых веществ.

При сельскохозяйственном использовании торфяных почв гумус древесных и тростниковых торфов относительно устойчивый к разложению, пахотный слой обогащается веществами гумусовой природы, вследствие чего степень разложения достигает 50—75 %, а почва трансформируется в перегнойную. Гумус осоковых и гипновых торфов в процессе осушения не проявляет биохимической устойчивости и частично разрушается, поэтому даже при длительной эксплуатации (50—60 лет) степень разложения торфа не возрастает более чем на 25—30 %, почва не превращается в перегнойную. Если в составе осоковых и гипновых торфов имеются остатки тростника, вейника или древесины, содержание гумуса повышается и степень разложения может быть выше 30 %.

Одним из главных агентов разложения и преобразо-

вания органического вещества торфа являются микроорганизмы, количество, состав и активность которых во многом определяют процесс минерализации. Наиболее полно влияние мелиорации на микробиологические процессы в торфяно-болотных почвах в условиях Белоруссии изучено Т. Г. Зименко. Установлено, что активность микроорганизмов в значительной степени зависит от водно-воздушного режима, который регулируется уровнем грунтовых вод и орошением. Понижение уровня грунтовых вод сопровождается ростом количества и активности бактерий и актиномицетов, усваивающих минеральный азот, а также нитрифицирующих бактерий и микроорганизмов, разрушающих гуминовые вещества торфа.

Окультуривание торфяных почв низинного типа вызывает существенное увеличение количества нитрифицирующих бактерий. Данные количественного определения нитрифицирующих бактерий, нитратов и нитрифицирующей способности свидетельствуют о биохимической активности торфяно-болотных почв. При прогнозировании количественных изменений их свойств следует принимать во внимание неравнозначную деятельность микроорганизмов в разные периоды освоения почвы. Микробиологические процессы достигают максимального напряжения в первые 10—15 лет после начала осушения, в дальнейшем их активность снижается вследствие обеднения почв энергетическим материалом.

Во время наиболее активной деятельности почвенных микроорганизмов количество минерального азота достигает 1 % его общих запасов, что значительно превышает потребности возделываемых культур и создает благоприятные условия для развития денитрификации. Только в форме аммиака и двуокиси азота за вегетационный период может теряться до 40 кг/га этого элемента, что соответствует минерализации 1,3 т сухого вещества торфа.

Минеральные и минерально-органические взаимодействия в целинных осушаемых торфяно-болотных почвах регулируются также величиной окислительно-восстановительного потенциала (ЕН), в формировании которого участвуют как обратимые системы (формы железа, серы), так и необратимые (кислород, органические соединения). Органическое вещество представляет собой универсальный восстановитель, стимулирующий электрохимические процессы обратимых пар элементов. Взаимодействием кислорода и органического вещества при

наложении дополнительных эффектов, связанных с переносом железа и серы, обусловлен весь диапазон наблюдаемых изменений величины ЕН в торфяно-болотных почвах. Активаторами восстановительных свойств органического вещества являются микроорганизмы. Любые процессы, приводящие к изоляции слоев торфа от атмосферы, а также к ускоренному потреблению кислорода почвенного воздуха, способствуют понижению окислительно-восстановительного потенциала (обводнение, создание плотной дернины, высокая биохимическая активность в верхнем слое).

Глубокие изменения характерны и для гидрохимического состава почвенно-грунтовых вод. Происходит метаморфизация их ионного состава, возрастает содержание сульфатов, гидрохимический класс вод изменяется с гидрокарбонатного на сульфатный. При сельскохозяйственном использовании значительно увеличивается роль хлоридов, общая минерализация которого достигает 1 г и более на литр, становится заметным участие азотных компонентов (нитратов, аммония). Все эти изменения являются следствием не только знесения удобрений, но и результатом глубокого преобразования вещественного состава торфа, его минеральной и органической составляющих.

Уменьшение влажности почв и замена анаэробных условий переработки растительной массы на аэробные вызывают существенное изменение водно-физических свойств — объемной массы, плотности, влагоемкости, скважности, фильтрационной способности и др. Сельскохозяйственное использование сопровождается увеличением минеральной части торфяно-болотных почв. В результате анализа изменения зольности пахотного слоя торфяных почв подсчитано среднегодовое ее увеличение — 0,15—0,2 %. В каждом конкретном случае обогащение минерального состава торфяно-болотных почв имеет свои особенности. Например, исследования С. Г. Скоропанова и Н. В. Окулика на мелиоративном объекте «Верховье Ясельды» в Брестской области показали, что в первые 10 лет лугового использования среднемошных почв на осоково-гипновом торфе увеличение зольности в слое 0—30 см без применения удобрений составило 0,13 % в год, при внесении фосфорно-калийных удобрений — 0,2 %. На долю процессов минерализации при этом приходилось две трети увеличения зольности.

Изменение водного режима торфяно-болотных почв закономерно приводит к частичному обезвоживанию торфяной залежи и уменьшению общих запасов влаги. Высокая способность торфяных почв к накоплению влаги — один из основных показателей их высокого потенциального плодородия. Тем не менее даже в корнеобитаемом слое торфяно-болотных почв в течение вегетационного периода появляется дефицит влаги. Есть данные, что для засушливых лет различной вероятности повторения дефицит почвенной влаги может составлять на мелкозалежных торфяниках 60—120 мм за вегетационный период на севере Белоруссии и 120—220 мм на юге. Для среднемошных и мощных торфяно-болотных почв дефицит уменьшается более чем в 2 раза.

Для ряда районов Полесья характерно наличие среди низинных болот минеральных «островов» различных размеров и конфигураций дерновых заболоченных, часто карбонатных почв. Сочетания маломощных торфяно-болотных, дерновых заболоченных (карбонатных) почв легкого механического состава занимают площадь около 0,5 млн. га, в настоящее время они активно мелиорируются. Осушение на таких территориях существенно сказывается на уменьшении запасов продуктивной влаги, прежде всего на дерново-глееватых карбонатных почвах. Неоднородность распределения влаги в этих почвенных сочетаниях едиными мелиоративными приемами не только не устраняется, а нередко и обостряется. В результате осушаемые дерново-глееватые и глеевые карбонатные почвы характеризуются резко выраженным дефицитом влаги. Средняя многолетняя продолжительность периода, когда влажность перегнойного горизонта падает до состояния влажности разрыва капилляров, составляет около 120 дней с колебаниями до 150 дней в сухой и до 40 — во влажный год.

При проектировании осушительных систем на объектах, представленных сочетанием почв различной степени увлажнения и плодородия, где большой удельный вес занимают дерновые заболоченные (карбонатные) почвы, основное внимание должно уделяться оценке необходимости их осушения и направлению рационального использования. Участки с наиболее сложным почвенным покровом целесообразно использовать под долголетние луга с дифференцированным посевом трав.

Большое значение для многих районов Белоруссии,

Прибалтики, Нечерноземной зоны РСФСР имеет мелиорация тяжелых по гранулометрическому составу почв. Только в БССР насчитывается 1,4 млн. га периодически переувлажняемых дерново-подзолистых и дерновых заболоченных суглинистых и глинистых почв, обладающих значительным потенциальным плодородием и в то же время характеризующихся комплексом неблагоприятных для роста и развития растений свойств: слабой водопроницаемостью и низкой водоотдачей, малой порозностью аэрации и высокой плотностью, наличием оглеенного водоупорного горизонта и др. Их улучшение связано с необходимостью проведения гидротехнических, агромелиоративных и агротехнических мероприятий, направленных прежде всего на перераспределение влаги по почвенному профилю, отвод застойных поверхностных вод, коренное улучшение свойств не только пахотного, но и подпахотного горизонта.

Предпосылкой эффективности мелиорации тяжелых почв является обязательное сочетание дренажа и организации поверхностного стока с системой их окультуривания. Характерно, что влияние окультуривания на водно-физические свойства почв более сильное, чем дренаж. Осушение усиливает развитие подзолообразовательного процесса, разрушение минералов, выщелачивание некоторых химических элементов. Эти явления нейтрализуются мероприятиями по окультуриванию почв, разработанными БелНИИ мелиорации и водного хозяйства и включающими: а) послойную обработку почвы — мелиоративную и обычную вспашку, планировку поверхности; б) внесение по почвенному профилю и равномерное распределение в зоне максимального размещения корней органических, минеральных и известковых удобрений; в) создание однородного пахотного слоя с биомелиоративной прослойкой при переходе к нижележащим слоям; г) запашка для улучшения аэрации пласта многолетних трав или других растительных остатков.

Органическое вещество тяжелых почв характеризуется большей устойчивостью по сравнению с торфяно-болотными, дерново-подзолистыми и дерновыми заболоченными песчаными и супесчаными почвами. Перспектива образования прочных глино-гумусовых комплексов здесь очевидна, тем не менее и в данном случае распашка осушаемых сенокосов и пастбищ ведет к уменьшению содержания гумуса. Этому способствует технология строитель-

ства дренажа с интенсивным перемешиванием перегнойного горизонта и использованием части его в качестве дренажной засыпки при траншейном способе строительства. Восстановление утраченного плодородия компенсируется внесением после осушения высоких норм органических удобрений (100—120 т/га).

Влияние осушения на водный режим связных почв в условиях Белоруссии наиболее полно изучено Ш. И. Брусиловским на Шарковщинской экспериментальной системе в Витебской области. Установлено, что дренаж сокращает продолжительность весеннего затопления почв на 15—29 суток. Однако влажность почвы в эти периоды и при наличии дренажа еще превышает предельную полевую влагоемкость. На тяжелых почвах в летнее время имеет место влажность пахотного слоя ниже влажности разрыва капилляров, причем на дренированных участках продолжительность таких периодов по сравнению с неосушенными увеличивается.

На основании вышесказанного необходимость строгого учета особенностей мелиорируемых почв и территорий при определении очередности, объемов, характера мелиоративного вмешательства и направления рационального использования становится очевидной. Приведенные сведения об изменениях почв под влиянием осушения могут служить основой для разработки мер по охране почв в общем комплексе интенсификации использования природных ресурсов Западного региона СССР.

ЛИТЕРАТУРА

Бамбалов Н. Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения.— Мн.: Наука и техника, 1984.

Брусиловский Ш. И. Мелиорация минеральных почв тяжелого механического состава.— Мн.: Ураджай, 1981.

Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие.— Л.: Агропромиздат, 1986.

Зименко Т. Г. Микробиологические процессы в мелиорированных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование.— Мн.: Наука и техника, 1977.

Котович А. М., Сергеев В. А. Использование мелиорированных земель с неоднородным почвенным покровом // Агропочвоведение и плодородие почв.— Л.: Агропромиздат, 1986.

Пироговская Г. В. Генетические особенности дерновых заболоченных почв Белорусской ССР и их изменение под влиянием осушительной мелиорации: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук.— Мн., 1983.

Плоткина Ю. М. Влияние сельскохозяйственного освоения торфяно-болотных почв на гуминовые кислоты // Агрохимия.— 1975.— № 10.

Романова Т. А., Капилевич Ж. А. Водный режим как элемент генетической характеристики почв // Почвоведение.— 1982.— № 12.

Скоропанов С. Г. и др. Регулирование баланса органического вещества торфяных почв.— Мн.: Ураджай, 1982.

Скоропанов С. Г., Окулик Н. В. Эволюция основных свойств почвы и ее продуктивность // Проблемы Полесья.— Мн.: Наука и техника, 1986.

Смеян Н. И., Черныш А. Ф. Методические основы бонитировки мелиорируемых пахотных почв БССР.— Ташкент, 1985.— Т. 4.

Шебеко В. Ф. Влияние гидротехнических мелиораций и сельскохозяйственного использования земель на водный режим мелиорированных почв // Проблемы Полесья.— Мн.: Наука и техника, 1983.

Шницковская Г. Я. Изменение свойств и плодородия почв под воздействием осушительной мелиорации: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук.— Мн., 1984.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ КОМПЛЕКСНОГО ОКУЛЬТУРИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

Начало окультурирования земель связано с возникновением земледелия. Однако начало коренного окультурирования земель во всех странах мира следует считать с мелиорации. Большой опыт и значительные теоретические разработки на счету у литовских мелиораторов. Мелиоративные работы, которые проведены в республике на площади, превышающей 2,5 млн. га, помогают решать главную задачу окультурирования — повышают плодородие почвы, вместе с тем разрешают многие социальные проблемы села.

На основе исследований и производственного опыта в ЛитНИИГиМ разработана система комплексного окультурирования земель, включающая:

а) защиту земель от затопления: сооружение водохранилищ на участках рек, наиболее пригодных по топографическим условиям для сезонного (в отдельных случаях многолетнего) регулирования стока; регулирование русл рек с учетом требований охраны природы; устройство польдерных систем в поймах средних и больших рек (с площадью водосбора более 600—1000 км²), подвергающихся весеннему затоплению продолжительностью более 20—25 суток (10%-ной обеспеченности). Летние польдеры, как правило, проектируются с регулируемым весенним затоплением; во избежание понижения уровня воды в озерах на прилегающих к ним площадях обычно

предусматриваются польдерные системы; устройство оградительных и отводящих (разгрузочных) каналов;

б) сооружение аккумуляционных водоемов комплексного назначения: на малых реках (с площадью водосбора менее 600 км²); внутри мелиоративной системы;

в) устройство регулирующей сети: осушительной из систем закрытого дренажа, предусмотрев мероприятия по отводу поверхностных вод, а в отдельных случаях — из открытых каналов (на песчаных грунтах и мелких торфяных залежах, подстилаемых песчаными отложениями); увлажнительной — способом дождевания, а при наличии открытой осушительной сети — шлюзованием;

г) проведение культуртехнических, агромелиоративных и других работ: удаление древесно-кустарниковой растительности по безотходной и камней по бесполигонной технологии; гомогенизация почвы с сохранением и обогащением плодородного слоя; проведение кротования, глубокого рыхления и других мероприятий по мелиорации подпочвы; высев многолетних трав с использованием рекомендуемых травосмесей и возобновление травостоя при урожайности менее 30—40 ц к. ед. с 1 га; устройство защитных зон у берегов каналов и открытых водоемов;

д) строительство эксплуатационных дорог (0,5—2 км на 100 га) и осуществление других мероприятий, необходимых для создания базы по реализации получаемой сельскохозяйственной продукции;

е) укрупнение сельскохозяйственных массивов путем замены открытой проводящей сети закрытыми коллекторами;

ж) переселение жителей хуторов в центральные усадьбы и благоустройство производственных центров и поселков колхозов и совхозов.

Эффективное внедрение системы в практику требует рационального сочетания и очередности выполнения мероприятий данного комплекса с учетом уровня экономического развития и специализации хозяйств. Но в любом случае реализация этих мероприятий, особенно гидромелиоративных и культуртехнических, связана с большими изменениями экологического баланса местности и формированием культурного ландшафта. Отдавая предпочтение главной цели — регулированию факторов жизни растений, мелиораторы недостаточно учитывают природоохранные интересы. Это связано главным образом с некомпетентностью в вопросах охраны окружающей

среды. Исследований по этим вопросам проведено мало, и вина здесь мелиораторов наименьшая. Некоторые исследования в этом направлении ведутся и в ЛитНИИГиМ. Понятно, что комплексное окультуривание земель — дело сложное и дорогостоящее, за эффективность которого в равной мере ответственны как мелиораторы, так и земледельцы, эксплуатирующие мелиоративные сооружения.

В последние годы стали больше говорить об уплотнении почвы как о негативном явлении, которое порождено применением мощных колесных тракторов для выполнения мелиоративных и агротехнических работ. Опытами Р. Урбенаса, З. Гальминаса и других исследователей установлено, что на полях, обрабатываемых с использованием тракторов К-701, уплотнение на суглинистых и глинистых почвах достигает 1 м, но в наибольшей степени оно проявляется в верхнем 20-сантиметровом слое (плотность почвы после одного прохода колеса возрастает с 1,06 до 1,4 т/м³). При увеличении влажности этого слоя на 8 % уплотнение возрастает на 35 %, коэффициент фильтрации после одного прохода К-701 уменьшается до 100 раз. По данным ЛитНИИ земледелия, колесные тракторы составляют в настоящее время 70 % всего тракторного парка республики.

При использовании их для проведения полевых работ на тяжелых почвах ежегодно теряется от 10 до 40 % урожая. В целях уменьшения отрицательного воздействия массового применения колесных тракторов предлагается: 1) сократить количество выездов на поля благодаря применению широкозахватных агрегатов; 2) влажные почвы обрабатывать только гусеничными тракторами; 3) шире внедрять кротование и подпочвенное рыхление.

С 1985 г. кротование и рыхление в Литовской ССР внедряется ежегодно на площади 175—200 тыс. га. Значительно меньше уплотняются торфяные почвы (коэффициент их фильтрации после прохода К-701 снижается в 2—3 раза). Это объясняется тем, что такие почвы имеют способность быстро восстанавливать прежнюю плотность и фильтрационные свойства. Но здесь существует другая, более опасная беда — повреждение дренажных линий колесами трактора К-701 при переувлажнении культурных лугов и пастбищ. Выход — применять более глубокий дренаж на площадях нового строительства и запретить использование мощных колесных тракторов при подготовке поверхности лугов и пастбищ к перезалужению.

Известно, какое значение имеют органические удобрения для создания окультуренной почвы. Замечено и другое: органические удобрения стали врагом мелиораторов, потому что в последнее время распространился способ хранения их в больших буртах на полях. Часто под ними находятся дренажные линии, которые выходят из строя из-за закупорки вязкими отложениями. В лаборатории эксплуатации дренажных сетей ЛитНИИГиМ установлено, что в местах хранения навоза это происходит на второй-третий год. Со временем отложения твердеют и не поддаются промыву. Кроме того, транспортировка навоза дождливой осенью колесными тракторами К-701 и Т-150 сильно уплотняет почву, портит ее структуру и повреждает дренажные линии. Пока навозохранилищ еще не хватает, необходимо предусмотреть на стадии проектирования мелиоративной системы определенные места для складирования навоза на полях.

При мелиорации избыточно увлажненных земель могут иметь место потери плодородного гумусового слоя и изменения почвенного покрова. Потери могут быть связаны с перемещением как по вертикали, так и по горизонтали почвенного профиля, в результате чего изменяется почвенное плодородие. Этот процесс наиболее ощутимо проявляется на минеральных землях, малая гомогенность которых часто увеличивается в результате некачественного выполнения мелиоративных работ и низкого уровня агротехники. Например, эффективным мероприятием является планировка полей. Однако вследствие применения длиннобазовых планировщиков и отклонений от научно обоснованных технологических регламентов она может привести к некоторому снижению плодородия почв. На срезанных планировщиком возвышениях в несколько раз уменьшается количество гумуса по сравнению с контрольными участками, на 22—70 % снижается урожай, увеличивается пестрота покрова. Как правило, на мелиорированных землях посевы неравномерны по площади. Вследствие некачественного осушения в понижениях застаивается поверхностная вода, урожайность снижается. Имеется немало резервов увеличения урожайности с помощью гомогенизации почвы и сглаживания рельефа, т. е. путем ликвидации мозаичности почвенного покрова и выравнивания условий для роста растений по всей площади.

Учитывая ограниченные ресурсы гумуса, неравномер-

ность его распределения и длительный процесс естественного восстановления, запасы плодородного гумусового слоя почвы необходимо всячески сохранять, а если требуется — обогащать. Для этого созданы научно обоснованные технологии строительства каналов, дорог, дренажа, а также проведения культуртехнических и других мелиоративных работ, которые способствуют сохранению от 50 до 1400 м³ гумусовой почвы на 1 км мелиоративной сети или на 1 га площади. В ЛитНИИГиМ проведены исследования по созданию техногенного рельефа. Уменьшение склонов до крутизны не более 8° (для зерновых) и 12° (для многолетних трав) и их торфование в норме 1,3 тыс. м³ на 1 га, внесение минерального грунта в торфяные впадины до 1 тыс. м³ на 1 га и другие мероприятия оказались весьма эффективными для гомогенизации почвы и рельефа. Лимитная стоимость этих работ, не превышающая 3,5 тыс. руб. на 1 га, не изменяется.

Некоторые специалисты утверждают, что при строительстве закрытого дренажа применение гумусовой почвы для присыпки дренажных труб запрещено. Нет полной ясности и в новом СНиП о возможности ее использования в качестве объемного фильтра, а только дана ориентация на присыпку гравием и другими местными материалами.

В Литовской ССР применение гумусовой почвы в качестве объемного фильтра присыпки дренажей имеет старые традиции. Этот способ применялся повсеместно, и теперь такой почвой присыпан практически весь дренаж, за исключением некоторых опытных участков и специальных объектов. Кроме того, более 20 лет смесью гумусовой почвы с подпахотным грунтом засыпают траншеи на тяжелых почвах (выше 20-сантиметровой гумусовой присыпки). Такая засыпка улучшает условия для поступления воды в дренажи из кротовин или из разрыхленного слоя почвы в случае применения глубокого мелиоративного рыхления и предохраняет от заиливания дренажи, уложенные в связных грунтах. На площади более 2,5 млн. га, осушаемой дренажем, большая часть которого построена без специальных защитно-фильтрующих материалов, на тяжелых почвах не были отмечены случаи его недостаточного осушительного действия из-за заиливания. В связи с этим предложено и в дальнейшем гумусовую почву в Литовской ССР применять в качестве объемного фильтра для дренажей, а ее смесь — для засыпки траншей в тяжелых

грунтах, учитывая, что в зоне дрены количество гумуса вследствие значительного улучшения водно-воздушного режима увеличивается на 10—20 %. Использование смеси гумусовой почвы с вынутым грунтом для засыпки дренажных траншей нельзя считать уничтожением гумуса. В хорошо аэрируемой зоне дрен корни сельскохозяйственных растений легко проникают в траншейную засыпку, поэтому для растений, как правило, создаются более благоприятные условия.

В Литве использование гравия или других привозных материалов значительно повышает стоимость и трудоемкость строительства дренажа, поэтому их применение экономически нецелесообразно.

В соответствии с требованиями СНиП 2.06.03-85, в качестве материала для объемных фильтров рекомендуется использовать местные естественные или искусственные материалы. В Литовской ССР предложено и в дальнейшем для этих целей применять почву гумусового горизонта, за исключением случаев, когда из-за низкой окультуренности коэффициент фильтрации данного слоя почвы меньше 1 м за сутки.

Интенсификация сельскохозяйственного производства вследствие применения повышенных доз минеральных удобрений связана с потерями питательных веществ за счет их выноса поверхностными или вымывания (выщелачивания) грунтовыми и дренажными водами. Этим обусловлены некоторые негативные стороны химизации мелиорированных земель, хотя по количественной и качественной их оценке имеются различные, часто противоположные мнения. Проведенными в ЛитНИИГиМ исследованиями установлено, что выщелачивание веществ дренажными стоками в годы разной обеспеченности (5—95 %) на сравнительно высоком фоне удобрений ($N_{150}K_{120}P_{80}$) составляет: Ca 49,2—310,8 кг/га, Mg 19,8—125,4, N 2,8—17,5, K 1,5—9,7, P_2O_5 0,1—0,8, Na 15,6—21,4, Cl 15,6—98,4, NH_4 0,1—0,6, NO_3 11,4—72,3 кг/га.

Выщелачивание питательных веществ, содержащихся в почве, в основном зависит от интенсивности потока влаги, проходящего через дренируемый слой грунта. Показателями выщелачивания являются величина стока (дренажного и поверхностного) и концентрация питательных веществ в воде, которая, в свою очередь, обуславливается их запасами в почве, количеством вносимых удобрений, глубиной закладки дрен и другими фактора-

ми, степень влияния которых неравнозначна и проявляется по-разному в вегетационный и невегетационный периоды года. Это описывается в составленных нами эмпирических зависимостях, которые можно использовать для прогноза выщелачивания. В дренажных водах Ca^{2+} , Mg^{2+} и NO_3^- содержится больше, чем в поверхностных, а K^+ , NH_4^+ и P_2O_5 — соответственно в 7—8,9; 10,4—16,5 и 13,5—16 раз меньше. Загрязнение поверхностных вод по БПК₅ больше, чем дренажных, в 2,8—8,8 раза, поэтому их надо рассматривать как потенциальный загрязнитель.

Густая сеть дренажных фильтров-поглотителей, фильтрационных колонок (по одной на 1 га), соединенных с дренами, сокращает путь загрязняющим веществам с дренированных почв в водоемы, что увеличивает опасность загрязнения. Для предотвращения этого разрабатываются мероприятия, обеспечивающие очистку спускаемых в водоемы вод. Они включают сооружение различных аккумуляционных емкостей и фильтрационных площадок.

Исследования изменения качества воды в аккумуляционных емкостях объемом 1000—10 000 м³ и глубиной 0,5—3 м, питаемых дренажным стоком, показали, что концентрация калия снизилась в 1,6, аммонийного азота — в 1,4—4, неорганического фосфора — в 1,5—2,8 раза. Наиболее устойчивое снижение концентраций отмечено в емкостях с объемом 5000—10 000 м³ по сравнению с емкостями 1000—3000 м³.

Хорошим водоохраным эффектом отличаются осушительно-увлажнительные системы с оборотным использованием воды. Такая система сооружена в экспериментальном хозяйстве Радвилишской опытной станции. Накопленная в аккумуляционном пруду вода используется для орошения сельскохозяйственных культур. Часть вымытых из почвы питательных веществ возвращается обратно в почву. К тому же улучшается качество воды в пруду; концентрация аммонийного азота уменьшается в среднем на 63 %, а количество органических веществ (по перманганатной окисляемости) — на 29 %.

Лабораторные исследования дают хорошие результаты по снижению концентрации фосфатов в дренажной воде при использовании в засыпке дренажных траншей известняка (4, 8 и 12 % действующего вещества). После фильтрации через колонку с водой, в которой содержалось 0,7 мг/л PO_4 , остались только следы фосфатов.

Исследованиями влияния фильтрационных материалов, используемых в дренажных фильтрах, на концентрацию биогенных веществ установлено, что после фильтрации через солому — торф она снизилась до 70 %, а через песок — гравий — на 50 %. Наименьшее воздействие оказывает засыпка из щебня и гальки.

В условиях Литовской ССР немалую опасность для водных объектов создают производственные и животноводческие центры, сооруженные в непосредственной близости. Для охраны водных объектов от загрязнения поверхностным стоком сотрудниками ЛитНИИГиМ и Минводхоза ЛитССР подготовлены рекомендации, суть которых заключается в накоплении поверхностного стока в каскаде (2—3) прудов, где происходит его испарение и самоочищение. Такой объект сооружен в д. Миштаутай Кедайнского района. Вода, пройдя через каскад этих небольших по объему водоемов, очищается от органических веществ на 47—49 %. Сметная стоимость таких прудов не превышает 2800—5000 рублей.

Данные многолетних исследований водохранилищ Литовской ССР показали, что они положительно влияют на кислородный режим рек. Количество растворимого кислорода в воде, сбрасываемой в нижний бьеф, увеличивается в среднем на 6—60 % по сравнению с концентрацией в реках, питающих водохранилища. При этом улучшаются условия для процессов самоочищения.

По среднемноголетнему балансу основных биогенных элементов (С, N и Р) в водохранилищах в итоге процессов кругооборота веществ ежегодно аккумулируется от 69 % до 270 % $C_{орг}$, от 38 до 63 % N, от 72 до 95 % Р, а также от 65 до 77 % взвешенных веществ и наносов (сбросу подлежит только 22—34 %).

В процессе многолетней эксплуатации аккумулированные вещества вызывают заиление и зарастание водоемов, увеличение объема фитопланктона. С этими явлениями необходимо бороться. В Минводхозе ЛитССР утверждены подготовленные в ЛитНИИГиМ рекомендации по борьбе с зарастанием и заилением малых водохранилищ.

Оценка возможных негативных последствий комплексного окультуривания земель касается ряда технологий и процессов. Большой интерес представляют пути утилизации кустарниковой древесины и камней, предотвращение водной эрозии почв, обеспечение выполнения производ-

ственных и экологических требований и др. Все это очень важно, но не менее важны и мероприятия по предотвращению этих негативных явлений. В ЛитНИИГиМ подготовлены соответствующие рекомендации. Наиболее недопустимым является нарушение технологической дисциплины при проведении строительных и эксплуатационных работ, в результате чего нарушается работа систем. Дефекты осушительных систем, в результате чего они плохо действуют и подлежат списанию,— это брак в работе, который должен исправляться за счет того, кто его допустил.

По данным инвентаризации, в Литовской ССР в начале XI пятилетки имелось 138 тыс. га плохо действующих осушительных систем. Были намечены соответствующие меры для того, чтобы за годы пятилетки улучшить их. Предусмотрено отремонтировать дренаж на площади 13 тыс. га и реконструировать по 30 тыс. га ежегодно. Мелкие дефекты были устранены оперативно, но этого оказалось недостаточно. Проведенная в начале XII пятилетки инвентаризация показала, что площадь плохо действующих систем возросла до 270 тыс. га, из них 44 тыс. га предложено списать. Эти данные были приведены на VII пленуме ЦК Литвы, состоявшемся в мае 1987 г., где мелиораторы республики подверглись острой критике.

В ЛитНИИГиМ проведены исследования на 60 мелиоративных объектах общей площадью 9280 га, из которых неудовлетворительно осушено около 550 га, т. е. 6 % обследованной площади. Всего со вскрытием дрен проверены 154 неэффективно действующие системы. Установлено, что отказы дренажа из-за заилиения и зарастания проводящих каналов составляют 9 %, заилиения дренажных труб в результате обратных уклонов, больших зазоров в стыках и поперечных сдвигов — 27 %, заилиения железистыми соединениями — 5 %, разрушения и закупорки дренажных линий — 40 %, повреждения дренажных сооружений в результате некачественного строительства и эксплуатации — 10 %, из-за недостаточной глубины ($\leq 0,8$ м) закладки дрен — 9 %. Таким образом, около 60 % всех отказов дренажных систем следует отнести на счет строителей. Поэтому улучшение качества строительства — главная задача.

Введение новой методики управления качеством строительства, увеличение гарантийного срока службы до

двух лет, выплата премий в размере 50 % за сдачу в эксплуатацию объектов по истечении гарантийного срока, внедрение новой техники — все эти мероприятия должны служить улучшению эффективности мелиоративных систем. В погоне за количеством мелиорированных гектаров строители упустили из виду качество, а они должны бороться за урожай как конечный результат своей деятельности.

ТОРФОВАНИЕ И ГЛУБОКОЕ РЫХЛЕНИЕ В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ МОРЕННО-ХОЛМИСТОГО ЛАНДШАФТА

Дерново-подзолистые почвы развивались в основном на четвертичных отложениях, наиболее распространенных в виде скандинавской суглинистой песчанистой, местами локально карбонатной морены. 5—10 % площади этой морены занято холмистым ландшафтом, характеризующимся чередованием наибольших холмов площадью до нескольких десятков гектаров и относительной высотой от 10 до 70 м, местами с заболоченными понижениями. Крутизна склонов этих холмов — от 3 до 30°. Расположение сельскохозяйственных угодий на территории моренно-холмистого ландшафта мелко мозаичное — небольшие по площади участки пашни на повышениях чередуются с участками лесов и заболоченными естественными лугопастбищными угодьями или болотами в понижениях. Преобладают участки пашни площадью 1—5 га. Почвенные условия характеризуются доминированием средне- и сильноэродированных почв на вершинах и верхних частях склонов, делювиальных почв — у подножий и торфяных — в понижениях.

Основные мероприятия по улучшению качества земель и сохранению почв на холмистом рельефе заключаются в необходимости повышения их плодородия и борьбы с эрозией, улучшения агротехнологических свойств и использования земель в соответствии с их свойствами.

Улучшение агротехнологических свойств почвы проводят выравниванием склонов путем заполнения мелких замкнутых понижений землей или отрытием водоемов для обеспечения стока поверхностных вод, ликвидацией

кустарников на вершинах или склонах, осушением и сельскохозяйственным освоением закустаренных подножий склонов и болот между холмами. Мелкие торфяники можно ликвидировать путем извлечения торфа или заотопления. Извлеченный торф вывозят на окружающие холмы на земли, лишенные гумуса в ходе планировки, а также на эродированные почвы. Вместо извлечения торфа можно устраивать пруды многоцелевого использования.

Все эти работы позволяют ликвидировать мелкоконтурность полей, укрупнять их, т. е. увеличить площадь в 2—3 раза и более и придать им более правильные контуры, что позволит повысить производительность механизированных сельскохозяйственных работ на 40—50 %.

Восстановление плодородия эродированных маломощных почв с объемной массой 1,4—1,8 т/м³, содержащих 1—2 % гумуса, возможно путем использования торфа. По лабораторным исследованиям Э. Реппо, внесение торфа в количестве 5—10 % от сухой массы почвы приводит к увеличению содержания гумуса до 4—7 %, или в 3—4 раза, уменьшению объемной массы до 0,9—1,3 т/м³, или на 40—50 %, увеличению максимальной влагоемкости до 60—80 % от объема, или в 1,5—2 раза, а продуктивной влагоемкости — до 20 %, или в 2—3 раза. По технико-экономическим расчетам, оптимальное количество внесенного торфа составляет 5 % от сухой массы эродированных почв. По данным полевых опытов, прогнозируемые характеристики почвы достигнуты при внесении сухого вещества малоразложившегося верхового торфа в количестве 50—100 т/га, хорошо разложившегося низинного — 100—150 т/га. Поскольку хорошо разложившийся низинный торф можно добывать на месте из межхолмовых понижений, практическое применение получает именно этот вид торфа. Можно ожидать, что увеличение влагоемкости торфованных почв приводит к уменьшению опасности их эрозии.

При комплексной мелиорации земель холмистого ландшафта колхоза «Валгъярве» Пылваского района на участке со среднеэродированными дерново-подзолистыми суглинистыми почвами заложен опыт для изучения эффективности этого мероприятия в производственных условиях. Крутизна склонов 6—12°, вершины холма — 2—6°. В опыте вносили 150 т/га сухого хорошо разложив-

шегося низинного торфа, землю продисковали и вспахали. Участок был залужен летом 1973 г., а исследования водного режима начаты с 1974 г. На этом участке смыв почвы в июле 1973 г., до задержания, на контрольном варианте составлял 3,9 м³/га, а на торфованном смыв не наблюдался.

Из-за торфования объемная масса пахотного слоя уменьшилась на вершине холма с 1,5 до 1,1, на склоне — с 1,4 до 0,9 т/м³. При интенсивном азотном удобрении (N_{300–350} ежегодно) и трехукосном использовании травостоя торфованная почва уплотнилась за 7 лет незначительно — на 0,11—0,15 т/м³ и находилась в оптимальных пределах.

Исследованиями элементов водного баланса установлено, что запасы влаги пахотного слоя при полевой влагоемкости увеличились в среднем на 12—15 %, или на 24—30 мм, суммарное испарение — на 35—40 мм, а объем инфильтрации через верхний полуметровый слой уменьшился на 30 мм. Запасы влаги верхнего полуметрового слоя почвы увеличились из-за большей влажности подпахотного слоя на вершине холма на 39 мм, или на 45 %, на склоне — соответственно на 31 мм и 31 %. Поэтому влажность корнеобитаемого слоя торфовой почвы находилась почти постоянно в оптимальных пределах, период дефицита влажности составлял в среднем 11 дней за лето, на контроле — 20 дней. У подножия склона торфование привело к некоторому переувлажнению почвы. Внесение торфа обусловило прирост сухого вещества трав на вершинах холмов и верхних частях склонов на 20 % с одновременным уменьшением водопотребления на 7—12 %, а на нижних частях склонов и лощинах — уменьшение урожая на 5—10 % (табл. 23).

В 1978 г. на втором, аналогичном мелиоративном объекте этого же колхоза заложен еще один опытный участок с внесением 100 т/га сухого среднеразложившегося низинного торфа. Результаты этого опыта как по водному режиму, так и по прибавкам урожая злаковых трав практически мало отличались от приведенных выше.

Опыты с торфованием показали, что прибавки урожайности травы от торфования в значительной степени зависят от количества осадков в мае — сентябре: в дождливые и засушливые годы они наибольшие, наименьшие — в средневлажные. Средняя многолетняя прибавка урожайности от торфования вершин холмов состав-

23. Прибавка урожая злаковых трав от торфования эродированных почв на разных элементах рельефа холмистой местности в колхозе «Валгьярве»

Год	Обеспечен- ность осадка- ми в мае—сен- тябре, %	Вершина хол- ма		Склон холма		Подножие склона	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
При внесении 150 т/га торфа							
1974	14	20,2	36	32,4	62	-12,4	-16
1975	95	15,3	43	5,3	11	-17,6	-26
1976	70	12,8	17	11,6	17	-1,5	-2
1977	25	4,0	8	10,4	23	-0,4	-1
1978	4	8,7	17	11,3	23	-2,7	-5
1979	64	4,5	9	8,2	15	4,9	8
1980	29	6,4	14	3,9	7	0	0
Среднее			20		22		-6
При внесении 100 т/га торфа							
1979	64	7,5	11	12,6	18	3,3	5
1980	29	6,4	14	8,0	16	-3,9	-7
1981	27	10,9	17	11,1	22	-3,2	-4
1982	62	3,7	7	7,3	12	1,8	3
1983	92	11,7	23	4,6	10	-5,1	-8
1984	78	6,2	15	10,3	33	0	0
Среднее			14		18		-2

ляет 18 %, склонов — 22 %. Торфование подножий склонов приводит к некоторому уменьшению урожайности.

За семь лет использования холмов в лугопастбищном режиме уменьшения запасов гумуса не зафиксировано.

Для выяснения противоэрозионного эффекта торфования в 1977 г. в колхозе «Валгьярве» был заложен специальный опыт. Уклон поверхности сильноэродированной почвы 13—14°, смыв измерялся почвоуловителями. Установлено, что средний за вегетационные периоды 1977—1981 гг. объем смыва почвы составил при зерновом севообороте (ячмень, картофель, ячмень, ячмень, овес) 1,6 т/га на контроле и 1,1 т/га с торфованием, в севообороте, обогащенном травами (три года луговой клевер, затем ячмень и овес), — соответственно 0,74 и 0,5 т/га, а с использованием злакового травостоя — 0,28 и 0,16 т/га. При этом в клеверных звеньях севооборота почвы смывались в 6 раз меньше (0,23 и 0,16 т/га), чем в яровых зерновых.

Комплексный опыт по изучению влияния различных трав на повышение плодородия эродированной почвы и уменьшение эрозии заложен в 1982 г. на опытной станции «Антсла» Вырусского района, где на двух полях севооборота внесли под вспашку 150 т/га сухого вещества среднеразложившегося низинного торфа. На этом участке при крутизне склона 5—8—11° объем смыва почвы в период от сева трав до задернения (июнь) составлял в контрольном варианте 68 м³/га, а в торфованном — 29 м³/га, или в 2,4 раза меньше. После задернения средний (за период проведения опыта) объем смыва почвы составлял на торфованном участке 0,23 м³/га, на неторфованном — 0,9 м³/га, или в 3,6 раза больше. Запасы влаги в почве от торфования увеличились на 10 мм.

Данные опытов, а также определение смыва путем измерения поперечных профилей эрозионных борозд на полях позволяют заключить, что торфование эродированных почв уменьшает смыв почвы в 1,5—3 раза.

Глубокое рыхление, увеличивающее запасы влаги и водопроницаемость подпочвы, также должно оказаться эффективным противоэрозионным мероприятием. Кроме того, делювиальные почвы на склонах и торфяные в межхолмовых ложбинах нуждаются в осушении. Но дренаж на таких элементах рельефа находится в более тяжелых условиях водного питания, так как кроме атмосферного питания имеет место поверхностный сток со склонов, а также грунтовое питание. Поэтому работоспособность и осушительное действие дренажа необходимо увеличивать путем глубокого рыхления почвы.

Для экспериментальной проверки эффективности глубокого рыхления в колхозе «Валгъярве» на холмистом ландшафте в 1978 г. был заложен опыт. Рыхление проводилось на глубину 0,5—0,6 м с интервалом 1,2 м в направлении поперек склона. Опытный участок расположен на вершине холма на склоне с крутизной 5—14° и в межхолмовой ложбине, осушаемой закрытым дренажем с расстояниями между дренами 8—12 м. Механический состав дерново-подзолистой сильноэродированной почвы в пахотном и подпахотном слоях — тяжелый суглинок, с глубины 0,5—1,4 м — супесь и песок.

Сев злаковых трав в чистом виде в 1979 г. был проведен в первые дни июля. Выпавший после этого сильный ливень (32 мм) вызвал на склоновой части струйчатую эрозию со смывом почвы 3—8,2 м³/га на

взрыхленном участке и 4—20 м³/га на невзрыхленном. После задернения участка эрозия прекратилась.

Среднее увеличение влагозапасов в результате глубокого рыхления на вершине холма составило 17 мм, на склоне — 4 мм. В межхолмовых ложбинах невзрыхленная почва страдала от переувлажнения, влажность ее из-за притока поверхностных и грунтовых вод превышала полевую влагоемкость в среднем на 20 %. Глубокое рыхление почвы привело к уменьшению влажности на 7 % по сравнению с полевой влагоемкостью, увеличило испарение на 10 %. Этот прием можно считать дополнительным осушительным мероприятием.

Прибавка урожая сухого вещества трав второго и третьего укосов (первый укос был стравлен) от глубокого рыхления за годы проведения опыта приведена в табл. 24.

На этом же мелиоративном объекте в производственных условиях изучалась противоэрозионная эффективность глубокого рыхления в зависимости от крутизны склона путем измерения эрозионных борозд. Там наблюдалась эрозия почвы даже на склонах с уклоном 2—5°. Глубокое рыхление при таком уклоне склона привело к прекращению эрозии, а при уклоне 5—8° и 7—10° — к уменьшению смыва почвы в среднем в 3 раза. При уклоне 14—18° глубокое рыхление оказалось неэффективным.

Аналогичные результаты были получены осенью 1982 г. в опыте по глубокому рыхлению почвы (0,5—0,6 м с интервалами 2,5 и 1,2 м) на опытной станции «Антсла». Почвы эродированные дерново-подзолистые,

24. Прибавка урожая трав от глубокого рыхления эродированных почв на холмистой местности в зависимости от элементов рельефа в колхозе «Валгьярве»

Год	Вершина холма		Склон холма		Межхолмовая ложбина	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1980	—2,1	—3	13,1	33	26,5	48
1981	1,7	3	12,6	22	10,3	18
1981	3,0	6	3,9	8	12,8	26
1983	—1,1	—2	4,3	11	4,4	7
1984	—1,9	—4	11,1	30	5,1	10
1985	—1,2	—4	3,2	12	1,6	6
Среднее		—0,5		17		14

25. Прибавка урожая зерновых от глубокого рыхления эродированных почв на холмистой местности в зависимости от элементов рельефа на опытной станции «Антсла»

Год	Вершина холма		Склон холма		Подножие холма	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Рыхление через 1,2 м						
1983	3,1	9	3,1	10	5,8	19
1984	2,4	10	4,0	18	3,7	13
1985	0,4	2	1,7	12	5,8	34
1986	0,7	4	0,6	4	—0,3	—1
Рыхление через 2,5 м						
1983	0	0	3,4	12	4,9	16
1984	—1,2	—5	0,9	4	4,1	14
1985	—0,6	—3	0,4	2	3,1	18
1986	—1,4	—8	0	0	2,2	8

тяжелые суглинистые, крутизна склоновой части 6—9°. На этом участке с 1983 г. возделывали ячмень, в 1986 г. — озимую рожь. Смыв вспаханных почв составлял в невзрыхленном варианте в среднем 4,4 м³/га, во взрыхленном — 2,1 м³/га, т. е. в два раза меньше. Из-за экстремальных погодных условий (1983, 1984 и 1986 гг. были засушливыми, 1985 г. — дождливым) в водном режиме почв обоих вариантов существенных различий не было обнаружено (табл. 25).

Результаты опытов указывают на высокую противозерозионную эффективность мелиоративного торфования и глубокого рыхления почв на холмистой местности как при травосеянии, так и при возделывании полевых культур. Агрономически оправдывает уже за счет прибавки урожая первого года торфование вершин холмов и верхних частей склона, особенно при травосеянии, и частое (через 1,2—2,5 м) глубокое рыхление склонов и межхолмовых ложбин. Экономически приемлемо торфование вершин и верхних частей склона при условии, что торф добывается в рядом расположенных межхолмовых понижениях при сооружении прудов или водохранилищ.

Аналогичные результаты по эффективности мелиоративного торфования на холмистой местности получены и в других регионах Северо-Западной зоны страны. Эффективность глубокого рыхления в условиях холмистого рельефа установлена впервые.

В опытах в колхозе «Валгьярве» средняя урожайность трав при торфовании эродированных почв составляет около 65 ц/га, при глубоком рыхлении — 80 ц/га сухого вещества, зерновых — 20—25 ц/га. Такая урожайность зерновых была и в опытах с глубоким рыхлением на опытной станции «Антсла». При торфовании урожайность трав была больше 100 ц/га сухого вещества, зерновых — 40—50 ц/га. Следовательно, на холмистом ландшафте в Эстонии урожайность интенсивно используемых трав превышает урожайность зерновых в среднем в 2 раза, что указывает на целесообразность их выращивания на таком рельефе.

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОРЕННО-ХОЛМИСТОГО ЛАНДШАФТА В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ

Коренные преобразования ландшафта с целью более интенсивного его использования в сельском хозяйстве известны давно. К ним можно отнести сложные оросительные системы Египта и Месопотамии, террасирование склонов под чеки рисовых полей в Индонезии и других странах, плантажную обработку земель под виноградники, строительство осушительных систем, крупных водохранилищ и т. д.

Косвенные преобразования ландшафта происходят при любом освоении территории под более интенсивное использование. Сведение лесов и распашка вызывают эрозию почв, которая совершенно преображает рельеф поверхности, приводит к полному разрушению земель и выводу их из сельскохозяйственного оборота. Например, в США возникли большие площади «дурных земель» («бэдленд»), где быстро растущие овраги уничтожили некогда плодородные почвы и сделали невозможным их использование.

Большой вред приносит глубинная (овражная) эрозия черноземных почв в Поволжье, на Украине, есть сильноэродированные земли в Белоруссии и Прибалтике. Они расположены на территориях, сложенных легко разрушаемыми породами (лессы и лессовидные суглинки), или в районах с сильно пересеченным рельефом (моренные возвышенности и гряды). Особенно интенсивно проявляется эрозия там, где моренные возвышенности перекрыты малоустойчивыми к разрушению породами,

например на Новогрудской и Мозырской возвышенностях.

В Прибалтике эрозия почв осложняет сельскохозяйственные работы прежде всего в районах распространения моренно-холмистого ландшафта, так как она сочетается с чрезвычайной пестротой почвенного покрова. Есть такие ландшафты и на севере БССР, где средний размер обрабатываемых контуров не превышает 3 га. Затраты хозяйств, связанные с неудобством обработки полей, составляют 30—40 %. Изучение структуры почвенного покрова в этих районах показало, что количественная оценка его неоднородности характеризуется показателем (коэффициентом неоднородности — K_n), колеблющимся от 20 до 30, тогда как этот показатель для сравнительно однородных пахотных земель составляет 5—10 и лишь изредка (на наиболее сложных участках) достигает 20.

Наряду с опасностью эрозии характер рельефа резко снижает возможность интенсивного использования таких земель, особенно в условиях крупного индустриального сельскохозяйственного производства. В подобных условиях ни гидротехническая мелиорация, ни противоэрозийные системы земледелия не могут дать удовлетворительных результатов. В целях сохранения почв и снижения степени неоднородности почвенного покрова применяют коренную реконструкцию ландшафта. Методы ее разрабатываются в Латвии и Литве. В Белоруссии предпочтение отдается более консервативным методам улучшения использования и охраны сильно неоднородных земель в моренно-холмистых ландшафтах путем проведения двухэтапной гидротехнической мелиорации и научно обоснованной организации территории.

Интересен латвийский опыт преобразования природных условий в направлении их гомогенизации. Технические возможности эпохи научно-технической революции и высокий уровень развития мелиоративной науки позволяют осуществлять проекты, которые раньше были невозможны.

Моренно-холмистые ландшафты Прибалтики и Белоруссии различаются глубоко расчлененным рельефом с колебаниями абсолютных высот от 160 до 290 м над уровнем моря. Холмы и бугры, образованные аккумулятивной деятельностью последнего (валдайского) ледника, составляют основные элементы ландшафта конечных мо-

рен. Повышения расположены так, что их основания сходятся или перекрывают друг друга, образуя прихотливую сеть межхолмовых понижений, среди которых нередко встречаются глубокие котловины термокарстового происхождения, занятые в настоящее время озерами или заторфованные. Такой рельеф предопределяет структуру почвенного покрова, называемую «сетчатой», с типичными для нее мелкими ареалами отдельных почв, высокой контрастностью их свойств и, как следствие, высокой неоднородностью почвенного покрова. Холмы и бугры сложены суглинками, часто карбонатными и сильнокаменистыми, реже (особенно бугры) представляют собой камы с характерным литологическим строением, когда под маломощным (около 1 м) пластом моренного суглинка или супеси залегают слоистые или слоеватые, обычно полимиктовые, пески. Все эти породы имеют богатый минералогический состав, высокую влагоудерживающую способность. На них развиваются плодородные почвы с оценочным баллом 60—70 по белорусской 100-балльной шкале. Однако такую оценку имеют только полноразвитые (неэродированные) и незаболоченные почвы. В конкретных условиях холмисто-моренного ландшафта эрозия проявляется как естественный процесс и без вмешательства человека, а при любом способе использования подобных земель она многократно усиливается, что приводит к резкому падению плодородия почв и к еще большей неоднородности почвенного покрова.

К неблагоприятным особенностям почв этих ландшафтов следует отнести и переувлажнение, вызываемое следующими факторами: годовая сумма осадков 650—700 мм и сравнительно низкая сумма эффективных ($>10^{\circ}\text{C}$) температур (2000—2200 $^{\circ}\text{C}$), обуславливающая незначительное испарение; высокая влагоемкость и низкая фильтрационная способность пород; отсутствие или затрудненность поверхностного стока с застоем влаги в межхолмовых понижениях и мелких западинах на неровных склонах. Это свидетельствует о том, что наряду с некоторыми благоприятными свойствами почв возможность их интенсивного использования в крупном хозяйстве ограничена.

Сетчатый рисунок почвенного покрова во многих случаях исключает целесообразность строительства крупных мелиоративных систем, тем более что неизбежное

снижение базиса эрозии способствует усилению эродированности почв на склонах.

Помимо водной эрозии не менее интенсивно проявляется эрозия, возникающая при вспашке за счет сползания поднятого плугом пласта вниз по склону под влиянием силы тяжести и усиливающаяся с возрастанием глубины и скорости пахоты.

Таким образом, задача сохранения почв относится к числу первостепенных при ведении хозяйства в сложных природных условиях. В первую очередь необходимы меры по борьбе с эрозией почв и по ее предотвращению, причем известные приемы (контурная вспашка, ограниченное возделывание пропашных культур и т. п.) часто оказываются недостаточными, поскольку они не устраняют такого важного фактора, как перепад высот и крутизна склонов. Основное внимание специалистов было направлено на улучшение свойств почв, уже подвергшихся эрозии, т. е. в значительной мере утративших гумусовый горизонт. Это вызвало ухудшение водоудерживающей способности почв и снижение урожая растений из-за недостаточности и неравномерности обеспечения их влагой. Для борьбы с этим явлением в Латвии и Эстонии предпринимали мелиоративное торфование почв. Сущность приема заключается в разовом внесении высоких доз торфа (100—150 т сухого вещества на 1 га), в результате чего повышается влагоемкость почвы, содержание в ней гумуса и запас доступной растениям влаги, улучшаются фильтрационные свойства, поверхностный сток переводится во внутрипочвенный и практически прекращается смыв почвы. На участках, используемых под культурный сенокос или пастбище, получают с 1 га 50—60 ц к. ед. Затраты окупаются за 3—4 года (авторское свидетельство № 424513, 1974 г.).

Однако мелиоративное торфование почв не решает проблемы эффективного использования в моренно-холмистых ландшафтах крупногабаритной техники, эрозийная опасность на таких участках достаточно высокая. В связи с этим Р. Я. Сталбовым предпринят опыт коренной реконструкции рельефа на участках с особенно большими перепадами высот, крутизной склонов и неоднородностью почвенного покрова. В ходе исследований установлено, что именно в таких условиях котловины между холмами особенно глубокие, мощность торфа в них превышает 10 м.

После тщательного изучения и детального картографирования участка составляется проект, предусматривающий осушительно-обводнительные мероприятия, планировку поверхности, мелиоративное торфование, структуру угодий, дорожную сеть и архитектуру (эстетическое оформление) ландшафта.

Наиболее ответственная задача — планировка поверхности. Она осуществляется на основе глубокого анализа и строгого расчета и тем не менее является самой уязвимой частью проекта, так как не все последствия ее предсказуемы, возможности не безграничны. Планировку начинают со снятия и временного складирования гумусового (пахотного) горизонта почв, затем бульдозером или скрепером срезают микрорельеф и отдельные выпуклости мезорельефа на склонах. Срезанный грунт сдвигают вниз по склону в межхолмовые понижения, заполняя по ходу мелкие неровности склонов. Колебания микрорельефа по ширине захвата косилки (4,5 м) не должны превышать ± 5 —10 см.

У подножия склона грунт надвигается на торфяно-болотную почву, происходит заметное выполаживание склонов, повышение базиса эрозии и, следовательно, уменьшение эрозионной опасности. В отдельных случаях мощность насыпного грунта составляет 1—2 м, а общий объем планировочных работ в среднем 1—2 тыс. м³ на 1 га.

На выположенные склоны перемещается торф, добываемый в котловине, перевозка его не превышает более 1 км. Затем перевозят хранившийся в отвалах гумусовый горизонт и проводят вторичную культивацию.

В моренно-холмистых ландшафтах Латвии преобладают суглинки с содержанием на глубине 30—40 см 14—18 % карбонатов. Удаление измененного почвообразования выщелоченного горизонта приводит к выходу на поверхность карбонатной породы, на которой после мелиоративного торфования формируются почвы, по свойствам близкие к наиболее плодородным перегнойно-карбонатным. Подобные почвы образуются и у подножий склонов после глубокой перепашки насыпного карбонатного грунта с торфом.

Большое внимание уделяется эстетическому оформлению участка и реконструкции ландшафта: на месте заторфованных котловин после выемки части торфа создаются пруды-копани. Торф сохраняется под водой для

следующего торфования, которое может оказаться необходимым после минерализации первой дозы, предположительно через 20—25 лет. Пруды окаймлены древесными насаждениями, сделаны посадки вдоль дорог и около строений, кроме того, сохранены живописные группы и отдельные крупные деревья, а также валуны в качестве декоративных компонентов.

Хозяйственная целесообразность таких преобразований подтверждается положительными результатами в трех хозяйствах Латвии, где дополнительная продукция (по сравнению с нереконструированными участками) составила около 30 ц/га к. ед. Вместе со стоимостью культуртехнических работ (уборка кустарника, камней) и дорожного строительства расходы на реконструкцию ландшафта колеблются в пределах 2500—2900 руб. на 1 га. Срок окупаемости капиталовложений — 5—9 лет.

Приведенная характеристика приемов реконструкции моренно-холмистого ландшафта свидетельствует, что они при достаточно надежном теоретическом обосновании могут быть с успехом реализованы при высокой рентабельности и отсутствии серьезных негативных последствий.

К проектированию мелиоративных работ необходимо подходить осмотрительно и тщательно: выбрать участок, провести анализ ситуации; проектирование и строительство объектов, осуществлять постоянный авторский надзор на всех этапах. Все это преследует цель сохранения почв с повышением их плодородия и более интенсивного использования чрезвычайно сложных земель на основе существенной трансформации рельефа без нарушения ландшафта.

Устойчивость реконструированных ландшафтов подкрепляется организацией на техногенных почвах высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с регулируемым увлажнением и высоким уровнем механизации всех работ. В Литве разработаны детальные схемы освоения (выполаживания) участков крутых склонов, оврагов, протоков, староречий и разного рода нарушенных земель, однако объектом в них являются отдельные элементы рельефа, а не ландшафт в целом.

Заслуживает внимания разработанный в БССР метод освоения территорий с неоднородным почвенным покровом, но в ландшафтах с более спокойным холмисто-волнистым рельефом на окраинных частях моренных возвы-

шенностей. Пестрота почвенного покрова определяется в первую очередь разным характером и степенью увлажнения почв, формирующихся преимущественно на суглинистых, реже супесчаных породах. Основным приемом реконструкции ландшафта в таких условиях являются гидротехнические мелиорации. Этот метод разработан и осваивается в Витебской области, где такие ландшафты имеют широкое распространение. Б. И. Кулинчик с соавторами предлагает схему освоения подобных земель, которую сближает с методом Р. Я. Сталбова, детальный анализ и учет геоморфологических особенностей территории.

Согласно этой схеме, гомогенизация почвенного покрова для создания крупных полей и севооборотных массивов основывается на двух этапах осушения. На первом этапе осуществляется отвод поверхностных вод за счет организации стока путем сравнительно небольшой перестройки рельефа, включающей «раскрытие» ложбин, т. е. усиление или создание их проточности в сторону существующих долин, вдоль которых идут трассы магистральных каналов, прокладка коллекторов строго по тальвегам, нарезка разъемных борозд и свальных гребней, усиливающих сток и подчеркивающих роль местных водоразделов, «строительство» водоразделов в виде междоустьевых или внутрихозяйственных дорог, засыпка небольших западин. Авторами установлена в кажущейся хаотичности рельефа определенная ритмичность, позволяющая добиться равномерности осушения и создания примерно равновеликих полей.

Дренажная таким способом территория пригодна для использования в индустриальном кормопроизводстве, причем стоимость осушения составляет около 200 руб. на 1 га. Однако ежегодная ранневесенняя обработка почв при этом способе осушения не обеспечивается, так как кроме застоя поверхностной влаги переувлажнение почв в моренных ландшафтах вызывается высокой влагоемкостью суглинистых пород или наличием на глубине менее 1 м гидрологического барьера в виде породы или слоя с более низкой фильтрационной способностью. Глубокие ложбины и котловины также не могут быть осушены только за счет улучшения условий поверхностного стока. Все это означает, что для универсального использования почв в таких ландшафтах необходим второй этап гидротехнической мелиорации — выбороч-

ная закладка дренажа. Объемы мелиоративного строительства и стоимость его при разработанном способе в 2—3 раза меньше, чем при традиционном.

Успех метода Б. И. Кулинчика, как и метода Р. Я. Сталбова, может быть гарантирован только при тщательном изучении природных особенностей реконструируемых ландшафтов. Создание управляемых агроэкосистем имеет в основе целенаправленное сочетание естественных факторов и технических приемов, обеспечивающих хотя бы приближающееся к гомеостатическому состояние и длительное функционирование.

ЛИТЕРАТУРА

Кулинчик Б. И. и др. Рациональное использование и охрана земельных ресурсов на основе мелиорации.— Витебск, 1981.

Лутсар А. О. Влияние противозерозийного торфования на водный режим почвы // Состояние и меры по охране почв в Западном регионе.— Рига, 1978.

Скудзянис В. А. Технология освоения нарушенных минеральных земель // Охрана сельскохозяйственных угодий и окружающей среды.— Мн.: Ураджай, 1984.

Сниедзе В. Я. Эффективность противозерозийных мероприятий в колхозе «Зелта друва» Мадонского района Латвийской ССР // Состояние и меры по охране почв в Западном регионе.— Рига, 1978.

Сталбов Р. Я. Система мелиоративных мероприятий для улучшения и защиты склоновых земель // Состояние и меры по охране почв в Западном регионе.— Рига, 1978.

Сталбов Р. Я. Коренное преобразование структуры почвенного покрова для более рационального использования земли // Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов.— М.: Наука, 1978.

Яцухно В. М., Качков Ю. П. Механическая эрозия почв и ее предотвращение в условиях холмистого рельефа // Состояние и меры по охране почв в Западном регионе.— Рига, 1978.

ВОДНО- И ПОЧВООХРАННЫЕ АСПЕКТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПО ГИДРОМОРФИЗМУ ПОЧВ В ГУМИДНОЙ ЗОНЕ

По дефиниции гумидная зона характеризуется избыточным увлажнением в результате превышения осадков над испарением и инфильтрацией с доминированием переувлажненных почв. В зависимости от гидрогеологических условий (интенсивность инфильтрации, глубина грунтовых вод и т. д.) в этой зоне наряду с авто- и гидроморф-

ными почвами распространены грунтово-глеевые, реже поверхностно-оглеенные полугидроморфные почвы, поэтому наиболее эффективным мелиоративным мероприятием является их осушение. Неравномерность поступления и расхода влаги по годам и в течение вегетационного периода иногда приводит к экономической целесообразности орошения.

На большой территории гумидной зоны значения агроклиматических и гидрологических показателей изменяются в больших диапазонах. Если годовое количество осадков по южной границе зоны составляет 500—550 мм, по северной — 700—800 мм, сумма активных температур — соответственно 2200 и 1700°, среднегодовое испарение 500 и 400 мм, то колебания зависящих от этих величин расчетных показателей мелиоративных систем еще больше. Так, среднегодовые модули стока увеличиваются с 2—4 на юге до 10—12 л/с с 1 км² на северо-западе, а коэффициент природной увлажненности — с 0,6—0,8 до 1,2—1,4. При этом распространенность почв с разной степенью гидроморфизма мало зависит от конкретных величин этих показателей.

Главным диагностическим показателем параметрирования мелиоративных мероприятий и систем является степень гидроморфизма, дифференцированная по группе полугидроморфных почв согласно степени оглеения. Степень оглеения характеризует продолжительность избыточного увлажнения и вызванный им анаэробизм почвы, т. е. является результатом всего комплекса отдельных факторов, определяющих водный режим почвы: осадки и испарение, водопроницаемость, скорость инфильтрации, глубина грунтовых вод, высота и интенсивность капиллярного поднятия, тип водного питания, гидрогеологические условия и т. д. Если полугидроморфные почвы по степени оглеения разделить на 5 групп — с признаками оглеения, слабogleеватые, сильноogleеватые, глеевые и торфянисто-глеевые, то, по данным литературных источников, продолжительность переувлажнения в этих группах неосушенных почв за вегетационный период, а также дренажного стока с осушаемых почв за год по всей гумидной зоне практически одинакова и составляет в среднем 20, 40, 60, 80 и 90 % от продолжительности соответствующего периода.

Наблюдения за дренажным стоком показывают, что норма объема его с осушаемых полугидроморфных почв

меньше нормы объема климатического стока — разности суммы осадков и испарения, причем наблюдается тесная зависимость соотношения этих норм от степени оглеения почвы — соответственно 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1. Эти величины приняты за значения показателя степени гидроморфизма почв q (для автоморфных $q=0$). Из этого следует, что с осушаемых полугидроморфных почв наблюдается отток части инфильтрующейся воды в грунтовые воды пластов, расположенных ниже активной зоны дренажа (естественный отток), объем которого прямо зависит от степени оглеения почвы и составляет для приведенного ряда этих почв от 0,8 до 0 от климатического стока.

Поскольку расчетные модули дренажного стока пропорциональны норме его объема, то естественная-осушенность (дренированность) за счет естественного оттока почв с признаками оглеения составляет примерно 90 %, слабogleеватых — 80, сильноogleеватых — 60, глеевых — 40 % от расчетной интенсивности осушения.

Осушение не приводит к выравниванию водного режима и влажности почвы корнеобитаемого слоя. Из-за существенных различий в глубинах грунтовых вод и продолжительности дренажного стока в вегетационном периоде в зависимости от заболоченности почвы сохраняются также различия режима влажности корнеобитаемого слоя. Так как капиллярная кайма во время работы дренажа обычно достигает корнеобитаемого слоя, он непосредственно подпитывается грунтовой водой, а в остальное время — расположенные ниже его горизонты, причем суммарно тем больше, чем дольше длится период стока. Следовательно, грунтовые воды участвуют в влагоснабжении растений и на осушаемых переувлажненных почвах главным образом в зависимости от степени их гидроморфизма.

Эти принципиальные особенности водного режима мелиорируемых в гумидной зоне почв пока недостаточно учитываются при параметрировании гидромелиоративных систем. При осушении все расчетные схемы и формулы установления расстояний между дренами выведены из равенства объемов воды, поступающей инфильтрацией из области между дренами и отводимой дренажем и испарением. На полугидроморфных почвах такое равенство из-за естественного оттока в грунтовые воды часто не соблюдается, так же как не соблюдается предполагаемая геометрия области фильтрации дрены.

В условиях, где нормы объема дренажного стока и, следовательно, расчетные его модули изменяются в 6 раз в зависимости от заболоченности почв, расстояния между дренами и гидрологические расчеты параметрирования отводящей сети дифференцируются по этому показателю только на 15—20 % (кроме Эстонской ССР).

Не учитываются при осушении и причины оглеения — поверхностно-оглеенные почвы осушаются, как и глубоко-оглеенные, по принципу понижения уровней грунтовых вод, хотя первые заболочены из-за накопления поверхностных вод на сильно уплотненном элювиальном горизонте подпахотного слоя.

При двустороннем регулировании водного режима нормы орошения и полива минеральных почв обычно определяются, как для автоморфных почв, без учета капиллярного подпитывания от близко залегающих грунтовых вод или более влажных почвенных горизонтов. Если учитывается, то капиллярное подпитывание рассчитывается по предполагаемой глубине грунтовой воды, которая в течение вегетационного периода в зависимости от его увлажненности, механического состава подпочвы и степени оглеения почвы изменяется в больших диапазонах и поэтому прогнозируется приближенно.

Таким образом, проектируемые мелиоративные мероприятия и параметры таких систем дифференцируются по степени гидроморфизма и характера оглеения почв пока недостаточно. Это иногда приводит к малоэффективным решениям и даже снижению урожайности и, как правило, к перерасходу стоимости регулирующей сети, эксплуатационных затрат, к перераспределению водных ресурсов.

Разработана методика дифференциации параметров мелиоративных систем, а также выбора некоторых мелиоративных мероприятий по закономерности водного режима в зависимости от характера и степени оглеения полугидроморфных почв. Экспериментальные данные их обоснования в основном вытекают из результатов исследований отдела мелиорации ЭстНИИЗиМ. Методика позволяет избежать отмеченные негативные экономические и экологические последствия неудовлетворительного проектирования гидромелиоративных систем.

Определение расстояний между осушительными дренами. В отличие от принятой схемы расчета дренажа на полугидроморфных почвах инфильтрационный поток от

впитывания осадков, таяния мерзлого грунта или водоотдачи из-за неразрывности этого потока разветвляется на дренажный сток и естественный отток в грунтовые воды. При этом последний обтекает дренаж.

Учитывая свойственное полугидроморфным почвам по гидрогеологическим условиям разветвление потока, при равномерной по площади интенсивности питания q_0 и инфильтрационного оттока в грунтовые воды q_n (ширина области питания дрены — B), получим расстояние между дренами:

$$E = \frac{q_0}{q_0 - q_n} B. \quad (1)$$

Выражая $q_0 - q_n = q_d$, т. е. через фиктивный относительно модуль дренажного стока, получим:

$$E = \frac{q_0}{q_d} B = \xi B, \quad (2)$$

где ξ — коэффициент естественного оттока.

В зоне питания дрены шириной B соблюдается равенство объемов инфильтрующейся и отводимой дренажем воды. Следовательно, для определения ее действительны все формулы, по которым устанавливаются расстояния между дренами. В практике проектирования при расчете расстояний между дренами по неустановившемуся режиму и по водоотдаче почвы за интенсивность питания принимается q_0 , а по установившемуся режиму и по модулям дренажного стока q_d . Естественная осушенность (дренированность) полугидроморфных почв — это ширина питания области грунтового оттока $E - B$, т. е. естественный инфильтрационный отток игнорируется полностью или частично. Тогда в первом случае

$$\xi = \frac{q_0}{q_d},$$

а во втором

$$\xi = \frac{q_0}{q_d^{0,5}}.$$

Учитывая пропорциональность расчетной интенсивности инфильтрации или модуля дренажного стока к норме объема дренажного стока, расчетные значения ξ

26. Зависимость ξ полугидроморфных почв от степени оглеения

Степень оглеения почвы	Коэффициент естественного оттока при проектировании E по:	
	q_o	q_d
Торфянисто-глеевая	1,0	1,0
Глеевая	1,2	1,1
Сильноглееватая	1,7	1,3
Слабоглееватая	2,5	1,6
С признаками оглеения	5,0	2,2

для отдельных разновидностей полугидроморфных почв можно определить по соотношению норм объемов дренажного и климатического стока (табл. 26).

По существу, коэффициент естественного оттока является коэффициентом переосушения.

Таким образом, проектируемые расстояния между дренами оказываются меньше теоретически обоснованных, особенно на глееватых почвах, что экономически приводит к перерасходу стоимости регулирующей сети и переосушению минеральных почв, а также к прекращению естественного пополнения запасов грунтовых вод. Из-за неудовлетворительного проектирования дренажем захватывается практически весь инфильтрационный поток и сбрасывается в открытые водотоки. Учет при проектировании естественного оттока приводит к уменьшению объема дренажного стока (по формуле 3) на 5—55 % в зависимости от степени оглеения почвы и к пополнению запасов грунтовых вод в таком же размере. Правильность вышеприведенного теоретического решения вытекает из анализа соответствия расчетных формул натурным условиям фильтрации.

Косвенными аргументами, доказывающими неудовлетворительное проектирование дренажа и связанное с ним недостаточное дифференцирование расстояний между дренами полугидроморфных почв, могут служить такие показатели, как коэффициенты фильтрации активной зоны дренажа, определенные по восстановлению уровня воды в скважине для почв с одинаковым механическим составом, надежность осушительных систем, прибавка урожайности сельскохозяйственных культур от сгущения дрена или дождевания в зависимости от степени оглеения почв. Значения этих показателей прямо зависят от степени гидроморфизма почв.

27. Косвенные относительные показатели недостаточной дифференциации междренних расстояний полугидроморфных почв

Показатель	Степень оглеения почвы				
	С признаками оглеения	Слабооглеевая	Сильнооглеевая	Глеевая	Торфянисто-глеевая
Коэффициент естественного оттока	2,2	1,6	1,3	1,1	1,0
Коэффициент фильтрации	—	1,9	1,8	1,2	1,0
Надежность дренажа	2,9	1,8	1,5	1,1	1,0
Прибавка урожая от двукратного сгущения дрен:					
полевых культур	0	0,2	0,5	0,8	1,0
трав	—6,0	—5,2	—3,8	—2,0	—1,0
От дождевания:					
зерновых и овощей	2,4	2,0	1,6	1,2	1,0
трав	2,5	2,1	1,5	1,2	1,0

Формулы определения коэффициента фильтрации по скорости восстановления уровня воды в скважине выведены без учета естественного оттока. Из-за разветвления грунтового потока с уменьшением степени оглеения уменьшается радиус влияния скважины, игнорирование которого приводит к завышению значений коэффициентов фильтрации почв с одинаковым механическим составом. Это необходимо учитывать при интерпретации данных полевого определения водопроницаемости.

При равной вероятности наличия брака при строительстве осушительных систем вероятность появления его зависит от степени переосушения. Анализируя данные массового обследования соответствия достигнутой интенсивности осушения требуемой, выяснилось, что доля неисправного дренажа прямо зависит от степени оглеения почв, причем значение надежности, выраженное через обратную величину доли неисправного дренажа, близко к коэффициентам естественного оттока при проектировании расстояний между дренами (табл. 27).

Аналогичные результаты получены и при обобщении многолетних данных урожайности культур на опытных участках по исследованию интенсивности осушения или эффективности дождевания осушаемых земель. В табл. 27 приведены средние показатели для отдельных групп полугидроморфных почв относительно торфянисто-

глеевых, для которых значения приняты за 1,0. На этих почвах неисправный дренаж составляет 20 %, среднее повышение урожайности полевых культур — 10, снижение урожайности трав в результате двукратного уменьшения расстояний между дренами — 4, прибавка от дождевания трав — 16, зерновых или овощей — 8 %.

Расчетные модули дренажного стока. Среднегодовой дренажный сток является основной расчетной характеристикой как регулирующей, так и проводящей сети осушительных систем. Через него можно охарактеризовать модули дренажного стока требуемой обеспеченности. Несмотря на это, среднегодовой сток слабо изучен, или, вернее, имеющиеся обширные экспериментальные данные недостаточно проанализированы. Соответствующие разработки обычно ограничиваются дифференциацией по норме годовых осадков или по механическому составу почв, а в некоторых случаях и по расстояниям между дренами, т. е. по интенсивности осушения.

Анализ норм дренажного стока позволяет заключить, что фактором, оказывающим наибольшее влияние, является степень гидроморфизма почвы, причем уже только по одному этому фактору получаются удовлетворительные результаты. С учетом интенсивности осушения точность формул нормы дренажного стока несколько увеличивается, средняя квадратическая ошибка их уменьшается на 25—45 %. Установлено также, что по соотношению норм дренажного и климатического стоков можно получить более точные результаты, чем по норме дренажного стока, так как в первом случае среднеквадратические отклонения от средних для групп почв по степени оглеения оказываются на 25—50 % меньше.

Это обстоятельство имеет важное значение, так как доказывает, что норма дренажного стока зависит от климатического стока, что, в свою очередь, указывает на возможность обобщения данных по дренажному стоку через нормы климатического стока по всей гумидной зоне, а также повышения точности гидрологических и гидромелиоративных расчетов при выражении дренажного стока относительно климатического даже в регионах, где он варьирует незначительно.

Норма дренажного стока выражается формулой

$$q_d = 0,9 \bar{q} q \frac{u^{0,5}}{l^{0,1}}, \quad (3)$$

где $\bar{q}$ — норма климатического стока; q — показатель степени гидроморфизма почвы; u — показатель интенсивности осушения; I — уклон поверхности водосбора, %.

Показатель интенсивности осушения вычисляется как соотношение нормативного и фактического расстояния между дренами или по уравнению

$$u = \xi \left(\frac{q_{\text{ф}}}{q_{\text{р}}} \right)^{0,5}, \quad (4)$$

где $q_{\text{ф}}$ — фактический модуль стока; $q_{\text{р}}$ — расчетный по формуле (2).

Обработанные на основе этой формулы данные литературных источников по дренажному стоку с осушаемых с разной интенсивностью опытных участков в ЛатвССР, ЛитССР, БССР, КАСССР и Смоленской области, а также в ЭССР позволили установить средние соотношения нормы дренажного и климатического стоков.

По технико-экономическим расчетам К. Хоммика, оптимальная интенсивность осушения полевого севооборота с целью установления расстояний между дренами определяется модулем стока, равным 3,4-кратной норме дренажного стока при глубине грунтовых вод в середине между осушителями 0,5 м, для установления диаметра дренажных коллекторов — 12,4-кратной норме при подъеме уровня грунтовых вод до поверхности почвы. Обеспеченность таких среднесуточных модулей при оптимальной интенсивности составляет соответственно 10 и 0,5 %.

Перемножая отмеченные модульные коэффициенты, значения показателя гидроморфизма почвы и нормы климатического стока, можно определить расчетные модули стока для параметрирования дренажа. Дифференциация расчетных модулей стока позволяет существенно уменьшить диаметры коллекторов дренажа.

Увеличение пополнения запасов грунтовых вод за счет предотвращения переосушения полугидроморфных почв положительно влияет и на гидрологический режим рек-водоприемников, так как согласно формуле (3) максимальные модули дренажного стока уменьшаются в $\sqrt{\xi}$ раз.

Аналогично модулям дренажного стока гидрологические расчеты для параметрирования осушительных магистральных каналов и водоприемников также пока дифференцированы по степени гидроморфизма почв водосбора.

Соответствующие модули стока в основном выражаются в зависимости от таких физико-географических характеристик водосборов, как удельный вес лесов, болот, пашни, сенокосов, а также среднегодовой или минимальный сток. Косвенно учитывая это, логично предположить, что и модули стока открытой проводящей сети можно описывать по показателям гидроморфизма почв, особенно при проведении широкой мелиорации, когда с помощью каналов осушительной сети создаются замкнутые, полностью осушаемые элементарные водосборы площадью несколько квадратных километров.

Осушение поверхностно-оглеенных почв. Режим влажности этих почв резко контрастный — в дождливое время пахотный горизонт полностью насыщен водой, а в засушливое иссушается, поскольку тяжелые глинистые, суглинистые и двучленные почвы отличаются недостаточной водопроницаемостью. На легких почвах наличие уплотненного подзолистого или иллювиального горизонта способствует застою поверхностных вод в дождливые периоды и затрудняет подпитывание пахотного слоя в засушливые. Но осушаются такие почвы по типу переувлажненных грунтовыми водами, причем расстояние между дренами определяется по водопроницаемости подпочвы.

Одно лишь осушение поверхностно-оглеенных почв, особенно дренажем, не приводит к существенным изменениям водного режима, так как не ликвидируется основная причина заболачивания — низкая водопроницаемость подпочвы или иллювиального горизонта. На тяжелых почвах принимаемые по технологическим и экономическим соображениям расстояния между дренами равны 8—10—12 м, а на легких еще больше, что не обеспечивает осушения пахотного слоя, для которого требуются расстояния 3—4 м. То обстоятельство, что избыточная вода удаляется по пахотному слою, приводит к необходимости строительства осушительных дренах в виде собирателей с засыпкой повышенной водопроницаемости. Несмотря на это, водный режим практически не улучшается, так как предпосылкой работы этих конструкций является сток по пахотному слою, который в это время является переувлажненным. По данным исследований, для этих почв характерна независимость нормы дренажного стока от интенсивности осушения, причем соотношение ее и нормы климатического стока с глеевых почв составляет 0,4—0,5, т. е. в два раза меньше, чем с грунтово-оглеен-

ных. Это означает, что часть избыточной воды удаляется поверхностным стоком, что, в свою очередь, приводит к необходимости, особенно при больших по площади системах, применения на фоне дренажа дополнительных мероприятий по регулированию поверхностного стока в виде сооружения поглотителей, ложбин и т. п. Но поверхностный сток — источник водной эрозии почв.

Кардинальной мерой коренного улучшения водно-воздушного режима пахотного горизонта и предохранения поверхностно-оглеенных почв от водной эрозии является глубокое рыхление. На тяжелых почвах на фоне дренажа этот прием, разрыхляя подпахотные горизонты (а на двучленных с иллювиальным горизонтом — разрушая), приводит к освобождению пахотного слоя от гравитационной воды, преобразованию поверхностного стока во внутренний, проникновению корней в подпахотные слои и, таким образом, использованию запасов влаги этого слоя растениями.

На поверхностно-оглеенных почвах, развитых на водопроницаемых грунтах, глубокое рыхление элювиального горизонта иногда обеспечивает регулирование водного режима даже без систематического дренажа, на эродированных — прекращение водной эрозии. Водохозяйственный эффект от глубокого рыхления поверхностно-оглеенных почв заключается в превращении поверхностного стока во внутренний, а иногда и в пополнении запасов грунтовых вод.

Двустороннее регулирование водного режима. Для поддержания оптимального водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя в засушливые периоды применяют орошение, которое на почвах, осушаемых дренажем, при соблюдении некоторых предпосылок (водопроницаемые почвы, равнинный малоуклонный рельеф) можно осуществить основанном на капиллярном подпитывании грунтовыми водами подпочвенным орошением — шлюзованием этого дренажа. Учитывая типичное для полугидроморфных почв разветвление инфильтрационного потока (рис. 4), можно убедиться, что подпочвенное орошение шлюзованием осушительного дренажа неприемлемо на сильноглееватых и менее заболоченных почвах. Поэтому на таких почвах, а также на более заболоченных при отсутствии предпосылок подпочвенного орошения неизбежно орошение дождеванием. Однако нормы орошения разработаны в основном для автоморфных почв. Неучет

естественного капиллярного подпитывания осушаемых почв приводит к превышению потребности и эффективности орошения, а также оросительных и поливных норм.

Для установления роли подпитывания во влагообеспечении растений проанализированы имеющиеся данные измерения элементов водного баланса корнеобитаемого слоя мощностью 0,5 м при выращивании всех орошаемых культур на разных по гидроморфизму почвах в ЭССР.

Суммарное подпитывание за основной вегетационный период вычислялось как неувязка водного баланса почвы, составленного по фактическим данным измерения испарения, влажности почвы, осадков и дренажного стока. Для уменьшения влияния ошибок при измерении испарения, которые приводят к однозначным ошибкам величин подпитывания, сначала определялось отношение подпитывания к испарению $k_{и}$ в зависимости об обеспеченности осадками p_0 . По

полученным статистически достоверным уравнениям в водном балансе корнеобитаемого слоя в дождливые летние периоды доминирует инфильтрация ($k_{и} < 0$), а при обеспеченности осадками более 10—50 % (в зависимости от почвы и культуры) — подпитывание, которое покрывает до 15—30 % потребление воды растениями (рис. 5).

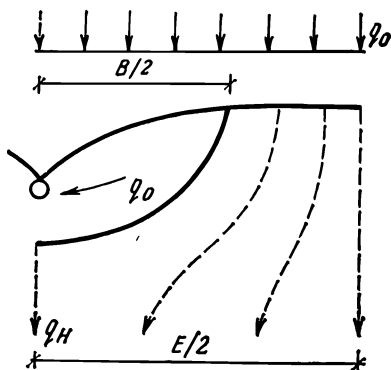


Рис. 4 Расчетная схема.

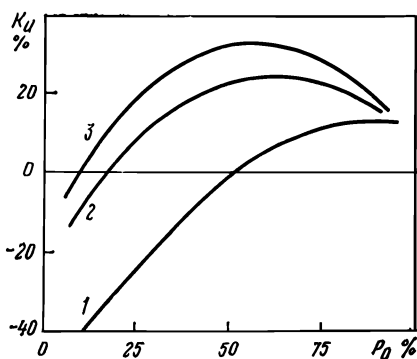


Рис. 5. Зависимости коэффициентов подпитывания злаковых трав от обеспеченности осадками на дерново-подзолистой (1), торфянисто-глеевой (2) и низинно-болотной (3) почвах.

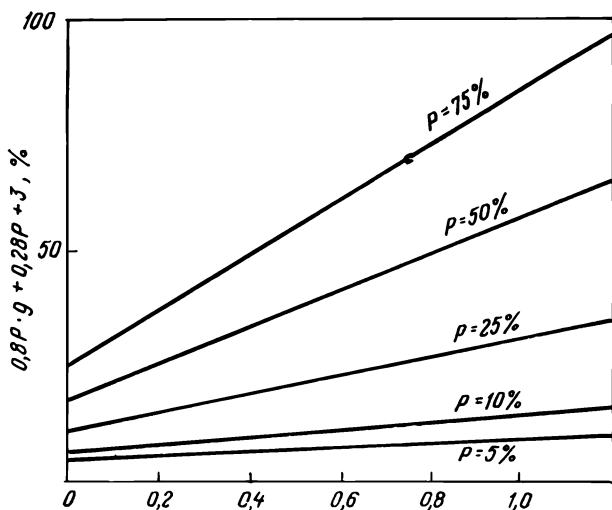


Рис. 6. Номограмма для определения нормы орошения.

Далее по полученным уравнениям, используя зависимости норм орошения от обеспеченности осадками, вычисляли значения коэффициентов подпитывания от нормы орошения k , которые анализировали в зависимости от значений коэффициентов природной увлажненности k_y и относительной водопотребности культур k_k , процента обеспеченности нормы орошения p и показателя гидроморфизма почвы.

Коэффициенты природной увлажненности определялись как отношение суммы нормы осадков за биологически активный период года и запасов влаги в почве на начало этого периода к испаряемости, а относительной водопотребности культур — отношение водопотребности данной культуры при максимальной урожайности к потребности злаковых трав (основной орошаемой культуры). По экспериментальным данным, значения k_y составляют по климатическим зонам ЭССР от 1 до 1,4; k_k для люцерны — 1,1, злаковых трав — 1, картофеля и позднеспелых овощей — 0,8, ячменя и раннеспелых овощей — 0,7.

Зависимость k от указанных факторов выражается уравнением

$$k = (0,8Pq + 0,28p + 3) k_y k_k, (\%) \quad (5)$$

которое графически изображено на рис. 6. Учитывая вы-

сокую точность и значимость уравнения (коэффициент множественной корреляции 0,94 на уровне значимости, превышающей 99 %), оно рекомендуется для уточнения поливных и оросительных норм за счет капиллярного подпитывания.

По этому уравнению можно заключить, что учет капиллярного подпитывания корнеобитаемого слоя позволяет уменьшить нормы орошения на автоморфных почвах в среднем на 15 %, на почвах с признаками оглеения — на 25, на слабogleеватых — на 40, на глеевых — на 45, на торфянисто-глеевых — на 55, на низинных торфяных — на 65, а в среднем — на 35 %. При дождевании осушаемых земель потребность в оросительной воде уменьшается примерно в два раза, что при ограниченных водных ресурсах позволяет расширить орошаемые площади или уменьшить водоотведение.

Рассчитанные по формуле (5) нормы орошения практически совпадают с экспериментально установленными, которые при обеспеченности 50 % составляют для злаковых трав на слабogleеватых почвах 75 %, на торфянисто-глеевых — 45, на низинных торфяных — 35 % от нормы орошения автоморфной почвы.

Косвенным доказательством обоснованности рекомендуемой дифференциации служат установленные по полевым опытам среднеголетние прибавки урожайности культур от орошения (табл. 2), позволяющие оценить экономическую целесообразность этого агроприема.

Влияние механического состава и водопроницаемости почвы и подпочвы на суммарное подпитывание корнеобитаемого слоя на фоне гидроморфизма почвы достоверно не выявлено. Следовательно, решающим фактором влагообеспечения грунтово-оглеенных почв, доминирующих в гумидной зоне, является степень их гидроморфизма.

В ы в о д ы. Учет естественного оттока и капиллярного подпитывания позволяет, в зависимости от степени гидроморфизма почв, научно обоснованно выбирать эффективные мероприятия регулирования водного режима и существенно сокращать применение материальных, трудовых, водных и энергетических ресурсов при мелиорации земель в гумидной зоне страны.

Природоохранные аспекты такой дифференциации при осушении грунтово-оглеенных почв заключаются в обеспечении, а при рыхлении поверхностно-оглеенных — в восстановлении естественного оттока в грунтовые воды

и пополнении таким образом их запасов в размере, как и до осушения. При этом уменьшается эрозия почв.

При орошении существенно уменьшается расход оросительной воды, прекращается промывание почвенного профиля и, следовательно, вымывание удобрений и пестицидов в грунтовые воды или открытые водоемы.

ЛИТЕРАТУРА

Укрупненные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР.— М.: Колос, 1984.

Томберг У. Х. Двухстороннее регулирование водно-воздушного режима почв // Международный сельскохозяйственный журнал.— Таллин, 1979.— № 3.

Томберг У. Х. Метод установления расстояний между дренами при осушении временно переувлажненных почв // Докл. ВАСХНИЛ.— Таллин, 1984.— № 8.

Томберг У. Х. Новый метод гидродинамически обоснованного установления расстояний между дренами при осушении временно переувлажненных почв // Науч. тр. ЭстНИИЗиМ.— Таллин, 1985.— Т. I, IV.

Хоммик К. Т. Основы расчета осушительных систем // Мат-лы исследований в Эстонской ССР.— Таллин, 1966.

Хоммик К. Т., Томберг У. Х. Норма дренажного стока с осушенных минеральных почв.— Таллин, 1984 — Т. VII.

Эрикссон В. Х., Томберг У. Х. Среднегодовой дренажный сток с периодически переувлажненных почв.— Таллин, 1985.— Т. VII.

СОЗДАНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССИИ

В условиях усиливающегося воздействия человека на окружающую среду роль и значение защитных лесных насаждений, в частности агролесомелиоративных, с каждым годом возрастает. Преобразование поверхности суши на обширной территории, особенно вырубка лесов и распашка земель, трансформация растительного покрова, покрытие нефтяной пленкой акватории мирового океана — все это сказывается на обменных процессах, энергетическом, термодинамическом балансе, циркуляции воздушных масс и других природных регулирующих факторах. Эти негативные явления отрицательно сказываются на ведении сельского хозяйства, которому большой ущерб причиняют усиливающиеся в результате неосмотрительной хозяйственной деятельности человека

засухи, суховеи, ветровая и водная эрозия, сели и т. д. Только за последнее столетие на планете по разным причинам, главным образом от эрозии, потеряно около 2 млрд. га продуктивных земель. Эксперты ФАО (ООН) считают, что к 2000 г. их будет утрачено еще 700 тыс. га.

За последние 50 лет частота засух возросла в 8 раз, повторяемость циклонов — в 2 раза. В ряде регионов мира засуха нередко уносит почти весь урожай. В СССР засухи повторяются почти каждые три года. Особенно сильные они были в 1972, 1975, 1979 и 1981 гг., черные бури — в 1960, 1969, 1970 гг. Специалисты считают, что по мере усиления хозяйственной деятельности человека на экологию земли засухи учащаются, значение мер борьбы с ними, а также с эрозией почв возрастает.

Защитное лесоразведение и, в частности, полезащитные лесные полосы, обладающие высокой мелиоративной, агрономической и экономической эффективностью, признаны у нас и за рубежом одним из основных элементов в борьбе с эрозией почв и повышении урожайности сельскохозяйственных культур. В настоящее время полезащитные лесные полосы и другие противоэрозионные лесомелиоративные насаждения (водорегулирующие, приовражно-балочные, зоомелиоративные и т. д.) считаются составным звеном системы земледелия в странах социалистического содружества, а также в ряде капиталистических стран.

В условиях ветровой эрозии незаменимую помощь оказывают полезащитные лесные полосы, которые в комплексе с агротехническими мероприятиями, а также с существующими лесными насаждениями надежно защищают почву от эрозии и положительно влияют на урожай. Снижая скорость ветра на 30—40 %, они увеличивают интенсивность процессов фотосинтеза, что имеет большое значение для роста сельскохозяйственных растений, улучшения качества зерновых и пропашных культур. Под защитой лесополос полегание зерновых культур уменьшается на 50—70 %. Известно, что каждый задержанный полезащитными лесными полосами слой снега толщиной 1 см дает до 30 т воды, что позволяет повысить урожай зерновых на 0,3—0,4 ц/га.

Высокий эффект защитных лесных насаждений и в животноводстве. Они предохраняют пастбища от деградации и способствуют увеличению урожайности трав в 1,2—1,5, а с учетом поедаемой зеленой массы — в 2—3

раза. Под их влиянием становится более разнообразным видовой состав трав, дольше сохраняется их сочность, улучшается качество сена, в котором в 3 раза больше усвояемого протеина и каротина, на 2 % больше жира.

Посадки лесных насаждений у ферм, в местах отдыха улучшают санитарно-гигиенические условия содержания животных и быт животноводов, защищают их от неблагоприятных погодных условий, служат средством сохранения и восстановления экологического и биологического потенциала территорий.

Таким образом, в результате создания законченной, замкнутой единой системы полезащитных, почвозащитных, водоохраных, зоомелиоративных полос с лесными насаждениями формируется специфический лесоаграрный ландшафт, который надежно работает на увеличение сельскохозяйственной продукции, защищает почву от эрозии и является средством активного регулирования экологического и биологического равновесия на защищенных территориях.

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года сказано: «Обеспечить рациональное использование земель, защиту их от ветровой и водной эрозии, селей, оползней, подтопления, заболачивания, иссушения и засоления. Усилить работу по улучшению сохранности сельскохозяйственных угодий, созданию полезащитных лесных полос». В Белорусской ССР созданием противоэрозионных лесомелиоративных насаждений на землях, подверженных эрозионным процессам (ветровой и водной), начали заниматься с 1968 г., когда вышло постановление ЦК КПБ и Совета Министров БССР «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» (июнь 1967 г.). В постановлении сказано, что борьба с ветровой и водной эрозией почв — одна из важнейших задач в системе мер по дальнейшему развитию сельскохозяйственного производства.

По данным почвенно-геоботанического и эрозионного обследования, проведенного в институте «Белгипрозем», в Белоруссии имеется свыше 2100 тыс. га эродированных и эрозионно опасных земель, что составляет 19,5 % площади сельскохозяйственных угодий республики. Особенно увеличилась опасность ветровой эрозии в связи с массовым осушением болот и заболоченных земель Полесской низменности, площадь которой составляет

13,2 млн. га, из них 7,1 млн. га в Украинской ССР и 6,1 млн. га. — в Белоруссии.

Основными почвами здесь являются торфяно-болотные, которые обладают рядом специфических особенностей: низкая теплопроводность, быстрый и сильный нагрев почвенного субстрата, способность беспрестанно измельчаться, плохое слипание почвенных частиц и другие факторы, что является основной причиной подверженности осушаемых торфяно-болотных почв процессам ветровой эрозии.

Важнейшей проблемой для осушаемых торфяников является сохранение в течение длительного периода органической части почвы. Систематическая обработка торфа разрушает его естественное сложение, ведет к уменьшению почвенных частиц. Темный цвет способствует быстрому подсыханию поверхностного слоя, а крайне малый объемный вес ($0,2\text{--}0,4\text{ г/см}^3$) — перемещению частиц торфа при относительно небольшой ($3\text{--}4\text{ м/с}$) силе ветра у поверхности почвы. Над территорией республики дуют в основном западные, юго-западные и северо-западные ветры, повторяемость которых составляет $20\text{--}40\%$. Средняя скорость ветра — $4\text{--}6\text{ м/с}$. На открытых местах скорость достигает $18\text{--}20\text{ м/с}$, раз в 5 лет — $20\text{--}23$, в 10 лет — $23\text{--}25$, в 15 лет — $23\text{--}27$, в 20 лет — $24\text{--}28\text{ м/с}$.

Ветровая эрозия в условиях Белоруссии проявляется преимущественно в весенние месяцы (апрель — май), когда пашня не покрыта растительностью и верхние горизонты почвы подвержены иссушению. По данным метеорологической станции в г. Любань Минской области, над территорией Любанского района на открытых полях (не защищенных лесом) в 1986 г. за март, апрель и май отмечено 455 случаев порывистых вредоносных ветров (5 м/с и более на высоте 10 см от земли).

Белорусское Полесье отличается от остальной части республики плоской поверхностью низменности и своеобразным климатом. Здесь самое продолжительное и самое теплое лето в республике и наиболее короткая зима с частыми оттепелями. В то же время годовое количество осадков по сравнению с другими районами Белоруссии наименьшее. Недостаток влаги часто неблагоприятно сказывается на развитии и росте сельскохозяйственных культур. На Полесье бывает больше засухи-

ливых дней (17—19 за год), когда относительная влажность воздуха понижается до 30 % и ниже.

С 1968 г. институт «Белгипрозем» и его филиалы разрабатывают рабочие проекты для создания противоэрозионных лесомелиоративных насаждений на землях колхозов и госхозов. За период 1968—1985 гг. разработано 1232 рабочих проекта для создания лесомелиоративных насаждений общей площадью 99,7 тыс. га, в том числе по основным видам, га:

Насаждения	Запроектировано	Посажено
Полезащитные лесные полосы	4200	5395
Приовражные и прибалочные полосы	204	40
Облесение оврагов и балок	4280	3200
Водоохранные насаждения	286	196
Сплошное облесение других земель, непригодных к использованию в сельском хозяйстве	91 000	162 080

Необходимость создания лесомелиоративных насаждений в лесной зоне, к которой относится Белоруссия, вызывается еще и тем, что сравнительно высокая лесистость территории республики (в среднем 34,6 %, а в отдельных местах свыше 50 %) не гарантирует защиту полей от ветровой и водной эрозии. Решающее значение здесь имеет не лесистость территории, а размещение лесонасаждений на эродированных землях.

Положительная роль полеззащитных лесных полос сказывается и на лугопастбищных севооборотах, так как эти земли часто занимаются однолетними травами, а также зерновыми культурами и систематически распахиваются. Поэтому гарантированная защита почв от ветровой эрозии требует создания единой системы противоэрозионных лесных насаждений.

Основными факторами развития водной эрозии являются внешние воды. Из общего баланса выпадающих осадков за год (в среднем 550 мм) около 270 мм приходится на снег. Интенсивность водной эрозии зависит в основном от мощности снежного покрова, связанной с ним глубиной промерзания почвы и интенсивности снеготаяния.

Влияние температуры воздуха на водную эрозию сказывается главным образом весной, в период снеготаяния, причем особенное значение имеет экспозиция склона — теневая (или северная) и южная (или освещенная), так

28. Количество сдуваемого снега на склонах разных экспозиций

Экспозиция склона	% сдуваемого снега	Экспозиция склона	% сдуваемого снега
Южная	29	Западная	2
Юго-восточная	30	Северо-западная	2
Восточная	23	Северная	6
Юго-западная	14	Северо-восточная	6

как снег на них распределяется неравномерно (табл. 28).

На склонах южных, юго-восточных, восточных и юго-западных экспозиций мощность снежного покрова уменьшается по направлению от верхней (при водораздельной) части склона к подножию склона (бровке гидрографической сети), где наименьшая глубина снега.

На склонах северных, западных, северо-западных, северных и северо-восточных экспозиций наблюдается обратное явление. Глубина снега возрастает от верхней водораздельной части склона к нижней, где образуется наиболее мощный снежный покров. Формирование стока и его разрушительная деятельность находятся в определенной зависимости от характера таяния снега.

Талые воды в период снеготаяния на южных экспозициях стекают с верхней части склона к нижней, свободной от снега. Почва этих экспозиций в нижних частях склона успевает оттаять, так как снега здесь мало или вообще не было и оттаявший слой почвы, перенасыщенный влагой, разрушается поступающими сверху талыми водами и сносится в гидрографическую сеть (овраг, балку и т. д.).

Иначе идет процесс снеготаяния и смыва почвы на склонах северных экспозиций. Здесь таяние снега идет более интенсивно в верхних и средних частях, где снега больше, так как в зимнее время он больше откладывается в нижней части склона. Это приводит к тому, что в период снеготаяния сток идет не по обнаженной почве, а по снежной поверхности (внутри снега и под снегом). Такое распределение и таяние снега на безлесном склоне, как правило, не приводит к значительным разрушениям почвы талыми водами.

Распределение территории водосбора на эрозионные фонды. Водосборная площадь в зависимости от месторасположения ее частей, крутизны склона и смывости

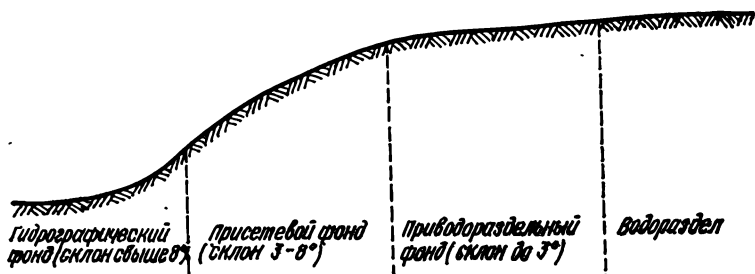


Рис. 7. Эрозионные фонды водосборной площади.

разделяется на три эрозионных фонда: приводораздельный, присетевой и гидрографический (рис. 7).

Сеть понижений, по которой проходит сток поверхностных вод, называется гидрографической сетью. Гидрографическая сеть, начиная от водораздела, состоит из ложбины, лощины, оврага, балки, долины. Долина —местилище постоянного речного потока.

Приводораздельный фонд. Земля этого фонда примыкает к водораздельному плато и имеет склон до 3° . Приводораздельный фонд занимает от 50 до 85 % общей площади землепользования. Здесь размещаются основные полевые севообороты, где высеваются зерновые, пропашные и технические культуры.

На территории приводораздельного фонда начинает формироваться сток талых и ливневых вод.

Противоэрозионные мероприятия носят комплексный профилактический характер, направленный на регулирование силы ветра, равномерного снегораспределения, сокращения стока и увлажнения полей. Это достигается сочетанием организационно-хозяйственных, агротехнических и лесомедиоративных мероприятий путем расположения полей севооборотов длинными сторонами поперек склонов, соблюдения основных агротехнических мероприятий (вспашка зяби, сев зерновых поперек склона и др.), междурядной обработки пропашных сначала вдоль, а потом поперек склона, периодической (раз в 2—3 года) глубокой пахоты, создания сети почвозащитных лесных полос (при необходимости).

Присетевой фонд расположен между приводораздельным и гидрографическим, занимает от 3—5 до 12—15 % общей территории водосбора, уклон его от 3° до 8° . Не-

ременными элементами являются ложбинность, наличие промоин размывов. Земли присетевого фонда используются преимущественно под почвозащитные севообороты, в которых не допускается сев пропашных культур, а значительный удельный вес должны занимать многолетние травы.

Противоэрозионные мероприятия на этом фонде предусматриваются прежде всего для предотвращения сноса снега в гидрографическую сеть, смыва и размыва почвы. Здесь на границе между приводораздельным и присетевым фондами, а также на границе гидрографического фонда лесополосы создаются (при необходимости) более широкими с наличием кустарника. Мелкие и неудобные для обработки участки отводятся под пастбищное залужение и сады.

Гидрографический фонд состоит из лощин, балок, оврагов. Уклон свыше 8° занимает около 15 % площади водосбора. В зависимости от эродированности до 50—70 % этого фонда используется под сенокосы и пастбища, остальная часть является бросовой землей.

Проектирование лесомелиоративных насаждений. Полезащитные полосы в Белоруссии проектируются в основном на осушаемых торфяно-болотных почвах, а при необходимости и на минеральных землях, подверженных ветровой эрозии, используемых под пашню. Они занимают 2—2,5 % сельхозугодий. Для защиты почв создается система основных и вспомогательных полезащитных лесных полос.

Основные лесополосы размещаются перпендикулярно господствующим ветрам, вспомогательные — перпендикулярно основным для защиты полей от ветров второстепенных направлений.

Расстояние между основными лесополосами должно быть в пределах 400—500 м, между вспомогательными — 1500—2000 м. Таким образом, защищаемая межполосная клетка должна быть в пределах 60—80 га, но не более 100 га.

Отклонение основных лесополос от направлений господствующих ветров допускается до 30° . Зона защитного влияния лесных полос при угле встречи ветра с лесополосой 90° равняется 25-кратной высоте лесной полосы ($H \cdot 25$ — коэффициент мелиоративного влияния). При отклонении от нормали на 30° $H=21$ -кратной высоте, при 45° — 18-кратной.

Полезашитные лесные полосы создаются в основном по древесно-теневому типу (из главной и сопутствующей древесной породы) или, при необходимости, по древесно-кустарниковому типу продуваемой (или ажурной) конструкции. Полезашитные (основные) лесополосы должны быть не более чем из 5 рядов шириной не более 15 м.

В условиях Белоруссии основные лесополосы проектируются обычно 3-рядные шириной 7,5 м с учетом закраек, вспомогательные — 2-рядные шириной 5 м. Расстояние между рядами 2,5 м, в ряду — 1,5 м (на 1 га — 2840 насаждений). Создаются полезашитные лесные полосы на торфяно-болотных почвах в основном саженцами высотой 0,7—2 (3) м. Количество высаживаемых деревьев целесообразно определять как на площадь (1 га), так и на протяженность лесополос (1 км). Основные породы — тополь, береза, ель, клен, ива белая.

Полезашитные лесные полосы на легких супесчаных (песчаных) почвах создаются сеянцами из сосны обыкновенной, березы бородавчатой, а также кустарником и могут иметь до 10 рядов (6—8 тыс. деревьев на 1 га). Расход посадочного материала на 1 км лесополосы на торфяно-болотных почвах колеблется в зависимости от ее ширины, величины саженцев:

саженцы	5-рядные	3-рядные	2-рядные
крупные (1,5—3 м)	2—2,5	1,2—1,5	0,6—1,0
средние (0,6—1,5 м)	3—3,8	1,7—2,3	1,2—1,5
мелкие (0,3—0,6 м)	5,6—7,0	3,3—4,2	2,2—2,8

Расстояние полезашитных лесных полос по отношению к открытой осушительной сети определено техническими условиями Минводхоза БССР, утвержденными 15 декабря 1979 г.

Полезашитные лесные полосы на торфяно-болотных почвах, осушаемых закрытой сетью, размещаются вдоль коллекторов, водоотводящих каналов, а также на стыках между вершинами смежных дрен. Здесь не имеет значения расстояние размещения лесополосы от дрен (коллекторов), так как корневая система не проникает глубже 0,4—0,5 м, а дренажи закладываются на глубину 0,9—1,2 м и более.

Приовражные и прибалочные лесные полосы создаются для предотвращения дальнейшего роста оврагов и балок. Размещаются они на присетевом фонде на расстоянии 3—5 м от бровки оврага или балки (если они не действующие). Прибалочные (приовражные) лесные

полосы создаются шириной 12,5—21 м, плотной, непродуваемой конструкции по древесно-кустарниковому типу, сложные по форме и смешанные по составу.

Ширина приовражно-балочных лесных полос определяется по формуле:

$$H = \frac{ПМК}{ав},$$

где H — ширина лесополосы, м; $П$ — площадь водосбора, га; $М$ — запас воды в снеге (10 %-ной обеспеченности), га/м³; $В$ — ширина водосборного участка, м; $а$ — переменный коэффициент, зависящий от глубины залегания водоупора T (при T 1,8 м $а=0,8$, 1,5 м — 0,6, 1 м — 0,4, 0,7 м — 0,3, 0,5 м — 0,2); K — коэффициент стока.

При действующих оврагах (2—3 стадии) приовражные полосы размещаются от бровки оврага на расстоянии угла естественного откоса, которое определяется:

$$L = h(\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta),$$

где L — расстояние от бровки до кромки приовражной полосы; h — глубина оврага; α — нормальный угол откоса (для лессовидных суглинков $\alpha=32^\circ$, для супесей $\alpha=26^\circ$); β — величина откоса (по данным полевого обследования).

Создаются приовражно-балочные лесные полосы сеянцами (6—8 тыс. шт. на 1 га). Расстояние между рядами 2—2,5 м, в ряду — 0,5—0,75 м. В случаях, когда овраги (балки) сильно разветвлены и расстояние между отвершками не превышает 50—100 м, создаются приовражные (прибалочные) сплошные лесные насаждения, которые должны занимать 7—8 % присетевого фонда.

Лесные насаждения по дну, откосам оврагов и берегам балок. Установлено, что иссушающее действие оврагов распространяется в стороны (на почву прилегающих полей) до 300 м, а общее снижение урожая зерновых культур на каждые 100 м длины оврага составляет в среднем 15 ц. Поэтому, чтобы избежать иссушающего действия оврагов на прилегающие поля и не допустить дальнейшего их роста, откосы и берега, непригодные под луговые угодья, проектируются под сплошное облесение.

Облесение откосов проводят на оврагах, склоны которых сформировали устойчивый профиль, т. е. приняли угол естественного откоса (отношение горизонтального проложения откоса к его высоте, при котором сползание и осыпание земли прекращается). Для супесчаных почв

он полуторный — 35°, для суглинистых одинарный — 45°, для глинистых половинный — 65°).

Сплошные насаждения на откосах оврагов и берегах балок создаются сложными по форме и смешанными по составу сеянцами (6—8 тыс. шт. на 1 га).

В зависимости от крутизны склонов берегов балок подготовка почвы и посадка леса производится при крутизне склонов 9—12° механизированным способом (подготовка почвы — плугом ПКЛ-70, посадка — лесопосадочной машиной ЛМГ-2, трактор — ДТ-75К); при крутизне 13—20° устраиваются выемочно-насыпные террасы с шириной полотна 2,5—3 м; при крутизне склонов 21—35° и более выемочно-насыпные террасы устраиваются шириной 4—4,5 м.

Облесение дна оврагов и балок. Цель облесения дна оврагов и балок — прекратить рост их в глубину и способствовать кольматации смываемых водным потоком почвенных частиц. Облесение может быть сплошным или частичным.

Если водоток по дну оврагов и балок имеет критическую скорость воды (для глинистых грунтов 0,7—0,8 м/с, для супесей — 0,4—0,5 м/с), при которой начинается размыв грунта, сплошное облесение русл не рекомендуется. Это ведет к сокращению живого сечения оврага, что может вызвать нежелательное увеличение скорости течения воды, образование водоворотов и в конечном итоге появление вторичных промоин и размывов. Центральную часть русла (или днища), достаточную для пропуска талых и ливневых вод, целесообразно оставить необлесенной или создать только кольматирующие гребенки (илофилтры). Они создаются полосами (из кустарника) шириной 5—10 м. Расстояние между рядами 1 м, в ряду — 0,3—0,5 м. На 1 га высаживается 20—30 тыс. окорененных черенков различных пород кустарников. Посадка проводится без подготовки почвы, вручную под лопату или меч Колесова. Общая ширина илофилтров должна быть не менее 40 м. Лучшие древесные породы для облесения дна оврагов (балок) — тополь, ясень обыкновенный, ольха черная. Днища оврагов и балок не облесяют, если они не подвержены водной эрозии и используются для выращивания трав или как пастбищные угодья.

Водоохранные лесные насаждения. В условиях быстрого роста промышленного и сельскохозяйственного производства охрана рек и озер стала одной из важней-

ших общегосударственных задач. Главным источником загрязнения вод раньше считали промышленные и коммунально-бытовые стоки. В настоящее время в сельском хозяйстве используются большие территории, на которых происходит формирование поверхностного стока, содержащего продукты эрозии, удобрения, ядохимикаты и доставляющего их в реки, озера и другие водоемы. Установлено, что из всех поступающих в водоемы биогенов удельный вес стока с сельскохозяйственных угодий составляет 70—73 % азота, 88—90 % фосфора. Высокая концентрация поголовья скота, применение гидравлической системы удаления навоза приводят к образованию большого количества высококонцентрированных стоков (до 3—5 тыс. м³ в сутки), вредных в санитарно-эпидемиологическом отношении из-за содержания в них патогенных микроорганизмов, яиц и личинок гельминтов, а также различных других компонентов (антибиотиков, ядохимикатов и т. д.) и комплекса органических веществ.

В первую очередь сельскохозяйственному загрязнению подвержены малые реки. Берега рек, прудов и водоемов постепенно подвергаются разрушительному действию волн, а также поверхностного стока. Для защиты их создаются лесные насаждения, предназначенные для улучшения качества воды, регулирования естественного стока с водосборов, улучшения водного режима, предотвращения заиливания водоемов и сокращения потерь земельных угодий в результате эрозии и абразии их берегов, а также для улучшения санитарно-гигиенических условий на побережье и ландшафтно-декоративного оформления.

Водоохранные насаждения подразделяются на нижние, средние и верхние (забровочные). Нижние береговые насаждения размещаются в зоне подтопления и временного затопления. В их состав входят волноломные посадки, которые создаются для предохранения берегов от волнобойного разрушения (абразии). Они создаются из кустарниковых ив, которые высаживаются в два ряда. Расстояние между рядами 1 м, в ряду — 0,5 м. Кроме предохранения берегов от абразии нижние береговые насаждения выполняют роль биологического дренажа на подтопляемом участке. Ширина подтопляемых насаждений определяется контуром подтопления, угрожающего заболачиванием. В этих местах создается биологический дренаж из быстрорастущих пород деревьев, хорошо пере-

носящих избыточное увлажнение и способных трансформировать большое количество воды,— тополей и древесных ив.

Средние насаждения создаются с целью предупреждения смыва и размыва берегов балок, откосов оврагов, рек и их рационального использования. Они размещаются между нижними и верхними береговыми насаждениями по всей ширине берегов балок, рек, откосов оврагов.

Верхние береговые насаждения (забровочные) размещаются на присетевой части склона, выше бровки берегов откоса и обычно совмещаются со средними береговыми насаждениями. Они создаются также в случаях, когда речные откосы, бровки оврагов, берега балок подвержены процессам водной эрозии. Ширина насаждений на безлесных участках присетевого фонда — от 60 до 120 м. На малых реках (водохранилищах) ширина верхних береговых насаждений может быть значительно меньше, но не менее 20 м. Ширина водоохраных лесных насаждений (лесополос) вокруг прудов и водоемов в зависимости от крутизны склона — от 10 до 20 м.

Водоохраные лесные насаждения создаются в основном по смешанному типу непродуваемой (плотной) конструкции. Посадка проводится сеянцами древесных и кустарниковых пород (6—10 тыс. шт. на 1 га).

Санитарно-защитные лесные насаждения животноводческих комплексов. Отходы животноводческих комплексов, применение гидравлической системы удаления навоза представляют серьезную опасность для окружающей среды, в частности для рек, прудов и водоемов. Это вызвано большим количеством выделяемого аммиака, углекислого газа и других вредных компонентов.

Например, выброс загрязнений атмосферного воздуха только системы вентиляции комплекса крупного рогатого скота на 10 тыс. голов составляет 57 кг аммиака за сутки, а всего более 2000 кг органического вещества. Кроме того, за сутки в воздух поступает до 1300 млрд. микроорганизмов.

Установлена предельно допустимая концентрация аммиака в воздухе — не выше 0,02 мг/м³. Полностью аммиак нейтрализуется в воздухе на расстоянии 4500—5000 м от источника загрязнения.

С целью локализации животноводческих комплексов от населенных пунктов вокруг них создаются санитарно-защитные зоны. Ширина их устанавливается в зависимость

ти от типа помещений и поголовья в них животных — от 300 до 2000 м.

Для защиты окружающей среды вокруг объектов животноводческих комплексов и их гидротехнических сооружений должны быть созданы защитные лесные полосы (насаждения). К ним относятся:

1. Резервуары осветленных стоков (РОС), двух-трех-секционные пруды, устраиваемые для аккумуляции навоза, разбавленного водой.

2. Поля орошения — специализированные мелиоративные системы предназначенные для приема предварительно очищенных сточных вод в целях их доочистки и дальнейшего использования для орошения и удобрения.

3. Пруды для сбора чистой воды, используемой для разбавления навоза.

4. Пруды-отстойники для аккумуляции сточных вод, поступающих с полей орошения.

5. Производственная зона животноводческих комплексов.

В условиях Белоруссии для санитарной защиты воздуха от вредного влияния животноводческих комплексов наиболее устойчивыми древесными породами являются: из лиственных — тополя (канадский, бальзамический, белый), клены (полевой, серебристый, ясенелистый), вязы (шершавый, гладкий, обыкновенный), рябина, из хвойных — экзоты, культивируемые в условиях Белоруссии (ель канадская, туя западная, можжевельник виргинский, псевдотсуга зеленая, сизая, серая). Устойчивость экзотов к повышенному содержанию в воздухе вредных газов по сравнению с местными породами (елью, сосной) объясняется тем, что у них расшатаны наследственные признаки, в результате чего они легче приспосабливаются в новых условиях к широкому диапазону почвенно-климатических факторов.

Санирующими функциями, хотя и в значительно меньшей степени, чем лесные насаждения, обладают и другие природно-растительные элементы — вода, луга, кустарники. Поэтому при проектировании общей площади защитных лесных насаждений вокруг животноводческих комплексов это необходимо учитывать при помощи переводных коэффициентов, где за единицу приняты лесные насаждения естественного происхождения: вода — 0,7, луга — 0,4, кустарники — 0,5.

Установлена ширина защитных лесных насаждений,

создаваемых вокруг комплексов: вокруг животноводческих помещений — 15—25 м, вокруг резервуаров осветленных стоков — 8—12, вокруг полей орошения — 12—15, вокруг прудов и водоемов для сбора чистой воды с целью разбавления навоза — 8—10, вокруг прудов-отстойников для аккумуляции сточных вод, поступающих с полей орошения, — 8—12 м. Расстояние между животноводческими помещениями и лесополосами вокруг них — 80—100 м.

Лесные насаждения на песчаных землях, непригодных для использования в сельском хозяйстве. Песчаные земли, непригодные для использования в сельском хозяйстве, проектируются под сплошное облесение, причем подвижные пески (пойменные) облесаются методом шелюгования, прочие неудобные земли — сплошной посадкой сеянцев древесных, а также различных кустарниковых пород.

Для облесения песчаных земель в качестве главной породы рекомендуется сосна обыкновенная. На очень сухих песчаных почвах (A_1) с залеганием грунтовых вод на глубине свыше 5 м наряду с сосной обыкновенной (60 %) высаживают сосну Банкса (40 %). На землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования, проектируются смешанные насаждения с целью профилактики против корневой губки. Количество хвойных пород не должно превышать 30—40 % от общего количества деревьев (6—8 тыс. шт. на 1 га).

Определение экономической эффективности затрат на создание противоэрозионных защитных лесных насаждений. Защитные лесные насаждения оказывают большое воздействие на прилегающую территорию, улучшают ее природно-климатические условия, выполняют поле- и почвозащитные, водорегулирующие, водоохранные, санитарно-гигиенические и другие функции, значительно повышают урожай сельскохозяйственных культур, служат источником древесины, для сбора грибов, ягод и другой лесной продукции.

Экономическая эффективность затрат на создание защитных лесных насаждений в каждом конкретном случае определяется по специальным методикам. Здесь использована методика, разработанная Союзгипролесхозом в 1971 г. Эффективность затрат на создание полезащитных лесных полос определена по одному (основному) показателю — эффекту их воздействия на прилегающую терри-

29. Поправочные коэффициенты для определения эффективности лесных полос

Категории защитных лесных насаждений	Поправочные коэффициенты (К) в зависимости от главной породы			
	Дуб	Сосна	Береза	Тополь
Полезащитные	0,51	0,56	0,55	0,85
Почвозащитные	0,66	0,74	0,74	0,88
Вдоль дорог	0,60	0,71	0,60	0,88
Вокруг животноводческих ферм	0,53	—	—	0,71

торию, т. е. стоимостью получаемой при этом дополнительной сельскохозяйственной продукции, выращенной под защитой лесополос.

Эффект от защиты лесных полос наступает после определенного периода и нарастает с течением времени. Ежегодный суммарный эффект от лесополос определяется произведением максимальной прибыли на поправочный коэффициент (К). Величина поправочного коэффициента зависит от категории защитных лесных полос, их долговечности, срока службы и вида главной породы деревьев (табл. 29).

Срок службы защитных насаждений: дубовых — 100 лет, сосновых и березовых — 80, тополевых — 40 лет. Срок окупаемости затрат на создание защитных лесных насаждений С определяется как отношение затрат на их создание З к размеру ежегодной прибыли П:

$$C = \frac{З}{П} \text{ лет.}$$

К издержкам на производство дополнительной продукции относятся затраты на сбор, обработку и транспортировку ее (20 %), накладные расходы (13,4 %), амортизационные отчисления (7 %). Всего эти издержки составляют 40,4 %.

По расчетам БелНИИ почвоведения и агрохимии, а также БелНИИЛХа, создание системы полеззащитных лесных полос обеспечивает увеличение дополнительной сельскохозяйственной продукции, выращенной на защищенных площадях, на 10—15 % (в среднем 2 ц/га зерновых).

ЛИТЕРАТУРА

Ярошевич Л. М. Защита почвы от эрозии и повышение плодородия эродированных земель // Почвоведение и агрохимия на службе сельского хозяйства.— Мн.: Ураджай, 1977.

Орловский В. Б. и др. Защитное лесоразведение в Белоруссии.— Мн.: Ураджай, 1980.

Скоропанов С. Г. и др. Мелиорация земель и охрана окружающей среды.— Мн.: Ураджай, 1982.

Поджаров В. К. Полезащитные лесные полосы на торфяно-болотных почвах.— Мн.: Ураджай, 1983.

Временные рекомендации по формированию полезащитных полос из естественной древесно-кустарниковой растительности.— Гомель, БелНИИ лес. хоз-ва, 1985.

СОХРАНЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Опыт передовых хозяйств республики свидетельствует о том, что торфяно-болотные почвы после проведения комплекса гидромелиоративных, культуртехнических и агротехнических мероприятий обладают высоким потенциальным плодородием, не уступающим лучшим минеральным почвам. Однако высокоэффективное использование осушаемых торфяников, особенно в качестве пахотных угодий, не всегда реализуется из-за некоторых присущих торфу свойств, приводящих к существенному уменьшению урожая, а иногда и к полной гибели посевов. Особенно отрицательно сказываются поздневесенние и раннелетние заморозки на почве, достигающие 6—8° и более. Отчасти поэтому предпочтение отдается лугопастбищным культурам, как более приспособленным к условиям микроклимата торфяно-болотных почв.

Специфическим свойством торфяников является то, что осушение и сельскохозяйственное использование их неизбежно сопровождается потерей (минерализацией) органического вещества и уменьшением мощности залежи.

В естественных условиях, до осушения, уровни грунтовых вод (УГВ) на торфяном массиве большую часть года расположены у дневной поверхности. Твердые частицы находятся во взвешенном состоянии, давление между ними ничтожно мало, в торфе преобладают анаэробные микробиологические процессы, разложение пожизненных остатков растений идет очень медленно, преобладают процессы накопления и консервации органогенной породы. Стабильное снижение УГВ под влиянием гидrome-

лиоративных мероприятий обуславливает резкое изменение статического состояния торфяника и направления почвообразовательных процессов в нем: давление между твердыми частицами возрастает в десятки раз, аэрация верхней толщи приводит к смене анаэробных процессов аэробными, накопление торфа прекращается, наступает период интенсивной минерализации и потери органического вещества.

Сельскохозяйственное использование осушаемых болот интенсифицирует процессы уплотнения и минерализации торфа, оно неотвратно связано с отрицательным балансом органического вещества. Мощность слоя органо-генной породы непрерывно уменьшается вследствие физико-химических, биохимических и почвообразовательных процессов, эрозии и дефляции и со временем «жизнь» торфяника как разновидности почвы прекращается. Однако почва как объект сельскохозяйственного использования не исчезает, она становится качественно другой, как правило, менее плодородной, и требует других приемов земледелия. Утверждения, что после «сработки» торфяника остается бесплодная земля, неверны, как и ошибочны предположения о возможности достижения положительного баланса органического вещества путем запашки пожнивных остатков и других агроприемов. У торфяников есть еще одна отрицательная сторона — наличие в большинстве случаев на границе с минеральным грунтом маломощной (5—15 см) плохо фильтрующей прослойки в виде оглеенного горизонта, что значительно затрудняет продвижение воды к дренажной сети и создает трудности при проведении осушительных мероприятий. В таких случаях приходится сгущать дренажную сеть, что ведет к удорожанию мелиоративных работ.

Установлено, что долговечность мелкозалежных торфяников, под которой понимается длительность периода «сработки», приводящей к уменьшению мощности органического слоя до 0,2 м, составляет 15—60 лет и зависит в основном от начальной мощности и плотности торфа, а также характера использования земель. Выращивание лугопастбищных культур по сравнению с пропашными увеличивает долговечность торфяников в среднем на 30 %. Однако и луговое направление при использовании мелкозалежных торфяников, развитых на песках и супесях, вследствие неустойчивого водного режима не только не обеспечивает высокой продуктивности, но и не

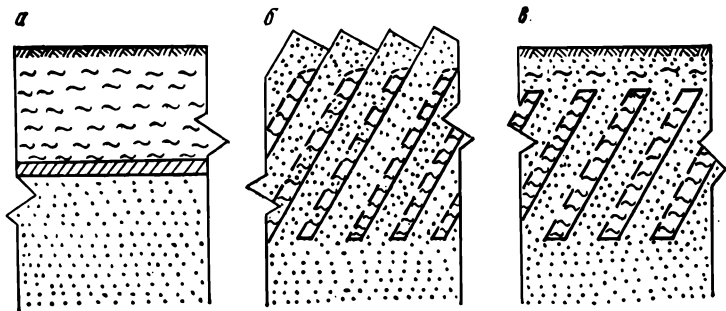


Рис. 8. Схема почвенного профиля мелкозалежного торфяника: а — до трансформации; б — после специальной глубокой вспашки; в — после выравнивания почвы и сева культур.

решает проблемы сохранения органического слоя от полной минерализации. В ряде случаев вследствие интенсивного осушения и нерационального использования эти торфяники утратили свои положительные агрофизические свойства, имеют неудовлетворительное строение почвенного профиля и распыленную структуру пахотного слоя. В перспективе они превратятся в низкоплодородные, в сильной степени зависящие от погодных условий песчаные почвы, требующие дорогостоящих методов мелиорации.

Для улучшения свойств осушаемых торфяно-болотных почв раньше использовались различные методы культуры болот: смешанная, насыпная и другие, сущность которых — обогащение пахотного слоя торфяной почвы минеральным грунтом или создание на поверхности торфяника насыпного минерального пахотного слоя. Однако высокая стоимость работ и отсутствие средств механизации привели к тому, что эти способы не получили практического распространения.

Кардинальным решением проблемы улучшения свойств торфяников и повышения их долговечности стала так называемая немецкая песчано-смешанная культура болот, предложенная в начале столетия и получившая развитие в последние 20 лет, после создания тракторов с большим тяговым усилием. Сущность ее состоит в трансформации мелкоземельных низкоплодородных торфяников в квазиминеральные почвы антропогенного развития путем глубокой вспашки (запашки) специальным однолемешным плугом с оборотом пласта на 110—140°.

При этом образуется новый почвенный профиль в виде песчаного пахотного горизонта, содержащего 3—13 % органики, под которым залегают наклоненные под углом около 45° чередующиеся слои торфа и минерального грунта (песка, супеси). Принципиальная схема почвенного профиля представлена на рис. 8.

Торф обладает ценными сорбционными свойствами, биологической активностью компонентов и большой аккумулярующей емкостью, а пески и супеси имеют хорошую водопроницаемость. Поэтому в результате трансформации (глубокой вспашки) образуется достаточно плодородный почвенный профиль с хорошими дренирующими свойствами и высокой влагоемкостью. При глубокой вспашке плохо фильтрующие прослойки разрушаются, все это значительно улучшает условия осушения земель. Верхняя часть профиля превращается в органоминеральный пахотный слой вследствие перемешивания торфа и минерального грунта. Мощность его — 20—25 см.

Важнейшим условием высокоэффективного плодородия новой почвы и придания ей целенаправленного антропогенного развития является обеспечение при вспашке оптимального соотношения в почвенном профиле минеральной и органической частей (песка и торфа). Этот показатель определяет водно-физические, агрохимические и технологические свойства почвы. Достаточное количество органического вещества в пахотном минеральном слое обеспечивает необходимые условия для оптимального содержания влаги и воздуха, поглощения и удержания питательных веществ. Разлагаясь, оно обеспечивает пищей растения, которые, взаимодействуя с землей, образуют гумус и оструктуривают новую почву.

Установлено, что исходное содержание торфа в создаваемом пахотном слое должно составлять 3—6 % массы для супесей и 10—13 % — для рыхлых песков. Более высокое содержание органического вещества (торфа) в пахотном слое может привести к снижению водопроницаемости почвы, он будет обладать повышенной влажностью, содержать мало воздуха. Процесс развития торфо-песчаной смеси в культурную почву затормаживается. Накопление влаги в ней происходит интенсивно, а передвижение ее — очень медленно. Слишком малое содержание торфа в пахотном слое приводит к снижению его влажности и сорбционной способности.

В табл. 30 показаны объемные соотношения торфа и

30. Содержание органического вещества в пахотном слое органоминеральной почвы, % (по объему)

Объемная масса, г/см ³		Содержание органического вещества в пахотном слое при соотношениях торф : песок (по объему)			
Песок	Торф	2 : 1	1 : 1	1 : 2	3 : 1
1,3	0,1	13,3*	7,1*	3,7*	18,7
	0,2	23,5	13,3*	7,1*	31,6
	0,3	21,6	18,8	10,3*	40,9
	0,4	38,1	23,5	13,3*	48,0
	0,5	43,0	27,7	16,1	53,6
1,5	0,1	11,8*	6,2*	3,2*	16,7
	0,2	21,1	11,8*	6,2*	28,6
	0,3	28,6	16,7	9,1*	37,5
	0,4	34,8	21,1	11,8*	44,4
	0,5	40,0	25,0	14,3	50,0

* Оптимальное содержание.

песка (с учетом их объемной массы), при которых может быть достигнуто оптимальное содержание органического вещества в пахотном слое. Из таблицы видно, что при соотношении торфа и песка по объему в пределах 1:2 оптимальное обогащение пахотного слоя органическим веществом обеспечивается при объемной массе торфа от 0,1 до 0,4 г/см³ (песка — 1,3 г/см³) и от 0,1 до 0,5 (песка — 1,5 г/см³). При соотношении торф : песок равном 1 : 1 содержание органического вещества в пахотном слое достигает оптимума при объемной массе торфа 0,1—0,2 г/см³, а при соотношении 2:1 — только при объемной массе торфа 0,1 г/см³. Соотношение торфа к песку 3 : 1 для пахотного слоя неприемлемо.

Свойства подпахотной части почвенного профиля также определяются соотношением органической и минеральной частей. Включение чрезмерно большого объема торфа может привести к низкой водопроницаемости слоя из-за сильного уплотнения торфа расположенным выше органоминеральным грунтом, в результате чего возникает опасность переувлажнения. Наличие большого количества песка придает подпахотному слою высокую водопроницаемость и низкую влагоемкость, что тоже нежелательно. Следовательно, необходимо такое соотношение, которое наиболее благоприятно сказывалось бы на водном режиме новой почвы и в конечном счете на ее плодородии.

Установлено, что при подстилании исходного торфяника хорошо фильтруемыми песками ($k \geq 5$ м/сут) опти-

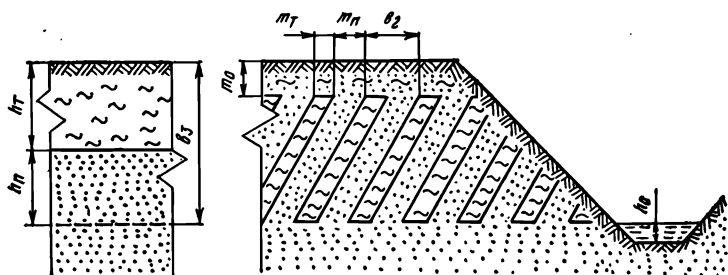


Рис. 9. Расчетная схема.

мальным соотношением пластов торфа и песка в подпахотном горизонте является 3 : 1—2 : 1. Чтобы получить такое соотношение, мощность слоя песка, включаемого в вспашку ($h_{\text{п}}$, рис. 9), должна составлять 30—35 % глубины поднимаемой плугом почвы (b_3).

При подстилании торфа песками с водопроницаемостью 2—5 м/сут оптимальным соотношением считается 2 : 1—1 : 1. Если торф подстилается супесями с водопроницаемостью 0,8—2 м/сут, оптимальным соотношением торф : песок в подпахотном горизонте новой почвы является 1 : 2—1 : 1.

Чем тоньше по механическому составу подстилающий торф минеральный грунт (хуже фильтрация), тем меньшей толщины должна быть прослойка торфа в новом почвенном профиле. При неблагоприятных свойствах обоих компонентов (высокая степень разложения, большая плотность торфа и малая фильтрационная способность минерального грунта) целесообразно обеспечить более высокую долю минерального грунта в подпахотной части почвенного профиля. При вспашке низинных торфяников необходимо обеспечить в профиле большее содержание минерального грунта, чем на верховых. Но не все минеральные грунты, подстилающие торфяную залежь, пригодны для создания профиля новой почвы. Связные грунты, например, для глубокой вспашки не рекомендуются.

Специальные плуги для коренного преобразования мелкозалежных торфяников в почву антропогенного развития появились в 1948 г. В настоящее время за рубежом есть плуги для вспашки на глубину 220 см при тяговой мощности тракторов до 300 кВт (400 л. с.).

В Белоруссии для вспашки торфяников используются плуги трех конструкций: двухъярусный торфяной навес-

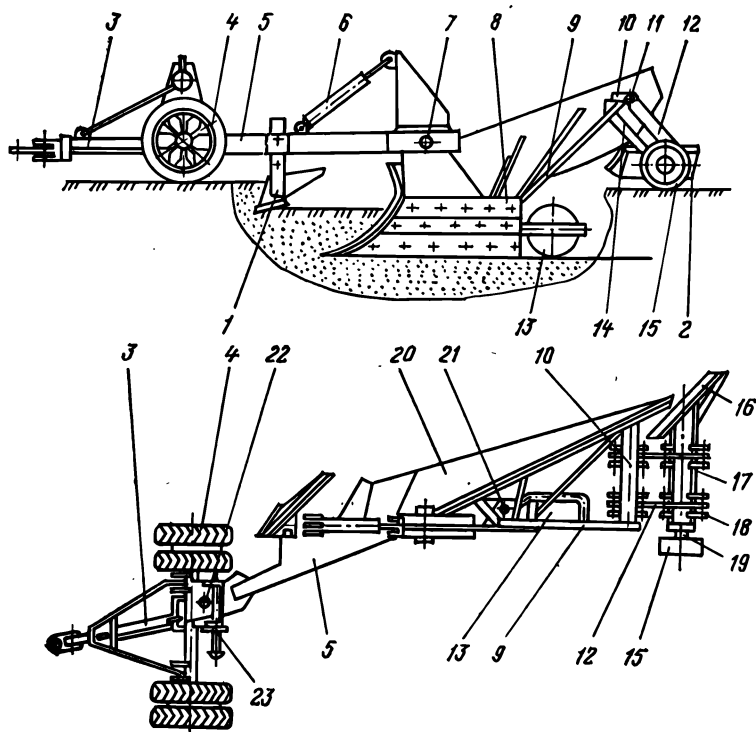


Рис. 10. Агрегат для глубокой вспашки конструкции АГВ-1,5 (БелНИИМиВХ):

1 — предплужник; 2 — выравниватель; 3 — прицепное устройство; 4 — ходовые колеса; 5 — рама; 6 — гидроцилиндр; 7, 21, 22 — шарниры; 8 — полевая доска; 9 — раскос; 10 — балка; 11, 18 — кронштейны; 12, 14 — тяги; 13 — бороздное колесо; 15 — опорное колесо; 16 — отвал выравнивателя; 17 — балка; 19 — ось; 20 — корпус; 23 — ручная лебедка.

ной плуг ПТН-0,9 (конструкции ЦНИИМЭСХ), прицепной (фирма «Хаген», ФРГ) и прицепной плуг (агрегат) для глубокой вспашки АГВ-1,5 (БелНИИМиВХ). Конструкции плугов представлены на рис. 10, 11, 12, технические характеристики — в табл. 31.

Плуг АГВ-1,5 снабжен выравнивателем поверхности, что дает возможность снизить затраты после вспашки. Он может также использоваться при освоении закороченных торфяников, запашке кустарниковой растительности. После прохода выравнивателя поверхность становится ровной, без гребней.

Выбор типа плуга для вспашки торфяников определя-

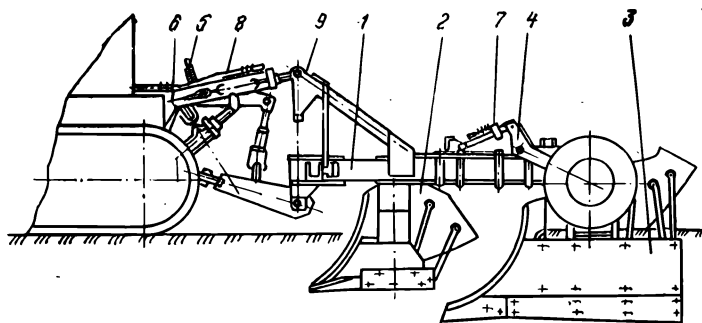


Рис. 11. Плуг ПТН-0,9 конструкции ЦНИИМЭСХ:

1 — рама; 2 — корпус I яруса; 3 — корпус II яруса; 4 — механизм подъема;
5 — гидросистема; 6 — фиксирующее устройство; 7, 8 — гидроцилиндры; 9 — замок

ется в зависимости от средней мощности торфа на участке и вида подстилаемого минерального грунта, т. е. от требуемой глубины вспашки, а в отдельных случаях — возможности технического обеспечения. Придание необходимых свойств новой почве (соотношение минеральной и органической частей) осуществляется путем регулирования глубины и ширины вспашки, которые зависят от свойств подстилающих грунтов и мощности торфяной

31. Технические характеристики специальных плугов для вспашки торфяников

Показатель	ПТН-0,9	«Хаген»	АГВ-1,5
Тип плуга	Навесной	Прицепной	Прицепной
Агрегатируется с трактором	Т-130БГ-3, Т-130МБГ-3	Два Т-130Б, два К-701	Два Т-130Б (Т-100МБГС)
Ширина захвата, см:			
I яруса (предплужника)	60	40	40
II яруса (основного корпуса)	60	70	75
рабочая	До 90	До 90	До 100
Глубина вспашки корпусом, см:			
I яруса	25—60	До 30	До 50
II яруса	50—100	80—160	70—150
Рабочая скорость, км/ч	До 4	До 4	3—5
Производительность за 1 ч сменного времени, га (не менее)	0,17	0,14	0,16
Масса плуга, кг	2200	4500	4700

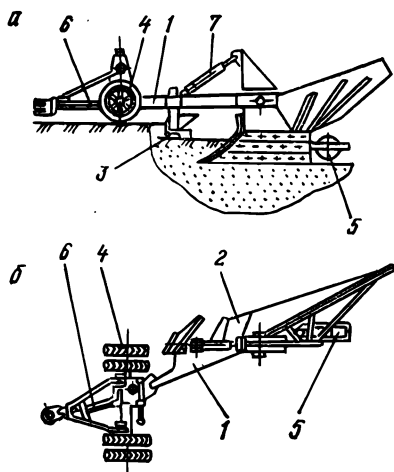


Рис. 12. Плуг марки «Хаген» (ФРГ):

а — вид сбоку; б — вид сверху;
1 — рама; 2 — корпус; 3 — пред-
плужник; 4 — ходовые колеса;
5 — бороздное колесо; 6 — при-
цепное устройство; 7 — гидро-
цилиндр.

32. Параметры технологического процесса создания органоминеральных почв

Тип минеральной подпочвы	Соотношение торф : минеральный грунт (в почвенном профиле)	Мощность торфа, см	Слой припахиваемого минерального грунта, см	Глубина вспашки, см	Ширина захвата b_z , см		
					ПТН-0,9	«Хаген»	АГВ-1,5
Песок рыхлый, $k_{гр} \geq 5$ м/сут, $\gamma = 1,3$ т/м ³	3 : 1—2 : 1	20	18—23	38—43	70—90	80—90	70—90
		30	20—27	50—57	70—90		
		40	22—32	62—72	70—90		
		50	24—36	74—86	70—90		
		60	26—40	80—100	70—90		
		70	28—44	98—114	—		
		80	30—48	110—128	—		
		90	32—52	122—140	—		
		100	35—56	135—150	—		
Песок связный, $k_{гр} = 2—5$ м/сут, $\gamma = 1,5$ т/м ³	2 : 1—1 : 1	20	23—28	42—48	90—100	70—80	70—80
		30	27—37	57—67	90—100		
		40	32—46	72—86	90—100		
		50	36—55	86—105	90—100		
		60	40—65	110—125	—		
		70	44—75	114—145	—		
		80	48—86	128—166	—		
Супесь, содержание глинистых частиц ≤ 15 %, $k_{гр} \leq 2$ м/сут	1 : 1—1 : 2	20	28—40	48—60	100	50—60	50—60
		30	37—60	67—90	100		
		40	46—80	86—120	100		
		50	55—100	105—150	—		
		60	65—120	125—180	—		

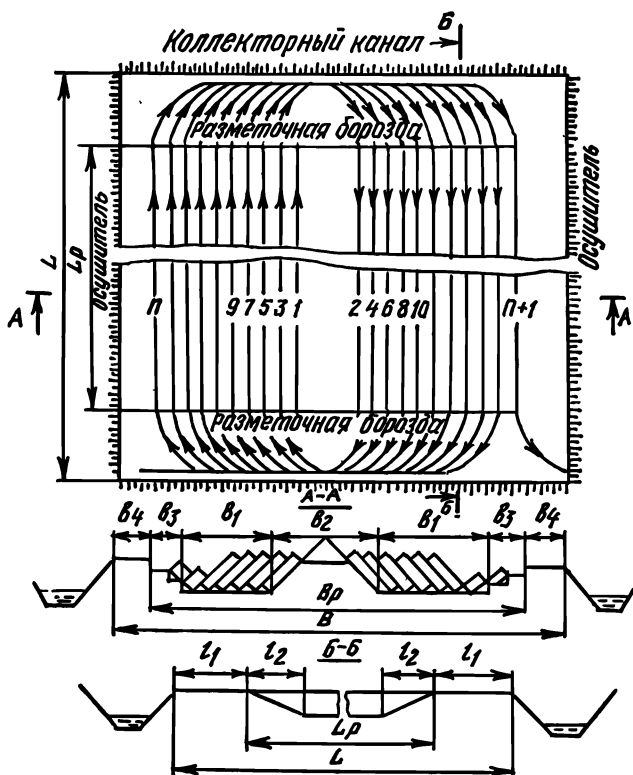


Рис. 13. Технологическая схема глубокой вспашки с образованием свального гребня:

L — длина участка; L_p — длина рабочего хода; B — ширина участка; B_p — рабочая ширина; l_1 — ширина поворотной полосы; l_2 — длина участка заглубления (выглубления); b_1 — вспашка на проектной глубине; b_2 — вспашка с постепенным заглублением; b_3 — вспашка с постепенным выглублением; b_4 — ширина охранной зоны.

залежи. Опыт, а также расчеты специалистов позволяют рекомендовать для практических целей следующие параметры (табл. 32).

Ширину захвата плугом b_2 более 100 см устанавливать не рекомендуется, так как это приводит к пестроте плодородия новой почвы из-за увеличения ширины песчаных прослоек (рис. 14). Растения, высеянные на участке с широкими песчаными полосами в подпахотной части профиля, в засушливый период могут не достигать корнями тор-

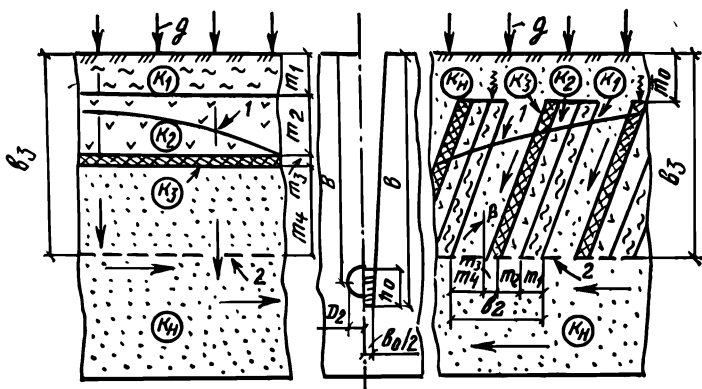


Рис. 14. Расчетная схема для определения расстояний между осушительной сетью:

1 — кривая депрессии; 2 — глубина вспашки.

фяного слоя и испытывать недостаток влаги. Посевы становятся неравномерными, в виде чередующихся грив.

Пахать мелкоземельные торфяники следует всвал. Ширина загона должна быть не более 200 м, длина — 500 м и более, глубина вспашки изменяется таким образом, чтобы плуг копировал глубину торфяной залежи, припахивая соответствующий слой минерального грунта. Ширина захвата плуга должна составлять 70—90 см при подпочве из рыхлых песков, 60—70 — плотных и 50—60 см — в случаях, когда торф подстилается супесями.

Как правило, торфяники представляют собой слоистые напластования с разной водопроницаемостью. Верхний (пахотный) слой имеет более высокую водопроницаемость ($k=0,6—2$ м/сут), ниже залегают более плотные слои ($k=0,3—1$ м/сут), а на границе раздела органического и минерального грунта в большинстве случаев имеется тонкая (5—15 см) слабо фильтрующая ($k=0,001—0,01$ м/сут) оглеенная или сапропелевая прослойка.

Приток воды к осушительной мелиоративной сети, расчетные расстояния между дренами и каналами во многом зависят от сопротивления запирающего слоя (толщины и водопроницаемости слабо фильтрующей прослойки). При этом в торфяном слое имеет место вертикальная фильтрация, а общая водопроницаемость определяется зависимостью

$$k_b = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{k_i}}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где m_i — мощность слоев, k_i — коэффициент фильтрации.

Поэтому в процессе мелиоративных изысканий торфяников необходимо выявить литологию месторождения и определить водопроницаемость всех слоев, обратив особое внимание на наличие и характеристики запирающих прослоек (m, k).

При создании торфяно-песчаной структуры почвенного профиля путем глубокой вспашки на поверхности создается пахотный слой мощностью $m_0 = 0,2-0,25$ м (рис. 14). Мощности наклонных слоев зависят от глубины (b_3) и ширины (b_2) вспашки и составляют:

$$m'_i = \frac{b_2}{b_3 - \bar{m}_0} m_i, \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad (2)$$

$$m'_n = \frac{b_2 (m_n - \bar{m}_0)}{b_3 - \bar{m}_0}. \quad (3)$$

Водопроницаемость вспаханного насыщенного слоя

$$k'_b = \frac{\sum_{i=1}^n k'_i m'_i}{b_2}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

В практических расчетах допускается применять $k'_i = k_i$.

Глубина осушительной сети должна быть больше глубины вспашки b_3 .

Для закрытых дрен

$$b \geq b_3 + D. \quad (5)$$

Для каналов

$$b \geq b_3 + h_0 + 0,2, \quad (6)$$

где D — наружный диаметр труб, h_0 — глубина воды в канале.

Оптимальные соотношения между глубиной и шириной вспашки $b_3 : b_2 = 1 : 2/3$.

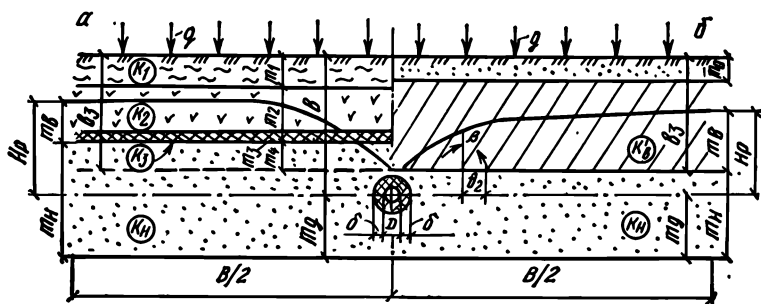


Рис. 15. Расчетные фильтрационные схемы для вычисления расстояний между дренажными линиями:

а — до глубокой вспашки; б — после глубокой вспашки.

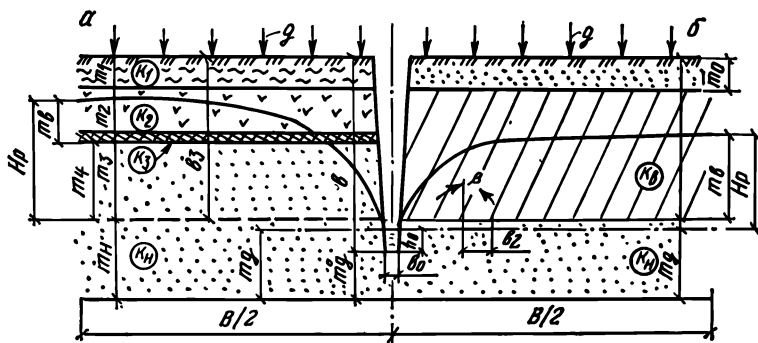


Рис. 16. Расчетные фильтрационные схемы для определения расстояний между каналами:

а — до глубокой вспашки; б — после глубокой вспашки.

Расстояние между осушительной мелиоративной сетью определяется по формулам, приведенным в табл. 33. Расчетные фильтрационные схемы представлены на рис. 15 и 16, где приняты следующие обозначения: B — расстояние между осушителями, м; H_p — расчетный напор, м; a — норма осушения, м; a_1 — глубина УГВ к началу расчетного периода, м; q — интенсивность инфильтрационного питания, м/сут.; $L_{нд}$ — общие фильтрационные сопротивления; Φ_1 — фильтрационные сопротивления дрен по характеру вскрытия пласта; b_0 — ширина канала по дну, м; $P = b_0 + 2h/\sin \alpha$ — смоченный периметр канала, м; α — угол наклона откосов канала; $k_{гр}$ — коэффициент фильтрации грунта, в котором уложены дрены,

33. Расчетные зависимости для вычисления расстояний между осушителями

До глубокой вспашки	После трансформации
Горизонтальный трубчатый дренаж <i>Схема 15а</i> $B = 4 \left(\sqrt{L_{нд}^2 + \frac{T\bar{H}_p}{2q}} - L_{нд} \right) \quad (7)$ $T = 0,5k_b m_b + k_n m_n \quad (8)$ $H_p = b - a_1 - 0,6(a - a_1) \quad (9)$ $\bar{H}_p = H_p - qm_b/k_b \quad (10)$ $L_{нд} = 0,73 \frac{T}{k_n} \left[\lg \frac{2m_g}{\pi D} + 0,318(m_g + H_p) \Phi_l \right] \quad (11)$ $\Phi_l = 2,3 \left(\frac{k_{rp}}{k_\phi} - 1 \right) \lg \frac{D + 2\delta}{D} + 1,8 \frac{k_{rp}}{k_\phi} \lg \frac{4S_1}{D} \lg \frac{2S_1}{\tau_1} \quad (12)$ k_b по (1) <i>Схема 15б</i> B по (7) H_p по (9) $\bar{H}_p = H_p - \left(\frac{q}{\cos \beta} \cdot \frac{m_b}{k'_b} \right) \quad (13)$ $T = 0,5k'_b m_b + k_n m_n \quad (14)$ k'_b по (4) $L_{нд}$ по (11) Φ_l по (12)	
Открытые каналы <i>Схема 16а</i> B по (7) $\bar{H}_p$ по (10) k'_b по (1) $L_{нд} = 0,73 \frac{T}{k_n} \lg \frac{m_g}{P} \quad (15)$ <i>Схема 16б</i> B по (7) H_p по (9) k'_b по (4) $\bar{H}_p$ по (13) T по (14) $L_{нд}$ по (15)	

м/сут; k_ϕ — то же, защитного от заиления фильтра, м/сут; δ — толщина защитного фильтра, м; m_i — мощность расчетных слоев грунта, м; S_1 — длина керамических трубок, м; τ_1 — ширина стыковых зазоров, м; $T = \sum k_i m_i$ — проводимость пласта, м²/сут.

Выше указывалось, что создание органоминеральной слоистой структуры способствует улучшению условий

фильтрации воды к осушительной сети, позволяет существенно увеличить междренные расстояния и уменьшить капиталовложения.

Пример 1 (традиционный способ осушения).

Дано: $m_1=0,2$; $m_2=0,15$; $m_3=0,05$; $m_n=4,6$ м; $k_1=0,7$; $k_2=0,4$; $k_3=0,002$; $k_n=1,4$ м/сут; $b=1,1$ м; $D=0,07$; $S_1=0,333$; $\tau_1=0,003$; $\delta=0,01$ м; $k_\phi=15$ м/сут.; $q=0,01$ м/сут; $a_1=0$; $a=0,5$ м.

Найдем требуемые расстояния между дренами В, пользуясь рис. 15а.

По (9) $H_p = 1,1 - 0 - 0,6(0,5 - 0) = 0,8$ м;

$$m_b = H_p + m_1 + m_2 + m_3 - b = 0,8 + 0,2 + 0,15 + 0,05 - 1,1 = 0,1 \text{ м};$$

$$m'_1 = m_b - m_3 = 0,1 - 0,05 = 0,05$$

$$\text{По (1) } K_b = \frac{\frac{0,05 + 0,05}{0,05}}{\frac{0,05}{0,4} + \frac{0,05}{0,002}} = 0,004 \text{ м/сут.}$$

Проводимость пласта по (8):

$$T = 0,5 \times 0,004 \times 0,1 + 1,4 \times 4,6 = 6,44 \text{ м}^2/\text{сут.}$$

Фильтрационные сопротивления дрен по (12):

$$\Phi_i = 2,3 \left(\frac{1,4}{15,0} - 1 \right) \lg \frac{0,07 + 2 \times 0,01}{0,07} + 1,68 \frac{1,4}{150} \lg \frac{4 \times 0,333}{0,07} \times \\ \times \lg \frac{2 \times 0,333}{3,14 \times 0,003} = 0,174$$

$$m_d = m_n + m_1 + m_2 + m_3 - b = 4,6 + 0,2 + 0,15 + 0,05 - 1,1 = 3,9 \text{ м (по рис. 15а).}$$

$$\text{По (10) } \bar{H}_p = 0,8 - 0,01 \frac{0,1}{0,004} = 0,55 \text{ м.}$$

Общее фильтрационное сопротивление находим по (14);

$$L_{нд} = 0,73 \frac{6 \times 44}{1,4} \left[\lg \frac{2 \times 3,9}{3,14 \times 0,07} + 0,318 (3,9 + 0,55) 0,174 \right] = \\ = 6 \text{ м.}$$

Вычисляем расчетные расстояния между дренами по (7)

$$B = 4 \left(\sqrt{6^2 + \frac{6,44 \times 0,55}{2 \times 0,01}} - 6 \right) \approx 30 \text{ м.}$$

Пример 2. В условиях, идентичных примеру 1, сделана мелиоративная вспашка торфяника при следующих данных:

$$b_3 = 1; b_2 = 0,7; \bar{m}_0 = 0,2 \text{ м}; \beta = 45^\circ.$$

Найдем B , пользуясь рис. 15 б.

По (2) и (3) вычисляем мощности наклонных пластов при $m_4 = b_3 - m_1 - m_2 - m_3 = 1 - 0,2 - 0,15 - 0,05 = 0,6 \text{ м}$.

$$m'_1 = \frac{0,7}{1,0 - 0,2} \times 0,2 = 0,175 \text{ м};$$

$$m'_2 = \frac{0,7}{1,0 - 0,2} \times 0,15 = 0,131 \text{ м};$$

$$m'_3 = \frac{0,7}{1,0 - 0,2} \times 0,05 = 0,044 \text{ м};$$

$$m'_4 = \frac{0,7(0,6 - 0,2)}{1,0 - 0,2} = 0,35 \text{ м}.$$

По (4) находим:

$$k'_B = \frac{0,7 \times 0,175 + 0,4 \times 0,131 + 0,002 \times 0,044 + 1,4 \times 0,35}{0,7} = 0,958 \text{ м/сут.}$$

$$m_B = H_p + b_3 - b = 0,8 + 1,0 - 1,1 = 0,7 \text{ м}.$$

$$\text{По (13) вычисляем: } \bar{H}_p = 0,8 - \frac{0,01}{\cos 45^\circ} \cdot \frac{0,7}{0,958} = 0,79 \text{ м}.$$

$$\text{По (14) } T = 0,5 \times 0,7 \times 0,985 + 1,4 \times 4 = 5,96 \text{ м}^2/\text{сут.}$$

По (11):

$$L_{нд} = 0,73 \frac{5 \times 96}{1,4} \left[\lg \frac{2 \times 3,9}{3,14 \times 0,07} + 0,318 (3,9 + 0,79) 0,174 \right] = 5,63 \text{ м}.$$

Расстояние между дренами находим по (7):

$$B = 4 \left(\sqrt{5,63^2 + \frac{5,96 \times 0,79}{2 \times 0,01}} - 5,63 \right) \approx 42 \text{ м}.$$

Таким образом, создание органоминеральной структуры путем мелиоративной глубокой вспашки позволяет увеличить расстояние на 40 %. Опыт мелиоративных работ в Припятском Полесье, а также соответствующие расчеты показывают, что в ряде случаев (мелкозалежные

торфяники на мощных хорошо фильтрующих песчаных отложениях) достаточное осушение обеспечивают открытые каналы с расстоянием 300—400 м, и можно обойтись без закрытого дренажа. Это позволяет снижать капитальные затраты на осушение, «долговечность» торфа намного увеличивается.

Превращение торфяника в органоминеральную почву с наклонно-слоистой структурой путем мелиоративной вспашки является началом создания новой почвы антропогенного развития. В формировании ее плодородия можно выделить три этапа: а) взаимодействие органического вещества торфа и растительных остатков с минеральной частью пахотного слоя; б) гумификация органического вещества, накопление элементов зольной и азотной пищи (активное развитие почвообразовательного процесса); в) стабилизация почвообразовательного процесса.

Новый пахотный слой органоминеральной почвы, состоящий из минерального грунта с включением в него небольшого количества торфа, на первом этапе характеризуется невысоким плодородием. Накопленные исходным торфяником питательные вещества до мелиоративной вспашки (в случае трансформации старопахотных сработанных торфяников) сохраняются в торфяных пластах, перемещенных в подпахотную часть почвенного профиля, и могут быть использованы только хорошо развитой корневой системой растений. Поэтому главной задачей периода освоения новой почвы является создание условий для активизации почвообразовательного процесса в пахотном слое.

Для превращения нового пахотного слоя из торфо-песчаной смеси в благоприятную для растений среду необходимо довести до оптимальной реакцию почвенного раствора. В первые годы освоения органоминеральных почв оптимальное значение рН (в солевой вытяжке) находится в пределах 4,5—5. В это время нельзя допускать переизвесткования, так как оно не дает никаких преимуществ, но может привести к отрицательным последствиям. Высокое содержание кальция обуславливает снижение способности торфо-песчаной смеси к сорбированию (поглощению) калия. Кроме антагонизма, имеющего место между кальцием и калием, слишком высокий показатель рН активизирует минерализацию органического вещества торфа, внесенного в песчаный пахотный слой

и необходимого для создания почвенной структуры. Поэтому при высоком содержании кальция темпы минерализации торфа могут превысить возможности процесса гумификации продуктов его распада. По мере окультуривания этих почв показатель рН рекомендуется доводить до 5,5—6,0. Лучшей формой известковых удобрений является доломитовая мука, так как она пополняет почвенные запасы магния.

При создании органоминеральных почв на верховых торфяниках, как правило, возникает необходимость в известковании. На переходных и низинных торфяниках существенно улучшить кислотность пахотного слоя может вспашка. В некоторых случаях на низинных торфяниках нет надобности в известковании.

При глубокой вспашке вместе с подстилающей минеральной породой на поверхность могут быть внесены вредные для растений серосодержащие соединения. Как правило, они размещаются очагами, такие места обнаруживаются после сева первой культуры. Ликвидировать их можно внесением извести и тщательным перемешиванием (рыхлением) пахотного слоя. На таких почвах первой культурой рекомендуется возделывать рапс или люпин.

Важная роль в формировании высокого плодородия органоминеральной почвы принадлежит системе удобрений. Количество вносимых удобрений зависит от этапа развития новой почвы, планируемого урожая, количества и качества включенного в пахотный слой торфа, степени его разложения. Торфяно-песчаная смесь нового пахотного слоя бедна подвижными формами калия и фосфора, поэтому после внесения этих элементов с удобрениями часть их поглощается почвенно-поглощающим комплексом почвы и переходит в неусвояемые формы.

Объемы этих «потерь» в органоминеральной почве, особенно фосфора, значительно выше, чем при освоении торфяных почв. В связи с этим в первый год освоения органоминеральной почвы нормы применения фосфора и калия должны быть соответственно увеличены на 30 и 40 % от расчетного выноса их с урожаем. В последующем, если представляется возможным повышать насыщение почвы питательными элементами, дозы фосфорных и калийных удобрений увеличивают на 5—7 %. Ко времени окультуривания новой почвы потребность в удобрениях снижается и соответствует аналогичным по механическо-

му составу почвам с высоким содержанием органического вещества.

Потребность в азотном питании определяется выносом планируемым урожаем возделываемой культуры с учетом минерализации азота в торфяно-песчаном пахотном слое. Азотный режим органоминеральной почвы в значительной мере обусловлен количеством и качеством торфа, включаемого в процессе мелиоративной вспашки в состав нового пахотного слоя. При достаточной доле торфа и обеспечении условий хорошего его разложения потребность во внесении азотных удобрений со 2—3-го года использования почвы может резко снизиться или полностью отпасть для культур умеренного потребления этого элемента. Возможный уровень образования легкоусвояемых форм азота в новом пахотном слое составляет 40—100 кг/га. При слабой интенсивности разложения торфа в пахотном слое и высоком уровне грунтовых вод содержание доступного азота в почве может быть невысоким и растения будут испытывать в нем недостаток. Вносят азотные удобрения в первые годы освоения дробно, по возможности ближе к началу вегетации и в период интенсивного роста и развития растений, а на посевах многолетних трав — под каждый укос.

Оптимальная ранневесенняя доза азота под зерновые интенсивных сортов в первый год освоения составляет 80—90 кг/га. Затем, по мере нарастания биологической активности пахотного слоя, она снижается до 60 кг. Если после внесения азотного удобрения до начала кущения зерновых выпадало большое количество осадков, особенно ливней, то в период кущения — выхода в трубку ячменя и при высоте растений озимой ржи 40—50 см дополнительно следует вносить 30 кг/га азота.

Минимальная норма азота под картофель, обеспечивающая окупаемость затрат на мелиоративную вспашку в первые годы освоения, в опытах была 80 кг/га. Оптимальная норма азота под посевы кукурузы — 150 кг/га, под многолетние злаковые травы — по 60 кг/га под залужение и каждый из двух первых укосов. При возделывании бобовых культур, особенно в первые три года, рекомендуется под сев вносить стартовую дозу азотных удобрений 20—30 кг/га (д. в.).

В начале освоения новых почв обязательным является внесение меди и бора. Медь вносят в виде медного купороса (25 кг/га), бор — простого и двойного борсодержа-

щего суперфосфата соответственно 2—3 и 1—1,5 ц/га. Внесение 2—3 ц/га простого борного суперфосфата обеспечивает потребность в боре зерновых, зернобобовых и трав. Под кукурузу и картофель при севе в рядки рекомендуется вносить 1—1,5 ц/га двойного борного суперфосфата.

При соблюдении включения рекомендуемых объемов торфа в песчаный пахотный слой дополнительное внесение органических удобрений не имеет такого значения, как на обычных дерново-подзолистых почвах легкого механического состава. Однако, учитывая положительное влияние свежего органического вещества в повышении микробиологической активности нового пахотного слоя, ускоренного накопления гумуса в почве, который способствует лучшему использованию минеральных удобрений, более выравненному поступлению азота в растения и лучшему сохранению и распределению влаги в почве, органические удобрения рекомендуется вносить. В случае залужения органоминеральных почв обязательно следует вносить органические удобрения, лучше — подстилочный навоз в норме 30—40 т/га и дополнительно минеральные удобрения. Для ускоренного повышения содержания гумуса в пахотном слое новой почвы наряду с навозом можно вносить солому с добавлением азота. Положительные результаты дает также запахивание пожнивных остатков.

Созданный глубокой вспашкой пахотный слой, состоящий из механической смеси торфа и песка, не представляет собой стабильную почву и не обладает нужной структурой. Это может произойти лишь с течением времени в результате взаимодействия гумусосодержащих материалов с минеральными частицами под влиянием осадков, физических, химических и биологических процессов, а также воздействия на почву возделываемых культур.

Для лучшего перемешивания и взаимодействия в пахотном слое органического вещества с минеральной породой необходимо ежегодно под каждую культуру проводить вспашку поперек направления мелиоративной обработки (лучше в сухую погоду). Обработка в первые годы освоения таких почв при высокой влажности приводит к нежелательному уплотнению. Предпосевную подготовку почвы выполняют агрегатами РВК-3,6.

Механическая обработка проводится на глубину созданного нового пахотного слоя. Более глубокая обработ-

ка может привести в ряде случаев к вовлечению в состав пахотного слоя «несозревшего» торфа или песка из подпахотных пластов и тем самым ухудшить его благоприятные термические и водно-физические свойства. Припашка торфа также может изменить соотношение органической и минеральной частей в пахотном слое и ухудшить его водопроницаемость.

Лучшими культурами в период освоения новой почвы являются пропашные, так как их возделывание сопровождается рыхлением пахотного слоя, способствует гомогенизации смеси, усиливает воздействие на процесс почвообразования в пахотном слое. Принимая во внимание мелиорирующую роль картофеля, его можно в период освоения размещать несколько лет подряд на одном месте. В первый год освоения рекомендуется также возделывание культур с активной корневой системой, которая укрепляет рыхлую механическую смесь. Лучше всего пригоден для этого люпин, который имеет хорошо развитую корневую систему и сравнительно невысокую требовательность к плодородию почвы, хорошо переносит наличие в пахотном слое сульфидов.

В первый год освоения органоминеральных почв можно выращивать многолетние травы, обеспечивающие высокие урожаи. Однако под залужение эти почвы в первые годы освоения можно отводить лишь в виде исключения, так как из-за отсутствия операций по рыхлению пахотного слоя сдерживается его окультуривание. Использовать такие площади под многолетние травы желательно на 5—6-й год.

В целях предупреждения развития процессов ветровой эрозии важно, чтобы эти почвы в первые годы освоения максимально продолжительное время теплого периода года были защищены покровом культурных растений. Положительная роль отводится раннему севу, а также повторным посевам кормовых культур после уборки зерновых, которые обогащают почву органическим веществом, обеспечивают дополнительный выход кормов, более полное использование агроклиматических ресурсов. Стерню и пожнивные остатки заделывают на глубину 8—10 см, для сева применяют прессы, сеялки, прикатывание проводят рубчатыми катками, так как гладкие способствуют развитию ветровой эрозии.

В первые годы окультуривания после глубокой вспашки возможны следующие варианты чередования куль-

34. Севообороты на органоминеральных почвах и урожайность возделываемых культур на различных фонах питания

Чередование культур в севообороте	Урожайность, ц/га	
	Органоминеральный фон	Минеральный фон

I севооборот

1. Люпин на зеленую массу	431,8	397,1
2. Озимая рожь	40,2	37,1
3. Ячмень	44,2	41,5
4. Картофель ранний	276,9	241,6
5. Озимые зерновые	35,0	34,3
6. Овес	41,4	38,9

II севооборот

1. Люпин на зеленую массу	449,6	420,5
2. Озимая рожь	40,6	38,8
3. Картофель	338,2	290,9
4. Ячмень	44,1	42,0
5. Картофель	339,6	297,7
6. Кукуруза	665,2	562,6

III севооборот

1. Многолетние злаково-бобовые травы 1-го года (сухое вещество)	59,6	55,8
2. Многолетние злаково-бобовые травы 2-го года (сухое вещество)	89,2	84,4
3. Кукуруза	646,4	568,0
4. Ячмень	42,0	39,6
5. Клевер	81,5	80,0
6. Однолетние травы	442,6	401,5

тур: 1) картофель, 2) картофель ранний, 3) озимая рожь, 4) картофель, 5) яровые зерновые; 1) картофель ранний, 2) озимая рожь, 3) картофель, 4) яровые зерновые, 5) многолетние травы; 1) овес, 2) картофель, 3) яровые зерновые, 4) картофель, 5) многолетние травы; 1) люпин, 2) озимая рожь, 3) картофель, 4) ячмень, 5) многолетние травы.

При возделывании многолетних трав используют травосмесь из четырех компонентов: костреца безостого, клевера лугового, тимopheевки луговой и овсяницы луговой (по 6 кг/га). Сеют их под покров райграса однолетнего (5 кг/га).

После периода окультуривания система обработки органоминеральной почвы принципиально не отличается от обработки почвы легкого механического состава. Она может использоваться для возделывания любых сельскохозяйственных культур (зерновых, пропашных, многолетних и однолетних трав и др.) без опасения быстрой минерализации перемещенной в глубь почвенного профиля торфяной залежи. Схемы специализированных севооборотов на органоминеральных почвах после их окультуривания и урожайность возделываемых на опытно-производственных участках культур (средняя за 1982—1985 гг.) приведены в табл. 34.

Прежде чем разрабатывать мероприятия по ускоренному формированию высокого плодородия нового пахотного слоя, необходимо определить его агрохимические свойства, содержание питательных элементов. Окультуривание почвы методом глубокой вспашки достигается за счет правильного применения удобрений, ее обработки и использования. Только в этом случае почва может превратиться в плодородную, культурную почву, аналогичную старопахотной.

Затраты на коренное преобразование торфяника в органоминеральную почву и его окультуривание включают, помимо стоимости вспашки, затраты на выравнивание гребнистой поверхности, внесение органических и минеральных удобрений и др. (табл. 35).

Экономическую эффективность структурной мелиорации маломощных торфяно-болотных почв можно проследить на материале, полученном в опытно-производствен-

35. Затраты на преобразование торфяников в органоминеральные почвы (осредненные для БССР)

Показатель	Стоимость, руб/га
Глубокая вспашка	50,6
Первичное дискование в 2 следа (Т-100 с БДНТ-3,5)	4,7
Дискование в 2 следа (ДТ-75Б с БДТ-3,0)	9
Разравнивание поверхности (ДТ-75Б с РВК-3,6)	4,5
Внесение минеральных удобрений (включая микроудобрения)	2,3
Внесение навоза (50 т/га)	59
Стоимость навоза	75
Стоимость минеральных удобрений	25,4
Всего	235,2

36. Урожайность, издержки производства и чистый доход при возделывании сельскохозяйственных культур на трансформированной почве (органоминеральный фон питания)

Культура	Удельный вес, %	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции		Себестоимость 1 ц, руб.	Издержки, руб/га	Чистый доход, руб/га
			руб/ц	руб/га			
Многолетние травы (сено, контроль)	—	80,0	5,63	450,4	1,65	132,0	318,4
Люпин на зеленую массу	16,7	479,8	1,56	748,48	1,02	489,40	259,08
Озимая рожь	16,7	39,4	20,72	816,37	6,07	239,66	577,21
Картофель (Темп)	16,7	286,8	14,50	4158,60	3,82	1095,58	3063,02
Ячмень	16,7	44,8	17,68	742,06	5,25	235,20	556,86
Картофель (Темп)	16,7	289,9	14,50	4230,56	3,81	1104,52	3090,03
Кукуруза на силос	16,7	631,0	2,60	1640,60	1,03	649,93	990,67
Пожнивные	16,7	120,6	2,08	250,85	1,12	135,07	115,78
Пожнивные	16,7	116,5	2,08	242,22	1,22	142,13	100,19
Итого на структурный гектар				2142,14	—	681,83	1463,23

ных условиях. На мелкоземельном торфянике до глубокой вспашки при высокой агротехнике выращивали многолетние травы, урожайность сена которых 80 ц/га (контроль). После его трансформации методом глубокой вспашки на участке внедрен севооборот со следующим чередованием культур: 1) люпин кормовой, 2) озимая рожь + пожнивные, 3) картофель, 4) ячмень + пожнивные, 5) картофель, 6) кукуруза. Средний уровень урожайности, стоимость валовой продукции, чистый доход представлены в табл. 36.

Единовременные затраты на проведение мелиоративных работ по преобразованию мелкозалежных торфяников в квазимиеральные почвы методом глубокой вспашки специальными плугами окупаются дополнительным чистым доходом (прибылью) уже в первый год. Расчетная экономическая эффективность составляет 114—145 руб/га за год. При этом не учитывались такие факторы, как уменьшение опасности заморозков и гибели урожая, исключение пожаров, предохранение торфа от быстрой минерализации, снижение затрат на прикатывание торфа, борьба с сорняками т. д.

Таким образом, преобразование торфяников в квазимиеральные почвы — перспективный мелиоративный

прием, направленный на повышение плодородия земель, решение важных экологических задач. Создаваемая на месте торфяника новая разновидность почвы быстро достигает высокого плодородия и может долго его сохранять, так как она находится в более благоприятном равновесии с природной средой. Трансформацию сработанных до критической мощности торфяников в органоминеральные почвы следует рассматривать как обязательный и завершающий этап мелиорации торфяных болот.

На искусственно созданные квазиминеральные почвы не распространяются ограничения их сельскохозяйственного использования, как на торфяниках. На них могут возделываться зерновые, пропашные и многолетние травы без опасения быстрой сработки запасов торфа. Трансформация мелкозалежных торфяников в органоминеральные почвы — мероприятие разовое, не требующее возобновления, но весьма сложное, для его осуществления необходимы глубокие знания свойств и стратиграфии исходной почвы, строгое выполнение технологии работ, приемов освоения и последующего использования новой почвы.

ЛИТЕРАТУРА

Белковский В. И. Улучшение свойств торфяных почв.— Мн.: Ураджай, 1982.

Мурашко А. И. Сельскохозяйственный дренаж в гумидной зоне.— М.: Колос, 1982.

Мурашко А. И., Белковский В. И. Проблемы повышения плодородия и увеличения долговечности мелкозалежных торфяников // Вестник сельскохозяйственной науки.— 1983.— № 8.

ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛОРУССИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

На 1 ноября 1985 г. общая земельная площадь республики составляла 20759,9 тыс. га, в том числе сельскохозяйственные угодья — 9720,5 тыс. га, или 46,8 %, пашня — 6213,7 тыс. га (29,9 %), многолетние насаждения — 151,1 тыс. га (0,7 %), сенокосы и пастбища — 3355,7 тыс. га (16,2 %). В связи с развитием производительных сил республики, в частности отдельных отраслей народного хозяйства, за последние пятнадцать лет наблюдались количественные и качественные изменения земельного

фонда. Площадь земель по землепользователям, занимающимся сельскохозяйственным производством, за 1970—1985 гг. по различным причинам сократилась на 805,4 тыс. га, в том числе сельскохозяйственные угодья — на 174,6 тыс. га, площадь пашни увеличилась на 25,1 тыс. га.

Земли государственных лесохозяйственных предприятий, организаций и учреждений занимали 6796,7 тыс. га (32,7 %). На долю лесов приходилось 92,7 % всех земель, на сельскохозяйственные угодья всего 0,7 %, в то же время болота и кустарники, являющиеся потенциальным резервом увеличения лесов и сельскохозяйственных угодий, составляли 3,8 % территории этих землепользователей. Площадь земель государственных лесохозяйственных организаций возросла за пятнадцать лет на 766,9 тыс. га в основном за счет передачи колхозных лесов.

Площади под населенными пунктами на конец 1985 г. составили 206,6 тыс. га, или около 1 % земельного фонда республики. Эти земли имели тенденцию к увеличению, обусловленную урбанизацией и развитием промышленности, созданием аграрных комплексов и переводом сельскохозяйственного производства на промышленную основу. За пятнадцать лет (1970—1985 гг.) площадь земель, занятых населенными пунктами, увеличилась на 23,8 тыс. га, или на 16,8 %. В структуре использования их к концу этого периода значительный удельный вес занимали постройки, дворы, улицы и площади (41 %). На приусадебные земли приходилось 26,5 % всей площади. Насаждения в городах составляли 7,1 %. Развитие производительных сил республики обуславливает необходимость увеличения площадей земель несельскохозяйственного пользования, в первую очередь для промышленности, транспорта, заповедников и других целей. Это объективный и закономерный процесс.

Удельный вес лесов республики в общей земельной площади составляет 35,4 %. По районам лесистость колеблется от 10,8 до 69 %. В целом по БССР площадь лесов увеличилась за анализируемый период на 32,6 тыс. га. Преобладающая часть лесов (83,4 %) сосредоточена у основных землепользователей: государственных лесных хозяйствах, организациях и учреждениях. В колхозах и госхозах находится 9,1 % лесов, из которых 7,8 % приходится на колхозные, 1,3 % — на леса госхозов. За 1970—1985 гг. из колхозов переведено государственным лесным организациям свыше 700 тыс. га лесов с целью рацио-

нального их использования. Положительной тенденцией с точки зрения природоохранного фактора является увеличение лесов I группы (25,8 % лесного фонда). Зеленые зоны вокруг крупных городов и промышленных центров занимают 812 тыс. га, леса курортов — 43,3 тыс. га.

Белорусская ССР выделяется среди других районов страны по удельному весу торфяных болот (953,2 тыс. га, или 4,5 % всей земельной площади). 56 % их находится в колхозах и госхозах, 27,1 % — в государственных лесных организациях. Разнообразен качественный состав болот. Наиболее плодородны низинные болота (75,7 %), верховые (19,7 %) и переходные (4,6 %).

Малопродуктивные угодья занимают 832,5 тыс. га, или 4 % от общего земельного фонда республики, из них 12,6 % — кустарники природоохранного значения. Несмотря на проведение в республике больших объемов культуртехнических работ, площадь кустарников не уменьшается, а за 1970—1985 гг. увеличилась на 222,1 тыс. га. Это указывает на то, что культуртехнические работы на землях, не требующих осушения, следует проводить в больших объемах, чем в настоящее время. Закустаренные земли в перспективе могут стать резервом роста площади сельскохозяйственных угодий.

Площадь земель, занятых водой, увеличилась за этот период на 64,7 тыс. га и составила в 1985 г. 441,6 тыс. га, или 2,1 % земельного фонда, в том числе под искусственными водоемами — 84,8 тыс. га. Отвод земель под затопление является объективной необходимостью, так как объемы работ по мелиорации и водохозяйственному строительству постоянно возрастают. Задача состоит в том, чтобы обоснованно и экономно изымать земли для таких целей.

На дороги и прогоны приходится 1,5 % территории республики, или 322 тыс. га. За 1970—1985 гг. площадь этих земель увеличилась на 8,5 тыс. га. Дорожная сеть республики требует не количественного увеличения, а качественного улучшения. Земли, занятые постройками, дворами, улицами и площадями, составляли в 1985 г. 381,9 тыс. га. В связи с широкими масштабами строительства они увеличились до настоящего времени на 90,1 тыс. га.

Прочие земли в республике занимают 569 тыс. га, или 2,8 % территории. Сюда входят пески (81,5 тыс. га), овраги и другие несельскохозяйственные угодья. С целью

более рационального использования земельного фонда республики часть этих земель целесообразно использовать в лесном и водном хозяйстве, строительстве и для других нужд.

Анализ показывает, что тенденция уменьшения сельскохозяйственных угодий в колхозах и госхозах сохраняется. Значительные площади сельскохозяйственных угодий используются для внутрихозяйственных нужд: под дороги, прогоны, пруды, водоемы, дворы, улицы, производственные постройки. Только для несельскохозяйственных нужд и внутрихозяйственного строительства за 1970—1985 гг. изъято 191,5 тыс. га продуктивных угодий, из них пашни 65,2 тыс. га. Основной причиной выбытия сельскохозяйственных угодий является зарастание их кустарником и мелколесьем. Только в десятой пятилетке по этой причине выбыло 153,8 тыс. га продуктивных земель.

За пятнадцать лет площади под многолетними насаждениями не изменились и составили 149,2 тыс. га, в колхозах и госхозах — 72,9 тыс. га. Кормовые угодья (сенокосы и пастбища) в колхозах и госхозах уменьшились на 182 тыс. га и составили 3241,3 тыс. га. Площадь сенокосов сократилась, а пастбищ — возросла. Наиболее высокий удельный вес кормовых угодий в хозяйствах Брестской и Гомельской областей, где на 100 га сельскохозяйственных угодий приходится 42 га сенокосов и пастбищ, в Минской и Могилевской областях — соответственно 33, а в Гродненской — 30 га. В среднем по республике в расчете на 100 га пашни приходится около 57 га сенокосов и пастбищ.

На 1 ноября 1985 г. в республике было 2204,8 тыс. га улучшенных сенокосов и пастбищ. В ряде хозяйств продуктивность культурных лугов возросла в 1,5—2 раза, но в целом уровень лугового пастбищного хозяйства низкий: 8,6 % сенокосов и 6,1 % пастбищ закустарено, соответственно 8,4 и 5,2 % заболочено. Только 76,2 % площадей сенокосных угодий пригодно для механизированных работ.

На конец 1985 г. площадь осушенных земель в республике составила 2,96 млн. га, в том числе в колхозах и госхозах 2,68 млн. га. Анализ изменения сельскохозяйственных угодий показал, что осушенные сельскохозяйственные угодья возросли с 1396,1 тыс. га в 1970 г. до 2542,3 в 1985 г., или на 1146,2 тыс. га (прирост 82 %), пашня уве-

личилась соответственно с 617 до 1053,7, или на 436,7 тыс. га (прирост 70,7 %), сенокосы и пастбища — с 778,6 до 1488, или на 709,4 тыс. га (прирост 91,1 %). В структуре мелиорированных сельскохозяйственных угодий 41,4 % занимала пашня, на кормовые угодья приходилось 58,6 %.

Основным мероприятием качественного улучшения земель в республике является мелиорация. Однако мелиоративные системы построены в основном с односторонним сбросом вод. Так, осушительно-увлажнительные системы занимают 628,8 тыс. га, или 25 % всех осушенных сельскохозяйственных угодий.

В колхозах и госхозах республики имеется 946,8 тыс. га сенокосов, улучшенных коренным образом, что составляет 68,2 %, и 1250,1 тыс. га культурных пастбищ, или 65,7 % всей площади пастбищ. Улучшение кормовых угодий будет проводиться и в дальнейшем более высокими темпами, продуктивность их значительно повысится.

Приусадебные земли в БССР занимают примерно 3 % общей земельной площади и 5,9 % сельскохозяйственных угодий. На них производится 33 % валовой продукции земледелия, в том числе картофеля — до 45 % валового сбора, овощей и фруктов — около 55 %. Если темпы роста валовой продукции сельского хозяйства в колхозах и совхозах за 1971—1983 гг. составили 144,8, то в личных хозяйствах — 99,3 %. Производство продукции на приусадебных землях является существенным подспорьем обеспечения населения продуктами питания.

Общая площадь приусадебных земель составляет 599,4 тыс. га, в том числе сельскохозяйственных угодий — 570,7 тыс. га. Преобладающее количество этих земель (около 80 %) находится в пользовании колхозников, рабочих и служащих совхозов, остальная часть — у рабочих и служащих других землепользователей: лесных организаций, промышленности, автомобильных и железных дорог и др. Использованию приусадебных земель уделяется большое внимание. Ставится задача там, где имеется возможность, их периодически выносить в поля севооборотов хозяйств, шире применять механизацию.

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции для более полного удовлетворения потребностей населения в продуктах питания в значительной мере зависит от того, насколько рационально используются земельные ресурсы. Задачи, поставленные XXVII съездом

КПСС по созданию агропромышленного комплекса и реализации в жизнь Продовольственной программы, обуславливают необходимость изыскания всевозможных путей для более эффективного использования основного средства производства в сельском хозяйстве — земли.

Важнейшим условием повышения эффективности использования земель является интенсификация возделывания всех сельскохозяйственных культур. За счет этого фактора в республике обеспечивается основной прирост валовой продукции. Важно также не допускать сокращения площадей продуктивных угодий.

Существует два направления увеличения производства продукции сельского хозяйства. Первое — рост продуктивности каждого гектара при постоянной площади продуктивных угодий — интенсивный путь. Второе — расширение посевных площадей при стабильной урожайности сельскохозяйственных культур — экстенсивный. Наиболее рациональным направлением увеличения производства сельскохозяйственной продукции является комплексный подход, основанный на увеличении урожайности культур при расширении продуктивных угодий. Это обуславливается тем, что материально-денежные ресурсы для развития сельскохозяйственного производства небеспредельны. Кроме того, используемые сельскохозяйственные угодья требуют качественного улучшения, а чтобы избежать их сокращения за счет отвода для не сельскохозяйственных нужд, необходимо осваивать земельные резервы.

Основным мероприятием, которое в перспективе должно оказывать влияние на качественное состояние земель и количественное их изменение, является осушение. В двенадцатой пятилетке объем осушения земель составит 520 тыс. га, в том числе на 338,4 тыс. га эти мероприятия будут проведены впервые. Из объема нового осушения часть работ будет проведена на сельскохозяйственных угодьях, часть — на резервах освоения.

Предполагается, что объемы мелиорации увеличатся незначительно. Объясняется это тем, что капитальные вложения на эти цели останутся на уровне одиннадцатой пятилетки или несколько выше. На прежнем уровне сохранится и удельный вес нового осушения. Увеличится мелиорация земель путем строительства систем с двойным регулированием водного режима. В силу этих причин возрастут удельные затраты на улучшение земель.

За пятилетку предстоит выполнить культуртехнические работы на землях, не требующих осушения, на площади 500—800 тыс. га. Особое внимание уделяется увеличению объемов культуртехнических работ на кормовых угодьях. Это вызвано необходимостью улучшения их качественного состояния и недопущения выбытия в непродуктивные угодья. Наибольший объем таких работ предстоит выполнить в Витебской области, где преобладают мелко-контурные селхозугодья.

Важное значение в системе мероприятий, направленных на повышение эффективности использования земель, имеет коренное улучшение природных кормовых угодий, качественное состояние которых не в полной мере отвечает требованиям современного сельского хозяйства. Из мероприятий, направленных на повышение продуктивности таких угодий, особое внимание уделяется созданию долголетних культурных пастбищ и эффективному их использованию. Работы по улучшению кормовых угодий будут проводиться и в дальнейшем, все их предстоит окультурить. В связи с этим возрастет удельный вес земель интенсивного использования. Однако, учитывая, что через 5—6 лет травы выпадают и требуется перезалужение, работы по улучшению лугов следует проводить систематически.

Республика располагает значительным резервом освоения новых земель. Общая площадь их составляет 2070 тыс. га, в том числе болота — 357, кустарники — 411 тыс. га. Эти угодья целесообразно осваивать под сельскохозяйственное использование в первую очередь.

Разработаны два варианта перспективного использования земель. В основу их заложены объемы освоения земельных резервов, объемы мелиорации, изъятия и отвода земель, возврат их в сельскохозяйственное использование после рекультивации и другие мероприятия, которые могут быть выполнены при определенных затратах. При этом учтены все изменения в использовании земель, а также средства, необходимые для выполнения всех мероприятий, которые требуют качественной перестройки существующей системы мелиорации, культуртехнических и других работ. Первый вариант обеспечивает стабилизацию сельскохозяйственных угодий. Во втором варианте предусмотрено повысить удельный вес освоения резервов по отношению к новому осушению на 16—16,5 %, благодаря чему за пятилетку можно получать не менее

20 тыс. га прироста сельскохозяйственных угодий.

Другим резервом роста площадей сельскохозяйственных угодий является рекультивация нарушенных земель. В XI пятилетке колхозам и госхозам под продуктивные угодья возвращено 6,8 тыс. га. Предполагается, что в перспективе в каждой пятилетке прирост сельскохозяйственных угодий за счет рекультивации составит не менее 5 тыс. га.

Третьим источником является проведение культуртехнических работ на землях, не требующих осушения. За счет этого имеется реальная возможность получить за пятилетие не менее 7 тыс. га селхозугодий.

Значительные площади сельскохозяйственных угодий ежегодно изымаются для нужд народного хозяйства: строительства заводов и фабрик, городов и др. Выбывают продуктивные угодья и для внутрихозяйственных потребностей колхозов и госхозов — строительства животноводческих комплексов, складов, помещений для хранения техники и т. д. Так, за 1971—1985 гг. для нужд народного хозяйства из колхозов и госхозов изъято 22,1 тыс. га сельскохозяйственных угодий, для внутрихозяйственного строительства колхозов и госхозов — 49,7, а всего — 92,3 тыс. га. Анализ показывает, что выбытие угодий по этой причине несколько замедляется. Так, за 1971—1975 гг. было изъято 93,6, а за 1981—1985 гг. — 52 тыс. га продуктивных угодий. Предполагается, что в дальнейшем в каждой пятилетке потребуется для этих целей не более 40,5 тыс. га.

Приусадебные земли колхозов и госхозов определены исходя из перспективной численности сельского населения и площади продуктивных угодий в расчете на одного сельского жителя. Анализ показывает, что площадь приусадебных земель в расчете на человека за последние годы возрастает. Эта тенденция сохранится и в перспективе. Происходит это вследствие того, что количество членов сельской семьи становится все меньше, хотя размер приусадебного участка не изменяется.

Необходимо более рационально использовать пойменные земли. Продуктивность их ежегодно снижается из-за зарастания кустарниками, закочкаренности, заболачивания. Важнейшим условием рационального использования пойменных земель является создание польдерных систем. В связи с большими затратами на их строительство целесообразно на первом этапе применять агротехнические

мероприятия. Следует в централизованном порядке планировать удобрения на пойменные кормовые угодья. Производительность пойменного гектара луга может быть повышена и за счет соблюдения сроков уборки трав, что обеспечит два укоса.

В связи с освоением болот и кустарников под сельскохозяйственные угодья увеличится распаханность и освоенность земель, но незначительно.

Таким образом, в результате выполнения намеченных мероприятий в перспективе имеется возможность восстановить количество продуктивных земель и добиться некоторого их роста. В дальнейшем рост сельскохозяйственных угодий будет более значительным. Увеличение сельскохозяйственных угодий, намечается осуществить главным образом в колхозах и госхозах, поэтому количественные изменения этих категорий землепользователей будут более значительные.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства в процессе использования земельного фонда происходят большие изменения, которые выражаются трансформацией одних угодий в другие. В основу трансформации угодий на перспективу следует положить следующие факторы: пригодность земель для перевода в тот или иной вид угодий; затраты труда и средств на освоение новых и улучшение уже используемых земель; ожидаемый прирост продукции, чистый доход и сроки окупаемости капитальных вложений.

Одной из основных задач трансформации земель в республике является максимальное увеличение площади сельскохозяйственных угодий и их качественное улучшение. В перспективе предусматривается освоить болота и кустарники, т. е. часть основного резерва, и добиться некоторого прироста сельскохозяйственных угодий. Однако новое освоение земель потребует значительных капитальных вложений. Задача состоит в том, чтобы повысить продуктивность мелиорированных земель, достигнуть проектной урожайности на всей площади. Добиться одновременного роста урожайности и осваивать резервы в указанных объемах второго варианта без дополнительных вложений невозможно. Поэтому в качестве основного целесообразно принять первый вариант.

Основная часть освоенных резервов (65—75 %) будет использована под кормовые угодья, остальная — под пашню. Объясняется это тем, что в перспективе будут

осушаться в основном мелкозалежные торфяники. С целью снижения интенсивности минерализации торфа такие земли целесообразно использовать под травы и кормовые угодья.

Несколько изменится и структура сельскохозяйственных угодий. В колхозах и госхозах при абсолютном росте пашни к 2010 г. по второму варианту на 40 тыс. га удельный вес ее ко всем сельскохозяйственным угодьям составит 63,7%, кормовые угодья — 36,2 %.

Оценка земельного фонда республики по распаханности территории свидетельствует о том, что в динамике она увеличивается незначительно. Некоторый рост распаханности обуславливается вовлечением в сельскохозяйственный оборот новых земель. Площадь пашни на одного жителя республики уменьшается, что обусловлено ростом населения республики, а также изъятием сельскохозяйственных угодий для государственных и общественных надобностей. В 1970 г. площадь пашни на одного жителя республики составляла 0,69 га, в 1975 г. — 0,66, в 1980 г. — 0,65, в 1985 г. — 0,62 га, а в перспективе она уменьшится до 0,55 га.

Анализируя состояние земельных ресурсов республики, можно сделать вывод о том, что фактическое состояние их охраны не всегда соответствует требованиям научно-технического прогресса. Так, при осушении земель качество работ нередко не соответствует научно обоснованным требованиям, не всегда уделяется должное внимание природоохранным мероприятиям. Влияние мелиорации сказывается на прилегающих территориях земель, появляется интенсивная минерализация органического вещества торфяников и другие нежелательные последствия.

Значительные площади торфяников отводятся для заготовки торфокрошки на компостирование, топливо и другие нужды. Нарушенные торфяники своевременно не восстанавливаются, основное внимание уделяется технической рекультивации. Биологическая рекультивация проводится не всегда и некачественно. Некоторые площади рекультивированных земель вообще не используются в народном хозяйстве из-за низкого качества работ при их восстановлении.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве применяется широкий арсенал химических средств, используемых для повышения плодородия земель, защи-

ты растений от вредителей, болезней и сорняков. Предпочтение при этом отдается количественной стороне, качеству проводимых работ уделяется недостаточное внимание. Выборочные химические обработки посевов с учетом конкретных условий и необходимости проведения защитных мероприятий не проводятся. Не находят широкого применения и комплексные методы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков.

Значительные территории загрязняются промышленными предприятиями (Беларуськалий, Новополоцкий и Мозырский нефтеперерабатывающие заводы и др.). Загрязнение земель наблюдается и вдоль автомагистралей. Значительные площади их приходятся на сельскохозяйственные угодья. Продукция, выращенная на таких полях, содержит значительное количество вредных веществ. Загрязнение земель навозной жижей отмечается в зоне животноводческих комплексов и даже небольших ферм. В перспективе должен быть разработан комплекс мероприятий по охране земельных ресурсов. Интенсификация сельскохозяйственного производства неразрывно связана с необходимостью высокоэффективного использования земли и разработки комплекса мероприятий по ее охране.

Влияние сельскохозяйственного производства и других отраслей народного хозяйства на земельные ресурсы будет сопровождаться дальнейшим проведением комплексной мелиорации (осушения, орошения, культуртехнических работ и т. д.). Предполагается уделить особое внимание качеству мелиорации, прежде всего двойному регулированию водного режима, переустройству осушительной сети, темпы которых после 2000 г. значительно возрастут.

Предполагается также установить оптимальное соотношение сельскохозяйственных угодий, лесов и водных ресурсов, при проведении мелиорации шире применять водооборотные системы. Лесистость республики (около 36 %) нарушаться не должна. Исключение составляют малоценные леса, которые могут быть трансформированы в сельскохозяйственные угодья.

В перспективе объем рекультивации земель значительно уменьшится, так как добыча торфа на топливо сократится. Рекультивированные торфяники будут трансформироваться преимущественно в сельскохозяйственные

угодья (луга и пастбища). Площадь нарушения минеральных земель, наоборот, возрастет, что объясняется добычей полезных ископаемых в зоне Белорусского Полесья и других регионах республики. Трансформация нарушенных нерудных земель после их рекультивации предполагается в основном в лесные угодья и искусственные водохранилища. Возрастет качество рекультивации земель, в связи с чем увеличатся затраты на ее проведение. Особенно улучшится качество биологической рекультивации.

В будущем в республике резко уменьшатся эрозионные процессы. Это будет обеспечено прежде всего за счет использования торфяных земель преимущественно под лугопастбищные угодья и в системе зернотравяных севооборотов, трансформации использованных торфяников в квазиминеральные почвы путем их глубокой запашки специальными плугами. Основное значение в системе мер борьбы с эрозией почв должны иметь агротехнические мероприятия. Увеличится производство и применение противозерозионной техники для обработки почв. Для борьбы с эрозией почв будут широко применяться защитные лесные и полезащитные полосы, а также насаждения на склонах оврагов, на песках и других землях.

Предполагается, что площадь загрязненных земель в республике будет возрастать за счет отходов, получаемых при добыче полезных ископаемых. Только в зоне Солигорского калийного комбината она составит около 2200 га. В целях снижения отрицательного влияния комбината и других промышленных объектов на окружающую среду необходимо предусмотреть совершенствование технологических процессов и внедрение новых приемов безотходной технологии, создание газоочистных устройств.

Увеличения загрязнения земель автомобильным транспортом не ожидается. Вдоль крупных автомагистралей следует исключать возделывание продовольственных культур, в первую очередь овощных и картофеля.

Для предотвращения загрязнения земель отходами животноводства целесообразно создание стационарных навозохранилищ для хранения навоза и жижи. Следует установить рациональную технологию сброса, удаления, хранения и утилизации навоза и соблюдать санитарные нормативы, регламентирующие допустимые концентрации вредных веществ в помещениях, атмосфере, почве,

водоемах, а также в сельскохозяйственной продукции. Наряду с этим при крупных животноводческих фермах надо иметь орошаемые пастбища с использованием навозной жижи и других стоков.

Использование химических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур (гербициды, фунгициды, инсектициды и др.) следует сохранить на современном уровне. Однако качество работ по применению их должно значительно улучшиться. Применение получают комплексные системы защиты растений с использованием агротехнических, биологических и химических методов борьбы с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур. В арсенале химических средств должны быть ядохимикаты, обладающие меньшим отрицательным последствием на окружающую среду. В сельском хозяйстве все большее применение получают высокоурожайные сорта культур, устойчивые к болезням и вредителям.

Отвод значительных территорий земель для внутрихозяйственного и межхозяйственного строительства необходимо оставить на современном уровне, максимально уменьшить изъятие продуктивных земель для строительства. Предусматривается ужесточение норм отвода земель для размещения объектов промышленности, строительства городов и поселков городского типа, а также для складирования отходов производства и коммунально-бытового назначения. Наоборот, значительно возрастут площади земель под садоводческими кооперативами, зонами отдыха, заповедниками, заказниками, курортами, домами отдыха. Увеличатся удельные затраты на охрану земельных ресурсов.

На основании всех этих параметров влияния деятельности человека на земельные ресурсы разработаны мероприятия по их охране.

Мелиорация. Дальнейшее развитие в республике получит комплексная мелиорация земель как важнейшее мероприятие в реализации Продовольственной программы страны. В республике предусмотрено осушить 950—970 тыс. га переувлажненных и заболоченных земель и ввести в эксплуатацию 110 тыс. га орошаемых земель. Будет осуществлено строительство первоочередных объектов противопаводковой защиты сельскохозяйственных угодий в бассейнах рек Припяти, Горыни, Западного Буга и Днепро-Бугского канала. Проведение мелиора-

ции земель потребует осуществления комплекса почвозащитных мероприятий.

Важность проблемы охраны земельных ресурсов в условиях мелиорации обосновывается прежде всего ее крупномасштабностью. В мелиоративном фонде республики около 40 % занимают осушаемые торфяные почвы, которые генетически неустойчивы и при несоблюдении необходимых требований при использовании легко разрушаются.

В системе комплексных мер по охране торфяных и других земель внимание будет уделяться строительству осушительно-увлажнительных систем, т. е. двустороннему регулированию водного режима почвы, что потребует создания водохранилищ, прудов и других искусственных водоемов. В ближайшей перспективе в республике намерено осуществить переустройство осушительной сети и обеспечить двустороннее регулирование водного режима более чем на 135 тыс. га. В результате реконструкции осушительной сети свыше 80 % осушаемых земель будут иметь осушительно-увлажнительные системы. Переустройство осушительных систем обеспечит значительное увеличение роста продуктивности мелиорируемых земель и уменьшит степень воздействия этих мероприятий на окружающую среду. Сельскохозяйственное использование торфяников должно предусматривать охрану их от интенсивной минерализации и проявления эрозийных процессов.

В двенадцатой пятилетке и в более отдаленной перспективе в целях сдерживания темпов минерализации органического вещества торфа большое внимание будет уделяться приемам обработки почвы. Предполагается шире использовать взамен вспашки дисковую и чизельную обработку.

Для предотвращения ветровой эрозии торфяники должны использоваться в основном в лугопастбищном направлении. Мелкозалежные торфяники будут трансформироваться в лугопастбищные угодья, а глубокозалежные — в зернотравяные севообороты. Предполагается расширить такие работы по сохранению маломощных торфяников на длительный период путем их консервации специальной глубокой запашкой. В результате торф изолируется от дневной поверхности, исключается проявление эрозии и интенсивной минерализации торфяного слоя. Учитывая, что в БССР такой способ охраны торфяников

дает хорошие результаты, и принимая во внимание высокую эффективность возделывания на них сельскохозяйственных культур, консервация торфяников методом глубокой вспашки будет проводиться в дальнейшем на значительной площади.

Намечается создать единую систему охраняемых природных территорий вместе с перспективным развитием промышленного, лесного и сельскохозяйственного производства, организацией перспективной системы расселения и курортно-рекреационной сети, водохозяйственного, рыбоводного, дорожно-транспортного строительства, сети инженерных коммуникаций и сооружений внегородского и внепоселкового значения, коммунального обслуживания и усиление роли этих территорий в деле охраны и использования природных ресурсов. Предусматривается также разработка схем рационального размещения охраняемых природных территорий по областям республики, где следует выделить охраняемые площади местного значения с указанием их границ.

Предполагается осуществить мелиоративные работы по улучшению состояния территорий, прилегающих к охраняемым природным объектам. Большое внимание будет уделено охране торфяных болот в естественном состоянии. Современное использование торфяных месторождений нельзя считать рациональным с эколого-экономической точки зрения. Это объясняется тем, что сейчас большое количество торфа сжигается, он теряется в результате минерализации и эрозии при возделывании сельскохозяйственных культур. Ценный органический материал используется на удобрения, хотя эффективность его при внесении в чистом виде весьма низкая. В связи с этим на перспективу должно предусматриваться дальнейшее совершенствование мелиоративного строительства; уменьшение интенсивной минерализации органического вещества торфа и недопущение эрозионных процессов при использовании осушаемых торфяников; проведение мелиорации земель в единой связи с правильной организацией территории. В едином комплексе следует рассматривать местоположение мелиорируемых земель, водный баланс, флору, фауну и другие факторы данного природного комплекса; предотвращение возможных негативных последствий мелиорации на земельные ресурсы путем строгого соблюдения требований по качественному и своевременному выполнению работ. При

этом нельзя допускать разрыва во времени между строительством систем и их использованием; необходимо следить за сохранением систем, обеспечивающих двустороннее регулирование водного режима осушаемых земель; осуществлять дальнейшее укрупнение контуров земель, что позволяет улучшить условия для применения высокопроизводительной сельскохозяйственной техники.

В зоне Белорусского Полесья хозяйства должны специализироваться в основном на производстве продуктов животноводства. Наибольший удельный вес кормов предполагается получать на орошаемых культурных сенокосах и пастбищах.

При создании сельскохозяйственных угодий на торфяно-болотных землях следует учитывать глубину торфяной залежи: почвы с глубиной торфа в осушенном состоянии до 1 м отводить под многолетние травы или культурные сенокосы и пастбища, а в период перезалужения — под зерновые культуры, более 1 м — в зернотравяные севообороты, где не менее 50 % площади отведено под многолетние травы.

Торфяно-болотные почвы независимо от глубины залежи торфа и включающие минеральные земли надо использовать под сельскохозяйственные угодья с учетом преобладающего типа почв, а в затопливаемых поймах рек следует отводить только под луг.

Структура сельскохозяйственных угодий и посевные площади на глубокозалежных торфяниках устанавливаются исходя из специализации и удельного веса этих земель в общей площади продуктивных угодий. Хозяйства, имеющие удельный вес торфяников в пашне более 50 % и полностью расположенные на торфяно-болотных почвах, должны использовать более 55—60 % этих земель для пашни и 40—45 % под сенокосы и пастбища. В хозяйствах, где имеется до 25 % торфяников в пашне, все их целесообразно отводить под луговые угодья.

Направление использования торфяно-болотных почв должно предусматривать уменьшение степени минерализации органического вещества. Для этого необходимо обеспечивать устойчивый оптимальный водный режим почв, поверхность их должна быть покрыта растительностью, исключающей проявление ветровой эрозии. Торфяно-болотные почвы следует систематически пополнять органическим веществом. Это обеспечивается запахиванием послеуборочных остатков, севом промежуточных

культур и другими агроприемами, обеспечивающими улучшение баланса органического вещества.

Для предотвращения интенсивной минерализации торфяников при возделывании на них различных сельскохозяйственных культур следует уменьшать глубину вспашки, сокращать междурядные обработки, использовать ранние сроки сева. На перспективу необходимо определить территории торфяников с полностью сохраняемым природным комплексом, заповедники, заказники и другие площади торфяных месторождений, сократить отводы торфяников для заготовки торфа на топливо.

Использование торфяников в народнохозяйственных целях должно обосновываться не только экономической точкой зрения, но и с природных позиций. Для этих целей в ближайшей перспективе предусматривается строительство первоочередных объектов противопаводковой защиты сельскохозяйственных угодий в бассейнах рек Припяти, Горыни, Западного Буга и Днепро-Бугского канала, повышение удельных затрат на проведение мелиорации земель, что обуславливается дальнейшим ростом культуры земледелия на торфяно-болотных почвах в комплексе с охраной окружающей среды.

Химизация. Продовольственной программой Белорусской ССР на период до 1990 г. предусмотрен комплекс конкретных мероприятий по повышению плодородия почв. Повышение плодородия земель — процесс непрерывный, который будет продолжаться и в перспективе. Все большее внимание должно уделяться применению органических удобрений, объем их внесения достигнет не менее 75 млн. т в год. На значительных площадях намечается известкование кислых почв. Наряду с этим большое распространение получают ядохимикаты для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур. В двенадцатой пятилетке ускоренными темпами планируется строительство навозохранилищ и специальных площадок для приготовления компостов.

Однако несоблюдение научно обоснованных требований использования химических средств, особенно ядохимикатов, может вызвать некоторые нежелательные явления (загрязнение, засорение почв). Применение химических средств в сельском хозяйстве требует соблюдения комплекса мероприятий по недопущению отрицательного влияния на земельные ресурсы. К сожалению, в ряде случаев из-за неправильного хранения и применения

органических и минеральных удобрений наблюдаются случаи загрязнения земель, особенно возле животноводческих ферм. В связи с этим в условиях дальнейшего развития агропромышленного комплекса совершенствование технологии накопления, хранения и применения удобрений приобретает особую актуальность.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур в республике в основном обеспечивается за счет минеральных удобрений. Большое внимание предполагается уделять применению микроудобрений, а также заготовке, хранению и рациональному применению органических и минеральных удобрений, что предотвратит возможные негативные последствия при их использовании.

Наряду с ростом объемов применения органических и минеральных удобрений, а также микроудобрений, известкования кислых почв предусматривается широко использовать химические препараты (пестициды) для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков, что обуславливается недостаточно высоким уровнем развития агротехнических, биологических и других методов защиты растений. В перспективе значительно большее применение получают интегрированные системы защиты растений с использованием агротехнических, биологических и химических методов.

В связи с возможным влиянием пестицидов на земельные ресурсы будет предусмотрен комплекс мероприятий по недопущению накопления остаточных их количеств в почве. Для уменьшения аккумуляции ядохимикатов предусматривается исключение многократных обработок почвы как в течение одного вегетационного периода, так и на протяжении нескольких лет. Недопущение многократных обработок растений особенно стойкими препаратами (ДДТ в республике не применяется с 1970 г., но следы его обнаруживаются в почве и сейчас) даст возможность предотвратить загрязнение почв ядохимикатами. Предполагается совершенствование способов химических обработок, что особенно важно для избежания сноса ядохимикатов в водоемы и на необрабатываемые площади земель.

В перспективе будут шире применяться комплексные меры защиты растений (агротехнические, биологические и другие методы). Особое внимание обращается на правильное хранение химических средств. Для сохранения

качества минеральных удобрений и ядохимикатов и сокращения потерь хранение их предусматривается только в складских помещениях. Намечается свести до минимума также потери химических средств при их транспортировке и внесении в почву.

Химизация сельского хозяйства — важнейшее условие его интенсификации, которая получит в перспективе еще большее развитие в связи с высокой экономической эффективностью. На основании оценки влияния химических средств на земельные ресурсы следует систематически осуществлять комплекс мероприятий по их охране: при использовании ядохимикатов необходимо учитывать не только экономическую эффективность, но и вызываемые при этом последствия на земельные и другие ресурсы; для недопущения отрицательного влияния химических средств на почву необходимо строго соблюдать рекомендации по их хранению, транспортировке и применению; для предотвращения попадания ядохимикатов на необрабатываемые земли и в водоемы следует совершенствовать технологию химических обработок; все средства химизации должны храниться только крупными партиями для избежания загрязнения земель; применение химических средств в сельском хозяйстве должно учитывать интересы всего народного хозяйства.

Эрозия. Важнейшим условием сохранения земельных ресурсов является борьба с эрозией. В Белорусской ССР в настоящее время более 30 % пахотных земель подвержено водной эрозии и около 8 % — ветровой. В перспективе в комплексе мероприятий почвозащитного значения до 80 % общего объема работ составят агротехнические мероприятия как наиболее эффективные и дешевые. Значительный удельный вес будут занимать такие виды противоэрозионных работ, как обработка почвы поперек склонов, мелкая обработка тяжелыми дисковыми боронами и лемешными луцильниками, узкорядный перекрестный сев, бороздование и другие агротехнические мероприятия. Выпуск навесных и прицепных машин к тракторам, а также техники для внедрения в сельскохозяйственное производство энергосберегающих, почвозащитных и индустриальных технологий будет значительно увеличен.

Учитывая, что Белорусское Полесье находится в зоне наибольшего распространения ветровой эрозии, здесь предусматривается комплексная защита торфяных почв.

По всем прогнозируемым периодам разработка противоэрозионных мероприятий обосновывается дальнейшей интенсификацией сельскохозяйственного производства, переводом его на индустриальную основу. Борьба с эрозией почв — мероприятие постоянное и длительное.

В результате снижения плодородия земель, вызванного проявлением эрозии, теряется значительная часть продукции сельского хозяйства. Считается, что с каждого гектара эродированных земель недобирается 2—3 ц зерна. Учитывая, что по всем прогнозируемым периодам площадь земель, на которых предусматривается защита почв от ветровой и водной эрозии, составляет 2,5 млн. га, условная дополнительная продукция ежегодно составит 5—7,5 млн. га.

Основные мероприятия по недопущению или уменьшению проявления эрозионных процессов заключаются в следующем:

для определения мероприятий по борьбе с эрозией прежде всего необходимо выявить причины, ее порождающие (степень подверженности почв разрушению, рельеф территории, растительность, хозяйственное использование и т. д.);

основное значение в защите почв от эрозии должны занять агротехнические и лесомелиоративные мероприятия;

защита почв от эрозии должна проводиться с учетом охраны природной среды;

в комплексе организационно-хозяйственных мероприятий основное значение должно быть уделено правильной организации территории (размещению сельскохозяйственных и других угодий, организации севооборотов и т. д.);

агротехнические противоэрозионные мероприятия следует дифференцировать с учетом степени проявления эрозии и особенностей земельных угодий. Дальнейшее развитие получают противоэрозионная обработка почвы, повышенные дозы органических удобрений, известкование, сев сидератов и т. д.;

предполагается внедрять в производство безотвальную и мелкую обработку почвы дисковыми боронами и лемешными лушильниками, обработку почвы поперек склонов и другие агроприемы;

для недопущения ветровой эрозии глубокозалежные торфяники следует отводить под зернотравяные севообо-

роты с удельным весом многолетних трав не менее 50 %, мелкозалежные — под многолетние травы или культурные сенокосы и пастбища, а в период перезалужения — под зерновые культуры;

дальнейшее развитие получит комплекс работ по созданию защитных лесных и полезащитных полос, а также лесных насаждений на оврагах, балках, берегах рек, песках и других землях, подвергающихся разрушению эрозийными процессами.

Несельскохозяйственная деятельность. Влияние несельскохозяйственной деятельности на земельные ресурсы в перспективе будет возрастать, что обуславливается ростом городов и промышленных центров, потребностью многих отраслей народного хозяйства в земле для строительства объектов различного назначения, добычей полезных ископаемых, а также развитием транспорта, увеличением отходов производства и коммунально-бытовых отходов. Это проявляется в количественном и качественном выражении. Основные направления охраны земельных ресурсов при использовании их в промышленной сфере — сокращение необоснованных отводов их для различных целей и недопущение или уменьшение загрязнения отходами промышленного производства и коммунально-бытовыми.

Изъятие земель для промышленных отраслей народного хозяйства было не всегда обоснованным. Поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по недопущению злоупотреблений в изъятии земель и прежде всего продуктивных угодий. Необходимо разработать мероприятия по снижению площадей, отводимых под застройку. Это может быть достигнуто за счет строительства многоэтажных домов, что позволит сократить потребность в земле под застройку на 30—50 % по сравнению с малоэтажными домами.

В двенадцатой пятилетке следует осуществить переустройство села, улучшить жилищные, культурно-бытовые условия сельских жителей. За пятилетие в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях намечено построить жилых домов общей площадью 5,4 млн. кв. м (в одиннадцатой введено 4,7 млн. кв. м), а также 2450 тыс. кв. м за счет средств колхозников, рабочих и служащих и сельской интеллигенции.

Наряду с отводом земель для различных промышлен-

ных потребностей возрастает проблема охраны их от загрязнения отходами и выбросами предприятий, транспорта и коммунально-бытовыми. Загрязнение земель, как считают специалисты, будет комбинированное. Наибольшее загрязнение дают Солигорский калийный комбинат и Гродненский азотнотуковый завод, Мозырский и Новополоцкий нефтеперерабатывающие заводы, Могилевский лавсановый комбинат и другие промышленные предприятия, главным образом по производству цемента, шифера и другой продукции, а также загрязнение земель коммунально-бытовыми отходами.

Необходимо отметить, что влияние несельскохозяйственной деятельности человека на земельные ресурсы будет значительно большим по сравнению с настоящим периодом. Это обуславливается тем, что в перспективе ожидается добыча новых видов сырья, полезных ископаемых, строительство новых предприятий по производству различной промышленной продукции и расширение существующих промышленных и других предприятий.

Негативное воздействие развития производительных сил республики на земельные ресурсы определяется объемом отходов промышленных предприятий, выбросами транспорта, степенью утилизации различных отходов. В ближайшие годы выбросами и отходами промышленных городов, крупных предприятий и транспортом будет загрязнено около 1,8 млн. га земель. Наибольшая опасность возможна в зоне Солигорского калийного комбината — 2200 га. Отходами калийной соли уже засолено около 1000 га. Для складирования отходов, объем которых составит около 1 млрд. т, потребуется более 2000 га сельскохозяйственных угодий. В связи с этим необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по предотвращению негативного влияния несельскохозяйственной деятельности на земельные ресурсы, а также по утилизации отходов.

Прирост населения республики обуславливает необходимость утилизации бытовых отходов. В настоящее время для складирования бытовых отходов используется значительно больше земельной территории, чем это предусмотрено нормативами.

В ближайшее время отрицательное влияние несельскохозяйственной деятельности человека на земельные ресурсы следует значительно уменьшить. Для этого необходимо осуществить комплекс мероприятий: уменьшить

отвод земель для размещения объектов промышленности, строительства городов и поселков городского типа; совершенствовать нормативы для складирования отходов производства и коммунально-бытового значения; создавать газоочистные устройства; проводить известкование засоляемых дерново-подзолистых почв в зоне Солигорского калийного комбината с внесением бесхлорных калийных удобрений; для предотвращения снижения качества сельскохозяйственной продукции в радиусе 2 км от калийных комбинатов исключать возделывание продовольственных культур; на засоленных почвах в зоне Солигорского калийного комбината применять комплекс агротехнических мероприятий (внесение повышенных доз органических и азотно-фосфорных удобрений, извести, залужение соле- и солонцеустойчивыми травами и т. д.); переходить на безотходную технологию при добыче сырья, полезных ископаемых на всех промышленных предприятиях.

Для предотвращения или снижения отрицательного влияния несельскохозяйственной деятельности человека на земельные ресурсы на каждый период необходимо уточнять комплекс как основных, так и профилактических мероприятий.

Рекультивация земель. Потребность отраслей народного хозяйства в топливе, минеральном сырье, строительстве различных промышленных и других объектов обуславливает необходимость отвода земель для этих нужд, что сопровождается нарушением земельных ресурсов. В зависимости от цели использования земли могут изменяться не только в рельефе и почвенном покрове, но и в материнских породах. Нарушению земельных ресурсов сопутствуют, как правило, изменения условий исторически сложившихся природных комплексов: водного режима, флоры, фауны, микроклимата. В целом характер изменения земельных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности человека зависит от их целевого использования в той или иной сфере народного хозяйства, а также особенностей каждого земельного участка. С учетом таких особенностей определяется комплекс необходимых мероприятий по восстановлению (рекультивации) земель, который включает технические, мелиоративные и другие виды работ.

Целью рекультивации является возвращение нарушенных земель народному хозяйству для продуктивного

использования. Объектами рекультивации являются выработанные торфяники, карьеры минерального сырья, деформированные поверхности земель, образованные в результате добычи полезных ископаемых, породные отвалы, земли, загрязненные отходами промышленных производств, кавальеры вдоль каналов и коллекторов и др. Например, в результате добычи калийных солей в зоне Старобинского месторождения наблюдается оседание земной поверхности, заболачивание и подтопление отдельных участков. Подобные процессы под влиянием горных работ отмечаются также в США, ФРГ, Японии, Индии, Чехословакии, Польше и других странах.

Солигорский промышленный район, а также сельскохозяйственные угодья колхозов и совхозов, находящиеся рядом с ним, загрязняются также пылегазовыми выбросами силвинитовых обогатительных фабрик объединения «Беларуськалий». В связи с этим разрабатываются мероприятия по предотвращению отрицательного влияния отходов калийного производства на земельные ресурсы. Чтобы избежать засоления дерново-подзолистых почв, на постоянно засоряемых участках рекомендуется вносить известь, повышенные дозы навоза, азотно-фосфорные удобрения и т. д.

Способ рекультивации и использование нарушенных земельных территорий устанавливаются на основании учета следующих факторов: природных условий района (климат, тип почв, геологическое строение, растительность), состояния нарушенных земель и давности их образования, местоположения, водно-физических и химических свойств нарушенных земель, хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий, экономической целесообразности рекультивации и др. Нарушенные земли могут использоваться как продуктивные угодья или иметь природоохранное значение. В Белорусской ССР рекультивированные земли используются в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях для создания водоемов различного назначения, жилищного и другого строительства.

В настоящее время рекультивации земель уделяется большое внимание во многих странах мира. В 1965 г. правительствами стран — членов СЭВ было подписано соглашение о научно-техническом сотрудничестве по координации исследовательской работы по вопросам рекультивации нарушенных земель, согласно которому

ежегодно проходят совещания, собрания и симпозиумы с целью обмена опытом.

В Белорусской ССР в 1985 г. общая площадь нарушенных земель составила 136,8 тыс. га, из которых свыше 80 % приходилось на выработанные торфяники. Наибольший удельный вес нарушенных земель в Минской области — 33,3 %, что обусловлено сосредоточением здесь многих торфопредприятий и организаций, заготавливающих торф на энергетические и другие цели. В остальных областях он распределяется следующим образом: в Брестской — 10,6 %, Витебской — 17,4, Гомельской — 15,7, Гродненской — 11,2, Могилевской — 11,8 %. Ежегодно в республике рекультивируется 10—12 тыс. га нарушенных земель. В 1985 г. их было возвращено 12,3 тыс. га.

Наибольшее применение восстановленные земли находят в сельском и лесном хозяйстве. Из рекультивированных в 1985 г. земель под сельскохозяйственные угодья было отведено 6,4 тыс. га (52 %), лес — 3,4 тыс. га (27,6 %). Остальные рекультивированные земли использованы под водохранилища, дороги и другие гидротехнические сооружения. В структуре используемых рекультивированных земель отмечается рост удельного веса сельскохозяйственных угодий.

Не все земли после рекультивации используются в народном хозяйстве республики. В 1980 г. из общей площади принятых от торфопредприятий и других организаций выработанных торфяников (117,1 тыс. га) не использовалось 12,9 тыс. га, или 11 %. Большие площади их в Гомельской (4,3 тыс. га, или 33 %) и Витебской областях (3 тыс. га, или 23,3 %), несколько меньше в Могилевской (1,2 тыс. га, или 9,3 %) и Гродненской (0,3 тыс. га, или 2,3 %).

Намечается тенденция уменьшения площадей неиспользуемых рекультивируемых торфяников. Если в 1977 г. их было 15,1 тыс. га, то в 1980 г. 12,9 тыс. га. Эти земли из-за некачественного проведения рекультивации не находят применения в народном хозяйстве.

В правительственных постановлениях по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов отмечается, что необходимо принять меры к улучшению использования торфяных месторождений, переводу тепловых электростанций, расположенных в европейской части СССР и использующих торф в каче-

стве топлива, на другие виды топлива. Претворение в жизнь такого мероприятия явится важным условием охраны торфяных месторождений республики.

Запасы торфа в Белорусской ССР, по данным Госторффонда, оцениваются в 1430 млн. т. При ежегодной добыче 40 млн. т этого запаса достаточно лишь на 30—40 лет. Поэтому в ближайший период использование торфяных месторождений для промышленных отраслей народного хозяйства республики должно быть резко сокращено прежде всего за счет уменьшения использования торфа в качестве топлива.

В последние годы выявлено много ранее неизвестных свойств торфа (физико-механических, биохимических, микробиологических, фармакологических и др.), которыми определяется потребность в нем народного хозяйства республики. В частности, торф применяется для получения торфяного воска, необходимого более чем в 150 отраслях народного хозяйства. Для этой цели используется около 3 тыс. га торфяников. Торф используется в металлургии для отливки деталей точного размера, в бытовой химии, в медицине и т. д. Следовательно, некоторая часть торфяных площадей и в перспективе будет подвергаться нарушению.

На восстановление нарушенных земель направлено осуществление технической и биологической рекультивации. Важнейшими мероприятиями технической рекультивации являются планировка поверхности, реконструкция и ремонт осушительной сети и т. д. Затем проводится биологическая рекультивация, цель которой — восстановление плодородия земель путем внесения в почву удобрений, введения севооборотов и других приемов.

Мероприятия по восстановлению плодородия нарушенных земель будут проводиться в основном в двух направлениях: использование их под сельскохозяйственные угодья и для лесного хозяйства. Площади восстановленных земель, планируемые для использования в сельском хозяйстве, будут использоваться в основном под кормовые угодья (сенокосы и пастбища), некоторая их часть — под пашню, что обуславливается совершенствованием организации территории хозяйств (табл. 37).

Лесная рекультивация, как и прежде, будет осуществляться на менее плодородных землях. Основным способом добычи торфа останется фрезерный. Такие площади

37. Оценка структуры использования рекультивированных земель БССР

Рекультивированные земли	Использование	%
Торфяные	Сельскохозяйственные угодья	50—52
	В том числе сенокосы и пастбища	40—45
	Леса	40—45
Минеральные	Пруды и водоемы комплексного использования	3—10
	Леса	40—50
	Объекты строительства различного назначения	5—10
	Пруды и водоемы комплексного использования	8—10
	Прочее использование (преимущественно в сельском хозяйстве)	17—30

наиболее пригодны для применения современной сельскохозяйственной техники.

Рекультивированные торфяные земли необходимо использовать в системе специальных севооборотов, в структуре которых многолетние травы и зерновые должны составлять основной удельный вес. Это обуславливается их физико-химическими и другими свойствами. При возделывании на органогенных почвах пропашных культур наблюдается ускоренный процесс их минерализации, компенсация же органического вещества небольшая. Многолетние травы за счет корневых остатков восстанавливают органическое вещество в большем количестве. Использование рекультивированных торфяников на перспективу под многолетние травы целесообразно и с точки зрения предотвращения ветровой эрозии, поскольку под травяным покровом практически исключаются эрозийные процессы органогенных почв.

Многолетние травы менее требовательны к мощности остаточного слоя торфа. По данным БелНИИ мелиорации и водного хозяйства, на рекультивированных торфяниках многолетние травы обеспечивают наибольшие урожаи сухого вещества при остаточном слое торфа 40—50 см (зерновые — при 70 см), при меньшей глубине урожаи снижаются. Увеличение глубины остаточного слоя торфа до 70—80 см не приводит к росту урожайности трав. Многолетние травы менее требовательны и к глубине осушения, которая за вегетационный период в среднем составляет 55—65 см. Другие культуры требуют более интенсивного осушения. В период перезалужения следует высевать зерновые культуры и однолетние травы.

Возрастут площади орошаемых кормовых угодий при выращивании овощей. Одновременно увеличатся удельные капитальные вложения на эти цели (до 4690—5510 руб/га). Всего на орошение предусматривается израсходовать 165—220 млн. руб. Срок окупаемости капитальных затрат в орошение овощей не превышает 4—5 лет, пастбищ и сенокосов — 9 лет.

Для осуществления культуртехнических работ на землях, не требующих осушения, предусмотрены вложения в сумме 113—125 млн. руб. на ближайшую перспективу и 120 млн. руб. — на отдаленную. Срок окупаемости затрат на осуществление этого мероприятия не превышает двух лет.

Затраты на создание культурных кормовых угодий методом поверхностного и коренного улучшения стабилизируются. Общие вложения на эти цели за пятилетие составят 630 млн. руб. Срок окупаемости — два года.

Общая потребность в капитальных затратах для освоения новых земель и качественного улучшения используемых сельскохозяйственных угодий по республике на ближайшую перспективу может составить 2200 млн. руб., на отдаленную — 2530 млн. руб. Расчеты показывают, что эффективность этих мероприятий высокая, срок окупаемости капитальных затрат колеблется от 2 до 10 лет.

Проведение комплекса защитных мероприятий по охране земель требует соответствующих капитальных и текущих затрат. Характерная особенность затрат, используемых на охрану земельных ресурсов республики, — в перспективе, а рост их объема — по периодам. Это обусловливается увеличением массы веществ, вовлекаемых в использование, а также ростом населения республики.

Основным принципом распределения затрат на охрану земельных ресурсов по прогнозируемым периодам является комплексная разработка мероприятий, в которой все они проводятся в единой связи. Удельные затраты на 1 га по видам работ составляют: на рекультивацию земель — 2000—2500 руб., на создание защитных лесных полос — 600—700 руб., на посадку лесных насаждений на оврагах, балках, берегах рек, водоемов и других неудобных землях — 100—150 руб. Таким образом, на улучшение, освоение и охрану земельных ресурсов в республике требуется 1885—2654 млн. руб.

ЛИТЕРАТУРА

Шегидевич А. И., Дайнеко Г. Д., Фельдшер В. И. Перспективы комплексного использования земельных ресурсов БССР в одиннадцатой пятилетке // Обзор. инф. БелНИИНТИ.— Мн., 1981.

Скоропанов С. Г. и др. Мелиорация земель и охрана окружающей среды.— Мн.: Ураджай, 1982.

Мурашко А. И., Суценья Л. М., Скоропанов С. Г. и др. Охрана сельскохозяйственных угодий и окружающей среды.— Мн.: Ураджай, 1984

Государственный земельный кадастр Белорусской ССР.— Мн.: Ураджай, 1986.

Системы ведения сельского хозяйства Белорусской ССР.— Мн.: Ураджай, 1986.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ПОЧВ

В комплексе мер по охране почв основополагающее значение имеют организационно-хозяйственные мероприятия. Они создают предпосылки наиболее эффективного применения агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и других мер защиты земель от эрозии и загрязнения. Это обуславливается сложным взаимодействием природных и хозяйственных факторов. В конкретных случаях такое взаимодействие должно регулироваться целенаправленными организационными мерами с учетом степени эрозионной опасности почв, чтобы обеспечить постоянное эффективное использование земель в процессе производства при минимальных дополнительных затратах на осуществление почвозащитных мероприятий. При этом важно установить такую специализацию сельскохозяйственного производства, которая наиболее согласовывалась бы с природными условиями территории и создавала возможность обеспечить щадящий режим хозяйственного использования земель, при котором опасность проявления эрозии была бы минимальной.

На территории Белоруссии основным регионом распространения ветровой эрозии является Полесье, где разрушению почв подвергается 23,5 % пашни. Это обусловлено более сухим климатом и интенсивной деятельностью ветра, а также характером почвенного покрова. В Полесской зоне преобладают легкие по механическому составу супесчаные и песчаные (58,5 %) и торфяные почвы (29,7 %), которые после проведения мелиоративных ра-

бот могут подвергаться ветровой эрозии, а при интенсивном использовании для выращивания пропашных и зерновых культур, кроме того,— ускоренной минерализации.

Многолетние исследования и опыт показывают, что лучшим средством защиты земель от эрозии и уменьшения минерализации торфяников является использование их под культурные сенокосы и пастбища, а также в системе почвозащитных зернотравяных севооборотов с промежуточными культурами. В связи с этим важной организационно-хозяйственной мерой, способствующей сохранению почв, является специализация Полесской зоны на мясном и молочном скотоводстве, для которого необходимо большое количество травянистых кормов. Учитывают характеристику почв при решении вопросов специализации производства отдельных районов, хозяйств и внутрихозяйственных производственных подразделений.

Кроме специализации на внутрихозяйственном уровне конкретизируются другие организационно-хозяйственные мероприятия, связанные с охраной почв. Они разрабатываются в комплексе при проведении внутрихозяйственного землеустройства и охватывают практически все составные части проекта.

При решении вопроса трансформации угодий учитываются изменения в их составе, которые могут повлечь усиление процессов эрозии почв. Не допускается распашка эрозионно опасных земельных участков или уничтожение растительности на них при опасности как водной, так и ветровой эрозии. Участки песчаных, а также супесчаных и легкосуглинистых почв, эродированных в сильной степени, при трансформации угодий определяют под сплошное залужение многолетними травами в сочетании с лесопосадками. Крутые размытые склоны, рыхлые разбитые пески выделяются под облесение или залужение многолетним люпином.

В содержание организационно-хозяйственных мероприятий при устройстве территории и трансформации угодий входит определение местоположения и выделение земельных участков для размещения полезащитных лесонасаждений, прудов, водоемов, гидротехнических противоэрозионных сооружений, размещения дорог и скотопрогонов исходя из характера рельефа, свойств почв и грунтов, формы склонов, количества осадков и других условий, недостаточный учет которых может привести к смыву и размыву почв. В борьбе с эрозией почв важ-

ная роль отводится организации и устройству севооборотов.

С точки зрения организации использования пахотные земли в республике по степени подверженности водной и ветровой эрозии условно могут быть распределены на несколько категорий. К первой категории относится не подверженная эрозии и не нуждающаяся в специальных противоэрозионных мероприятиях пашня. Вторая категория включает пахотные земли, подверженные слабой эрозии, для прекращения которой достаточно простейших противоэрозионных агротехнических мероприятий. К третьей категории относятся пахотные земли, подверженные средней эрозии. Здесь необходимо предусматривать пахоту и обработку полей поперек склонов, лункование зяби, прерывистое бороздование и другие специальные приемы обработки почвы. Земли этих категорий могут включаться в обычные полевые севообороты. Четвертая категория — земли, сильно подверженные эрозии. Кроме специальных приемов обработки они нуждаются в проведении интенсивных противоэрозионных мероприятий. Такие земли целесообразно выделять в специальные противоэрозионные севообороты. К пятой категории относятся земли, подверженные очень сильной ветровой и водной эрозии. Они непригодны для возделывания пропашных и технических культур. На таких землях следует вводить почвозащитные севообороты, которые имели бы не более двух полей зерновых культур и не менее пяти полей многолетних трав. При незначительных площадях сильноэродированные участки целесообразно залужать с последующим использованием под сенокос или пастбище с нормированным выпасом скота. Под сенокосы и пастбища отводят также участки пашни шестой категории — очень сильно подверженные ветровой и водной эрозии, непригодные для включения в почвозащитные севообороты.

Севооборотные массивы формируются по возможности из земель одной категории. Однако в практике распределение почв по степени подверженности эрозии не всегда четко выдерживается, особенно при водной эрозии. Несмытые и подверженные в разной степени эрозии участки часто располагаются мозаично. Формирование севооборотных массивов, выбор направления хозяйственного использования их в таких случаях основывается на учете преобладания той или иной степени эродированно-

сти, но, как правило, с такой специализацией и режимом агротехники, которые соответствуют категории земель, преобладающей по степени отрицательного влияния на почву. В связи с этим площадь, включаемая в почвозащитные севообороты, обычно превышает площадь эродированных земель, требующих включения в севообороты. Согласно Государственному земельному кадастру, на 1 ноября 1985 г. площадь сильноэродированной пашни республики составляет около 31 тыс. га. По данным ЦСУ БССР, в колхозах и госхозах введен 421 почвозащитный севооборот общей площадью 193,2 тыс. га.

Наряду с распределением пашни по севооборотам и направлениям хозяйственного использования организационно-хозяйственные мероприятия находят продолжение на внутривополевом уровне. В пределах полей выделяют по возможности однородные по рельефу, почвам, степени проявления эрозии участки для дифференцированной обработки и системы удобрений.

Завершающим этапом разработки организационно-хозяйственных противоэрозионных мероприятий является определение по укрупненным показателям материально-технических и денежных средств, необходимых на их осуществление, а также очередности осуществления.

* * *

Из этих материалов видно, что проблема охраны почв, сохранения и повышения плодородия сельскохозяйственных угодий очень актуальна, она заслуживает серьезного внимания. Сложные и многогранные связи антропогенной деятельности — процессов, происходящих в почве, а также экологических и социально-экономических аспектов получили еще не полное осмысление и освещение, здесь предстоят комплексные исследования с привлечением широкого круга ученых различных специальностей. Проблема очень важна и злободневна, откладывать ее решение на отдаленную перспективу недопустимо.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Природные ресурсы — основа развития производительных сил (А. И. Мурашко, Е. А. Стельмашок)	4
Почва и ее плодородие (Е. А. Стельмашок)	6
Деградация почв под влиянием деятельности человека (В. В. Жилко)	10
Изменение агрофизических свойств почв под влиянием техники и пути их оптимизации (Н. И. Афанасьев)	35
Основные пути сохранения почв (В. В. Жилко)	46
Загрязнение почв (Н. И. Туренков)	64
Длительность сохранения гербицидов в почве (П. С. Жукова)	76
Роль удобрений в уменьшении развития процессов эрозии (О. В. Чистик)	91
Рациональное использование мелиорированных земель (С. Г. Скоропанов)	99
Гидротехнические противоэрозионные сооружения и устройства (П. Н. Макаревич)	108
Изменение почв под влиянием осушительной мелиорации (Т. А. Романова, А. С. Мееровский)	111
Оценка возможных негативных последствий комплексного окультуривания земель и мероприятия по их предотвращению (П. И. Балзарявичюс)	123
Торфование и глубокое рыхление в целях сохранения почв моренно-холмистого ландшафта (А. Лутсар)	132
Реконструкция моренно-холмистого ландшафта в целях сохранения почв (Т. А. Романова)	139
Водно- и почвоохранные аспекты дифференциации мелиоративных мероприятий и параметров систем по гидроморфизму почв в гумидной зоне (У. Х. Томберг)	146
Создание противоэрозионных лесомелиоративных насаждений в условиях Белоруссии (В. С. Жмако)	160
Сохранение торфяных почв (А. И. Мурашко, В. И. Белковский)	176
Земельные ресурсы Белоруссии и их использование (В. С. Жмако, А. И. Шегидевич, В. И. Фельдшер, Г. Д. Дайнеко)	200
Организационно-хозяйственные мероприятия по охране почв (Г. М. Мороз)	228