

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Абит Рамазанов

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

*Рекомендовано Министерством высшего и среднего специального
образования в качестве учебника для студентов ВУЗов*

Ташкент – 2018

УДК 631.4(575.1)(075.8)

ББК 40.3

Р 21

Рамазанов А.

Почвоведение и земледелие [Текст]: Учебник / – Ташкент: «Barkamol fayz media», 2018.-248 стр.

Учебник подготовлен для бакалавров следующих сфер и направлений образования: 5111000 – *Профессиональное образование* (5410700 – *Землеустройство и земельный кадастр*, 5430100 – *Механизация сельского хозяйства*, 5430200 – *Электрификация и автоматизация сельского хозяйства*, 5450200 – *Водное хозяйство и мелиорация*; 5311500 – *Геодезия, картография и кадастр* (в водном хозяйстве), 5410700 – *Землеустройство и земельный кадастр*, 5430100 – *Механизация сельского хозяйства*, 5430200 – *Электрификация и автоматизация сельского хозяйства*, 5450200 – *Водное хозяйство и мелиорация*, 5630100 – *Экология и охрана окружающей среды* (в водном хозяйстве).

В учебнике приводятся теоретические и практические основы классического почвоведения и орошаемого земледелия в субаридной и аридной зоне в объёме часов, установленных Государственным образовательным стандартом высшего образования (Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16 августа 2001 г. за № 343). Структура и сущность обсуждаемых тем соответствует требованиям, предъявляемым к уровню знаний бакалавра в высших учебных заведениях.

Рецензенты:

И.В. Массино – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Р. Тилляев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ISBN 978-9943-5518-4-8

© Изд-во «Barkamol fayz media», 2018

*Посвящается светлой памяти основателя
и организатора школы узбекских почвоведов,
доктору биологических наук, профессору
Умарову М.У.*

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование организации и управления отраслей аграрного сектора с учётом современных требований рыночных взаимоотношений является стратегическим приоритетным направлением в развитии экономики Республики Узбекистан. К настоящему времени созданы и успешно функционируют организационно-управленческие формы осуществления эффективного использования земельно-водных ресурсов, нормативно-правовых основ организации с/х производства с использованием современных и передовых технологий получения продуктов растениеводства¹.

Производительная способность располагаемых земельно-водных ресурсов является базисной основой

¹ Закон Республики Узбекистан «**О воде и водопользовании**» от 6 мая 1996 года;

«**Земельный кодекс Республики Узбекистан**» от 1 января 1998 года;

Закон Республики Узбекистан «**О фермерском хозяйстве**» от 30 апреля 1998 года;

Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «**О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013-2017 годы**» от 19 апреля 2013 года;

Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «**О совершенствовании обеспечения водного и сельского хозяйства высококвалифицированными кадрами с высшим образованием на период 2015-2017 годы**» от 3 ноября 2015 года;

Постановление Президента Республики Узбекистан за № ПП-2909 от 20 апреля 2017 года «**О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования**»;

Постановление Президента Республики Узбекистан за № ПП-3003 от 24 мая 2017 года «**О мерах по коренному совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров для отраслей сельского и водного хозяйства**».

обеспечения потребностей внутреннего и внешнего рынков продовольственными товарами, сырьём ряда отраслей лёгкой промышленности. В условиях экономического переустройства и дефицита водных ресурсов, планирование их использования должно осуществляться квалифицированными специалистами, владеющими классическими и современными навыками технологических, агромелиоративных, агротехнических приёмов повышения плодородия почв, производства продуктов растениеводства и сохранения благоприятного эколого-мелиоративного состояния предгорной и равнинной части республики в ближайшей и дальней перспективе.

Известно, что на территориях с субаридным и аридным климатом направленность и интенсивность процессов, происходящих в системе «вода-почва-растение», их количественные показатели весьма динамичны во времени и пространстве и существенно отличаются от других высотных и широтных почвенно-климатических зон земного шара. В Узбекистане и сопредельных государствах Центральной Азии, где ведётся орошаемое земледелие, обоснование и расчёт основных параметров ирригационной, гидромелиоративной сети различного уровня, выбор способов техники и технологии полива возделываемых культур зависит от литолого-геоморфологического строения почвенного покрова, его общефизических, физико-механических, химических и других свойств.

Бакалавры, обучающиеся по направлению «Водное хозяйство и мелиорация» должны обладать достаточными знаниями по основам почвоведения и земледелия, сформулированные в процессе обобщения результатов многолетних фундаментальных и практических исследований, выполненных учёными Узбекистана [1, 11], стран Содружества Независимых Государств [2, 3] в предгорной и равнинной части бассейна Аральского моря в XIX–XX вв. и мирового опыта [14], понять и представить сущность процесса возделывания сельскохозяйственных культур в условиях субаридного и

аридного климата, когда «лишь при орошении почва становится почвой – основным средством производства».

В учебнике в рамках установленного объёма аудиторных занятий изложены классические, теоретические и экспериментальные аспекты почвообразования, формирования основных свойств почв и распространения их на территории Узбекистана, пути повышения их производительной способности (раздел «Почвоведение»), состав агротехнологических приёмов (раздел «Земледелие») и система приёмов возделывания сельскохозяйственных культур, технология растениеводства (раздел «Технология производства продуктов растениеводства»). Сформулирован примерный перечень работ при производстве продукции растениеводства (раздел «Состав и сроки проведения работ по производству продуктов растениеводства») и неотложные задачи по совершенствованию использования земельно-водных ресурсов в условиях дефицитного водопользования (раздел «Современное состояние и неотложные задачи использования земельно-водных ресурсов в Узбекистане»).

І. ПОЧВОВЕДЕНИЕ

1.1. Почвообразование. Условия и факторы

Процесс почвообразования – это обмен энергией и веществом между литосферой, биосферой и внешней средой. Он представляет собой сложный комплекс биологических, химических, физических процессов и включает элементарные почвообразовательные процессы, проявляющиеся в конкретных условиях (оподзоливание, засоление, заболачивание, гумусонакопление).

При изучении почвообразовательных процессов следует выделять факторы и условия почвообразования. **Факторы почвообразования** – это материальные или энергетические компоненты данного процесса: почвообразующая (материнская) горная порода, живые организмы, солнечная радиация, приземные слои атмосферы, почвенные, грунтовые и поверхностные воды. **Условия почвообразования** – обстоятельства, определяющие процесс почвообразования в пространстве и во времени: географическое положение местности, рельеф, время, т.е. продолжительность почвообразования и производственная деятельность человека [7].

Почвообразующей (материнской) породой является горная порода, на основе которой возникает и развивается почва. От вида, состава и свойств материнской породы зависят многие свойства почв. **Выветривание** – процесс разрушения и измельчения (преобразования) горных пород на поверхности земли, в недрах и под водой, вызываемый различными факторами. Горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания, называются корой выветривания. В процессе выветривания по преобладающему действию тех или иных факторов различают три формы: физическое, химическое, биологическое.

Физическое выветривание – это механическое раздробление горных пород и минералов без изменения их химического состава. Наиболее интенсивно оно протекает при больших амплитудах колебания температур, при наличии воды и при её

замерзании. В зонах с аридным климатом соли, проникающие в трещины, кристаллизуются и, увеличиваясь в объёме, способствуют разрушению материнской породы. Ангидрид (CaSO_4), присоединяя воду, превращается в гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), увеличиваясь в объёме на 33%.

Химическое выветривание — это процесс химического изменения и разрушения горных пород и минералов с образованием новых минералов и соединений. Важнейшими факторами этого процесса является вода, углекислый газ и кислород. Вода — энергичный растворитель горных пород и минералов. Окисление — реакция, широко распространённая в зоне выветривания. Окислению подвергаются многочисленные минералы, содержащие закисное железо или другие, способные к окислению элементы. В результате химического выветривания изменяется физическое состояние и разрушается кристаллическая решётка минералов. Порода обогащается новыми (вторичными) минералами и приобретает связность, влагоёмкость, поглонительную способность и другие свойства.

Биологическое выветривание — это механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов под действием организмов и продуктов их жизнедеятельности. Живые организмы, животные и растения разрыхляют горные породы и своими выделениями способствуют их изменению.

Наиболее распространёнными материнскими породами являются континентальные четвертичные отложения: древние и современные ледниковые образования: лёсс и лёссовидные породы, аллювий, делювий, элювий и др. *Аллювий* (от лат. *al-luviō* — «намываю») — генетический тип континентальных рыхлых слоистых песчано-глинистых речных, дельтовых, овражно-болотных и озёрных отложений. *Делювий* (от лат. *deluo* — «смываю») образуется на склонах в результате смыва и отложения разрушенных выветриванием горных пород. *Элювий* (от лат. «*eluo*» — «вымываю») — континентальные геологические образования, возникшие в результате сильного изменения и разрушения горных пород на месте их первичного залегания.

Образование почвы и её плодородие во многом зависят от деятельности живых организмов. Их деятельность приводит к обогащению почвы органическими веществами, химическому и механическому воздействию на мёртвое органическое вещество в процессе его разложения. В результате в почве аккумулируется органика и органо-минеральные соединения, дифференцируемые генетические горизонты, повышается плодородие почв.

Солнечная радиация является основным источником тепла, формирующим температуру воздуха и почвы. От температуры зависят условия жизни растений и микроорганизмов; она влияет на интенсивность физических, химических и биологических процессов, происходящих в почве.

Приземные слои атмосферы находятся во взаимодействии с почвенным воздухом и влияют на его состав. От количества кислорода в почвенном воздухе зависит развитие растений и микроорганизмов, условия превращения органических остатков, образование гумуса.

Атмосферные осадки, выпадая на поверхность почвы, частично стекают, вызывая смыв почвенного слоя. Остальная часть инфильтруется в почву, образуя почвенные растворы.

Почвенная влага — незаменимый фактор жизни растений и микроорганизмов, активно участвующий в выветривании горных пород.

Значительная часть почвенных вод расходуется растениями на испарение в результате фотосинтеза и регулирование их температуры. Часть влаги испаряется с поверхности, из почвенного слоя выносятся растворённые вещества и коллоиды, что объединяет почву.

В почвообразовании активно участвуют грунтовые воды, залегающие на небольшой глубине. Они могут быть источником поступления в почву минеральных солей, а также служить причиной заболачивания.

Формирование почв тесно связано с рельефом местности. Основными элементами рельефа являются водораздельные пространства, склоны и долины. В зависимости от размеров

элементов рельефа различают макро- мезо- и микрорельеф. *Макрорельеф* - это совокупность наиболее крупных форм поверхности земли данной территории - горной, холмистой или равнинной. *Мезорельеф* - средние формы поверхности земли, размещающиеся на элементах макрорельефа (второстепенные, выпуклые и вогнутые формы поверхности - ложбины, всхолмления и другие неровности). *Микрорельеф* - наименьшие формы поверхности земли, наблюдаемые лишь в непосредственной близости и образующие на элементах макро- и мезорельефа.

Влияние форм земной поверхности на почвообразование выражается в перераспределении элементов природного плодородия в связи с различным притоком воды и тепла в разных условиях рельефа.

Почва, развиваясь с течением времени, претерпевает постоянные изменения в связи с динамикой факторов почвообразования и внутренних процессов. Различают абсолютный и относительный возраст современных почв. *Абсолютный возраст* исчисляется абсолютным временем, прошедшим с начала формирования той или иной конкретной почвы до настоящего времени. Почвы одного и того же абсолютного возраста могут резко отличаться по своему развитию. В зависимости от скорости почвообразования и степени его проявления почвы имеют разный относительный, т.е. одни из них (быстрее развивающиеся) будут отличаться большим *относительным возрастом*, чем почвы, отстающие в развитии. Критерием относительного возраста почвы могут служить количество и качество органического вещества (гумуса), интенсивность и характер окраски почвенных горизонтов, макро- и микроструктура, плотность, новообразования, химический состав и свойства. Одинакового типа почвы относительно большего возраста содержат больше гумуса, структурнее и отчётливее дифференцируются на генетические горизонты.

В настоящее время почва подвергается всё большему влиянию производственной деятельности человека. Почва

истощалась и разрушалась, когда без коренного улучшения и заботы о плодородии в будущем, её использовали для получения наивысших доходов. На огромных площадях она теряла структуру, местами размывалась водой и развеивалась ветром. Беспорядочное орошение земель в прошлом привело к массовому засолению и заболачиванию. Производственная деятельность человека в настоящее время становится ведущим фактором культурного почвообразования.

Общий процесс почвообразования, слагающийся из комплекса элементарных физико-химических и биологических процессов, протекающих в различных сочетаниях, происходит в следующей последовательности:

— **оглинение** — образование вторичных глинистых минералов в процессе минерализации органических остатков в различных гидрогеологических условиях;

— **латеризация** — распад первичных и вторичных алюмо- и ферросиликатов на окислы железа, алюминия и кремнезёма;

— **лессиваж** — вымывание илистых частиц из верхнего и нижнего слоя почвы;

— **оподзоливание** — глубокое разложение минеральной части почвы под влиянием кислых перегнойных веществ и вынос из поверхностных горизонтов растворённых и взвешенных веществ;

— **ожелезнение** — образование рудякового (ожелезненного) горизонта, в результате постоянного перехода в раствор и осаждения в почве соединений железа и марганца;

— **заболачивание** — переувлажнение почвы, сопровождаемое сложными восстановительными процессами и оглеением;

— **оглеение** — возникновение глеевого горизонта почвы в виде вязкой глиноподобной массы, появляющейся в результате восстановления и разложения минеральных веществ в анаэробных условиях при переувлажнении поверхностными и застойными грунтовыми водами;

— **засоление** — накопление легкорастворимых солей в почве, принимающих участие в почвообразовании и в формировании солончаковых почв и солончаков;

– **осолонцевание** – образование солонцеватых почв и солонцов при периодическом промывании почв, содержащих соли натрия, сопровождающееся поглощением обменного натрия с вытеснением из поглощающего комплекса других катионов;

– **осолодение** – глубокий распад алюмосиликатов и кремнезёма солонцеватой почвы в результате активной деятельности диатомовых водорослей в условиях застоя воды и промывания слабоминерализованными щелочными растворами;

– **гумусообразование** – накопление гумуса в форме различных соединений, образующихся при разложении остатков отмирающих растений и микроорганизмов;

– **торфообразование** – консервирование и накопление слаборазложившихся растительных остатков на поверхности почвы. Оно возникает в результате замедленной гумификации и весьма слабой минерализации органического вещества или при высоком стоянии почвенных и грунтовых вод.

Элементарные процессы почвообразования обычно идут в различных сочетаниях, определяемых характером преобладающих факторов и местных условий внешней среды. В результате создается тот или иной почвенный профиль с генетическими горизонтами, характерными для соответствующего типа почвообразования.

Вопросы для обсуждения

1. Что называется почвой?
2. Какие факторы почвообразования вы знаете?
3. Роль солнечной энергии в почвообразовании.
4. Перечислите условия почвообразования.
5. Изложите процесс почвообразования.

1.2. Морфологические признаки, строение и механический состав почвы

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы формируется почва. Она приобретает ряд важных свойств и признаков, в ней возникают новые вещества, которых не было в почвообразующей породе. Почва

расчленяется на генетические горизонты и приобретает только ей присущие морфологические или внешние признаки. К главным морфологическим признакам почвы относятся: строение, мощность почвы и отдельных её горизонтов, окраска, механический состав, структура, сложение, новообразования и включения.

Строение — это внешний облик почвы, обусловленный определённой сменой в вертикальном направлении её слоёв или горизонтов. Горизонты отличаются один от другого цветом, структурой, сложением и другими морфологическими признаками. Обычно выделяют следующие горизонты: Ап - пахотный; А - гумусово-аккумулятивный, В - иллювиальный, или переходный по гумусу; Сг - глеевый (заболачивание почвы); С - материнская порода; Д - подстилающая порода. Для более подробной характеристики особенностей генезиса или состава основные горизонты подразделяются на подгоризонты (A_1, B_1).

Мощностью почвы называется толщина от её поверхности — вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. У различных почв мощность колеблется от 40–50 см до 100–150 см.

Окраска почвы — наиболее доступный и бросающийся в глаза морфологический признак. Цвет почвы определяется окраской тех веществ, из которых она слагается, а также её физическим состоянием и степенью увлажнения. Наиболее важны для окраски почв содержание гумуса, соединения железа, кремнекислоты, углекислой извести. Гумусовые вещества обуславливают чёрную, тёмно-серую и серую окраски. Соединения окисного железа окрашивают почву в красный, оранжевый и жёлтый цвета, закисного железа — в сизые и голубоватые тона. Кремнекислота, углекислый кальций и каолинит обуславливают белую и белесую окраски.

Структура почвы — совокупность почвенных отдельностей и агрегатов различной формы и крупности, на которые распадается почва в спелом состоянии. Структура почвы образуется в процессе почвообразования путём склеивания механических частиц в различного рода комочки и

структурности. В структурообразовании большую роль играют органические вещества, растительные остатки, выделения почвенных животных и микроорганизмов, а также процессы увлажнения и высыхания. По размеру агрегатов различают три группы структур: *глыбистую* (комочки и отдельные почв размером крупнее 10 мм); *макроструктуру* (почвенные агрегаты и комочки диаметром менее 0,25–10 мм (наиболее ценные в агрономическом отношении) и *микроструктуру* (комочки диаметром 0,25 мм).

Почва бывает структурной и бесструктурной. В структурном состоянии почва разделена на отдельные различной величины формы. В бесструктурном состоянии механические элементы, слагающие почву, не соединены между собой в более крупные отдельные и расположены раздельно (рыхлый песок).

Механический состав почвы – относительное содержание в почве частиц механических фракций разной крупности, независимо от их минералогического и химического состава, выражающееся в весовых процентах. Частицы горных пород, минералов, органоминеральных и органических веществ, образующих твёрдую фазу почвы, характеризуются в различной степени раздробленными частичками различных размеров.

Таблица 1.1. **Классификация механических элементов почвы по шкале Н.А. Качинского**

Размер механических элементов, мм	Механические фракции
>3	Камни (щебень, галечник)
3–1	Гравий (хрящ)
1–0,5	Песок крупный
0,5–0,25	Песок средний
0,25–0,05	Песок мелкий
0,05–0,01	Пыль крупная
0,01–0,005	Пыль средняя
0,005–0,001	Пыль мелкая
<0,01	Ил

Почва – гетерогенная и полидисперсная среда, состоит из частиц (механических элементов) различного диаметра - от нескольких сантиметров (камни) до нанометров (коллоиды). Механические элементы, близкие по размерам, объединяются в определённые группы или фракции (Таблица 1.1). Различные по величине механические элементы почвы резко различаются по минералогическому и химическому составу фракций.

Знание механического состава почвы позволяет относить её к той или иной почвенной разности. Для этого суммируют содержание фракции в связи с их физическими свойствами. Сумма фракций с диаметром частиц больше 0,01 мм называется «*физическим песком*», а меньше 0,01 мм «*физической глиной*». Механический состав почв классифицируется по шкале Н.А. Качинского, составленной с учётом зональных особенностей почв (Таблица 1.2).

Таблица 1.2. Классификация механического состава почв¹

Содержание физической глины (частицы с $d < 0,01\text{мм}$), %	Содержание физического песка (частицы с $d > 0,01\text{мм}$), %	Название почвы по механическому составу
0-5	100-95	Песок рыхлый
5-10	95-90	Песок связный
10-20	90-80	Супесь
20-30	80-70	Суглинок лёгкий
30-45	70-55	Суглинок средний
45-60	55-40	Суглинок тяжёлый
60-70	40-30	Глина лёгкая
70-80	30-20	Глина средняя
>80	20	Глина тяжёлая

Механический состав почвы имеет большое значение в познании процессов почвообразования и сельскохозяйственного

¹ Классификация дана для почвенного типа почвообразования, включая зоны хлопкосеяния стран СНГ.

использования земель. С ним связаны водные, физические, физико-механические свойства почвы и агротехника возделываемых культур. Наилучшими для использования в сельском хозяйстве являются суглинистые почвы.

Сложение почвы — особенности внешнего выражения плотности и пористости почвы. Выделяют сложение: **слитое, плотное, рыхлое, рассыпчатое, ячеистое и ноздреватое**. Сложение зависит от механического состава и структуры почвы, деятельности роющих животных и развития корневой системы растений. Песчаные почвы имеют рыхлое сложение, глинистые почвы чаще бывают плотными, особенно если они бесструктурные.

Новообразованиями называют скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы. В результате физических, химических и биологических процессов, происходящих в почвах, а также вследствие непосредственного воздействия на почву растений и животных различают новообразования химического и биологического происхождения.

Химические новообразования в почве — это результат химических процессов, которые приводят к возникновению различного рода соединений. Они представлены легкорастворимыми солями, гипсом, углекислой известью, окислами железа, алюминия и марганца, закисными соединениями железа, кремнекислотой, гумусовыми и другими веществами.

Новообразования биологического происхождения (животного и растительного) встречаются в следующих формах: червоточины - извилистые ходы червей; капролиты - экскременты дождевых червей в виде небольших клубочков; кротовины - пустые или заполненные ходы роющих животных (сусликов, сурков, кротов и др.); корневины - сгнившие крупные корни растений и др.

Включениями называют находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательным процессом. К включениям относятся валуны и другие обломки

горных пород, раковины и кости животных, кусочки кирпича, стекла, бетона и др.

При изучении морфологических признаков почв также применяется микроморфологический метод, разработанный немецким почвоведом В. Кубиеной (1956 г.). В основе этого метода лежит изучение под микроскопом почвенных шлифов, приготовленных из образцов почвы ненарушенного сложения. Он позволяет выявить особенности микросложения и микростроения почвы, отдельных её горизонтов, характер пористости, распределения отдельных компонентов почвы (органическое вещество, минеральная и глинистая массы, новообразования).

Вопросы для обсуждения

1. Перечислите морфологические признаки почвы.
2. Из каких генетических горизонтов состоит почва?
3. На основе чего разделяются почвы по механическому составу?
4. Какие типы структуры почв существуют?
5. Какие факторы влияют на цвет почвы?

1.3. Физические и физико-механические свойства почвы

К **физическим свойствам почвы** относятся: структура, водные, воздушные, тепловые, общие физические и физико-механические свойства. К **общим физическим свойствам** относятся - удельный вес, объёмистый вес (плотность) и пористость (скважность) почвы.

Удельным весом называют отношение веса её твёрдой фазы к весу воды в том же объёме при температуре +4°C. Он зависит от минералогического состава почвы и содержания органических веществ. Бедные органическим веществом дерново-подзолистые почвы, сформировавшиеся на алюмосиликатных породах, имеют удельный вес 2,65 - 2,70. Удельный вес малогумусированных горизонтов субтропических почв - 2,7 - 2,8. Орошаемые малогумусированные серозёмы имеют удельный вес 2,60 - 2,70.

Объёмным весом называется вес единицы объёма абсолютно сухой почвы, взятой в естественном сложении. Выражается объёмный вес в граммах на см³. Объёмный вес почвы изменяется в широких пределах: у минеральных — от 0,9 до 1,8 г/см³, у болотно-торфяных — от 0,15 до 0,40 г/см³. На величину объёмного веса влияют минералогический и механический состав почв, содержание в них органического вещества, структурность, сложение. Существенное влияние на объёмный вес оказывает обработка.

Пористость — суммарный объём всех пор между частицами твёрдой фазы почвы. Пористость (скважность) выражается в процентах от общего объёма почвы. Для минеральных почв пористость составляет 26–80%, для болотно-торфяных >80–90%. В зависимости от величины пор различают капиллярную и некапиллярную пористость.

Капиллярная пористость равна объёму капиллярных промежутков почвы, а некапиллярная — объёму крупных пор. Сумма обоих видов пористости составляет общую пористость почвы, которую определяют по показателям объёмного и удельного веса:

$$P = 1 - \frac{O_B}{Y_B} \cdot 100,$$

где, отношение объёмного веса (O_B) к удельному весу (Y_B) составляет объём твёрдой фазы почвы, а за единицу принимается общий объём почвы со всеми её порами.

Экспериментально общую пористость определяют заполнением всех пор водой, объём которой измеряют. С общей пористостью связаны: водо-, воздухопроницаемость; влаго-, воздухоёмкость и газообмен между почвой и атмосферой. По Н.А. Качинскому, пористость подразделяется на общую; пористость агрегатов; межагрегатную, капиллярную; поры, заполненные прочно связанной водой; поры, заполненные рыхло связанной водой; поры, занятые воздухом (пористость аэрации).

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели наибольшую пористость капилляров, заполненную водой,

и одновременно пористость аэрации не менее 20% общего объёма почвы.

Физико-механические свойства почвы – совокупность свойств почвы, определяющих её отношение к внешним и внутренним механическим воздействиям: пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, сопротивление при обработке и другие.

Пластичность – способность почвы изменять форму под влиянием внешних сил без нарушения покрова и сохранять приданную форму после устранения этих сил. Пластичность проявляется только при влажном состоянии и зависит от механического состава почвы.

Липкость – свойство влажной почвы прилипать к другим телам (выражается в г/смг), тесно связана с механическим составом: у глинистых почв липкость наибольшая, а у песчаных наименьшая.

Набухание – увеличение объёма почвы при увлажнении. Глинистые почвы наиболее набухаемы.

Усадка – сокращение объёма почвы при высыхании. Чем больше набухание, тем сильнее усадка почвы.

Связность (сцепление) – способность почвы сопротивляться внешним усилиям, стремящимся разъединить её частицы, обусловлена механическим и минералогическим составом, структурным состоянием, влажностью и характером сельскохозяйственного использования. Наибольшей связностью обладают почвы, содержащие большое количество глинистых частиц. По мере облегчения гранулометрического состава, увеличения песчаных фракций (частиц крупнее 0,01 мм) связность резко снижается. Пески и рыхлопесчаные почвы практически не обладают связностью.

Удельное сопротивление – совокупность усилий сопротивления почвы, которая тратится при её обработке на срезку и оборачивание пласта с поперечным сечением 1 см² или 1 м² (выражается в кг/см² или т/м²). Удельное сопротивление почвы зависит от её типа, механического и структурного состава, содержания в ней органических веществ, коллоидно-илистых частиц, состава поглощённых оснований и влаги. Наименьшим

сопротивлением характеризуются высокогумусированные, оструктуренные почвы, а также почвы с лёгким механическим составом; наиболее высоким (около 0,5–0,9 кг/см²) – серозёмы, такырные и гидроморфные почвы пустынной зоны тяжелосуглинистого и глинистого механического состава в сухом состоянии. Сильно уплотнённые и солонцеватые почвы имеют высокое удельное сопротивление.

Вопросы для обсуждения

1. Перечислите общие физические свойства почвы.
2. Что подразумевается под плотностью почвы?
3. Перечислите физико-механические свойства почвы.
4. Что подразумевается под твёрдостью почвы?
5. Для чего необходимо знать физико-механические свойства почвы?

1.4. Почвенные коллоиды. Поглощительная способность почв

Твёрдая фаза почвы состоит из частиц разных размеров – от крупных (песок, гравий) до мельчайших (илистых и коллоидных). Благодаря содержанию тонкодисперсных частиц и пористости почва способна задерживать вещества, приходящие к ней в соприкосновении. Почвой задерживаются вещества в молекулярном и ионном состоянии, тонкие и коллоидные суспензии. Коллоидные свойства начинают появляться у частиц меньше 1 микрона.

Коллоидами называют частицы размером от 0,2 до 0,001 микрон. Эти частицы проходят через обычные фильтры, не оседают в воде, обнаруживают броуновское движение. В природных условиях коллоидные частицы образуются двумя путями – конденсационным и дисперсионным способом. В первом случае коллоидные частицы возникают вследствие физического или химического соединения молекул или ионов. Дисперсионное образование коллоидных частиц происходит при механическом или химическом раздроблении более крупных частиц.

Почвенные коллоиды делятся на минеральные, органические и органо-минеральные. *Минеральная часть* почвенных коллоидов состоит из небольшого количества тонкодисперсных первичных минералов (кварц, слюда) и в преобладающем большинстве из вторичных минералов (иллит, гидробиотит, монтмориллонит, каолинит и др.). *Органические коллоиды* почв, отличающиеся высокой дисперсностью, представлены основными группами гумусовых веществ: гуминовыми кислотами, фульвокислотами и их солями. *Органо-минеральные коллоиды* представлены преимущественно соединениями гумусовых веществ с глинистыми и другими вторичными минералами.

Почвенные коллоиды вследствие высокой дисперсности характеризуются большой поверхностной энергией. При взаимодействии почвенных коллоидов (дисперсная фаза) с водой (дисперсная среда) в системе возникают электрические силы. Вокруг коллоидных частиц в растворе образуется двойной электрический слой, состоящий из противоположно заряженных ионов. Ионы, закреплённые на коллоиде силами остаточных валентностей, составляют внутренний электрический слой частицы. Он получил название потенциал-образующего слоя. В результате различия зарядов коллоида с потенциал-образующего слоя и окружающего раствора возникает разность потенциалов, которая носит название электростатического, или термодинамического потенциала. Коллоидная частица, обладающая высоким потенциалом, не может существовать в растворе в таком виде. Избыток электрической энергии, сообщённый частице потенциал-определяющим слоем, компенсируется притягиванием из окружающего раствора ионов с противоположным знаком заряда. Эти ионы образуют вокруг коллоидной частицы второй внешний слой, называемый слоем противоионов или компенсирующих ионов. Коллоидную частицу вместе с внутренними и внешними слоями ионов называют *мицеллой*. В зависимости от знака заряда коллоиды делятся на ацидоиды и базойды. *Ацидоидами* называются коллоиды, несущие отрицательный заряд и диссоциирующие в

раствор H^+ ионы. К ним относятся коллоидная кремнекислота, гуминовые кислоты, фульвокислоты и кристаллические глинистые минералы. *Базоидами* называются коллоиды, несущие положительный заряд и диссоциирующие в раствор OH^- ионы, т.е. обладающие свойствами оснований. К ним относятся гидраты окислов железа и алюминия, а также белковые соединения.

По отношению к растворителю (вода) коллоиды могут быть разделены на гидрофильные и гидрофобные. *Гидрофильными* называются коллоиды, способные сильно гидратироваться, т.е. удерживать многослойные плёнки воды. *Гидрофобные* коллоиды гидратируются слабо. К гидрофильным коллоидам относятся кремнекислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты, почвенные белки и др. К гидрофобным – гидроокись железа, минералы группы каолинита и некоторые другие.

Важнейшее свойство почвенных коллоидов – их агрегативная устойчивость, способность сохранять неизменную степень дисперсности.

Гидрофобные коллоиды быстрее теряют агрегативную устойчивость, укрепляются и оседают из раствора (коагуляция). *Коагуляция* – агрегирование коллоидных частиц. В результате коагуляции коллоидов образуется осадок – коагулят. Для некоторых коллоидов характерна способность к обратному переходу коагулята в коллоидный раствор, или золь. Переход коагулята в золь называют *пептизацией* коллоидов. Этот переход связан с изменением электрического потенциала коллоидных частиц и степени их гидратации.

Явление поглощения и удерживания веществ из почвенного раствора, а также коллоидно-распылённых частиц, паров, газов и живых микроорганизмов получило название поглотительной способности почв. К.К. Гедройц (1922) выделял пять видов поглотительной способности почв: механическую, биологическую, физическую, химическую и физико-химическую.

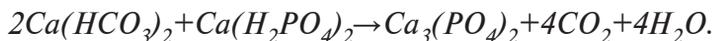
Механическая поглотительная способность – свойство почвы не пропускать через себя частицы, взмученные в фильтрующей

воде. Механическая поглотительная способность зависит от гранулометрического и агрегатного состава почвы, а также от плотности сложения. Механическое поглощение увеличивается по мере заиливания почвы. Песчанистые и крупно агрегатные рыхлые почвы обнаруживают плохую механическую поглотительную способность.

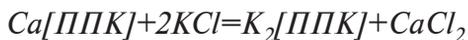
Биологическая поглотительная способность — закрепление веществ в телах организмов. Оно осуществляется растениями, микроорганизмами и животными, обитающими в почве. Главная особенность биологического поглощения — избирательное усвоение из растворов с минимальным содержанием наиболее важных для организмов веществ в присутствии больших количеств остальных соединений. Благодаря этому, в верхних горизонтах почв вместе с гумусом аккумулируются азот, фосфор, кальций и ряд других химических элементов.

Физическая поглотительная способность (аполярная абсорбция) — означает изменение концентрации молекул растворённого вещества в пограничном слое раствора, окружающим почвенные коллоиды. Она обуславливается свободной поверхностной энергией почвенных частиц. На границе соприкосновения почвенных частиц дисперсионной средой проявляется свободная поверхностная энергия, измеряемая произведением поверхностного натяжения раствора на суммарную величину поверхности частиц.

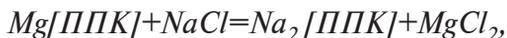
Химическая поглотительная способность — это способность почвы закреплять в форме трудно растворимых соединений ионы, поступающие в раствор. Закрепление ионов в результате химического поглощения происходит в том случае, когда в почвенном растворе содержится соль, образующая с веществами, находящимися в почве, трудно растворимые соединения. Например, в нейтральных или слабощелочных (чернозёмы, каштановые почвы, серозёмы) вносимые фосфорнокислые удобрения (суперфосфат) закрепляются в ходе реакции с бикарбонатом кальция, находящимся в растворе:



Физико-химическая поглотительная способность (обменная абсорбция) – способность почвы обменивать катионы, содержащиеся в твёрдой фазе, на эквивалентное количество катионов, находящихся в соприкасающемся с ней растворе. Реакция протекает в следующей последовательности:



или



где [ППК] – почвенный поглощающий комплекс.

Поглощённые катионы, их количество и соотношение дают важную характеристику многим свойствам почвы. Поэтому при определении физико-химической поглотительной способности следует учитывать количество и природу поглощённых катионов. Сумма обменных катионов, выраженная в миллиэквивалентах (мэкв) на 100г почвы, называется *ёмкостью поглощения, или ёмкостью обмена*.

Ёмкость поглощения каждой почвы является величиной постоянной (К.К. Гедройц), определяемой количеством и качеством коллоидов, входящих в состав поглощающего комплекса. Самой малой ёмкостью обладают песчаные почвы. Чем больше в почве глинистых частиц и особенно органических коллоидов, тем выше ёмкость поглощения. Ёмкость поглощения также зависит от реакции почвенного раствора.

В состав поглощённых оснований входят катионы кальция, магния, водорода, калия, натрия, аммония, железа и алюминия. Количество обменных катионов и их соотношение характерно для каждого типа почв и определяет агрономические свойства почвы. Подзолистые почвы содержат в поглощающем комплексе много водорода, алюминия, кальция, магния, небольшое количество железа. В поглощающем комплексе чернозёмов и каштановых почв находятся кальций, магний; в солонцах – натрий, кальций, магний, а в серозёмах – кальций и магний.

Учение о поглотительной способности почвы – теоретическая основа применения удобрений и химической мелиорации. Реакцию поглощения и обмена катионов необходимо учитывать

при внесении различных удобрений и химических мелиорантов (известкование, гипсование и т.д.).

Вопросы для обсуждения

1. Что означает «дисперсная система» и её роль в почвообразовании?
2. Что вы знаете о почвенных коллоидах?
3. Что подразумевается под поглотительной способностью почвы?
4. Какие виды поглотительной способности почвы различают?
5. Что подразумевается под ёмкостью поглощения почвы?

1.5. Органические вещества почвы. Плодородие почвы

Верхний слой земной коры выветривания становится почвой, когда в нём начинают развиваться микроорганизмы и появляются растения. С внедрением в почву организмов в ней накапливаются мёртвые органические вещества: перегнойные, или гуминовые. Особенно большое количество гуминовых веществ образуется в почвах под луговыми травами при содействии бактерий, грибов актиномицетов и насекомых.

Основным источником образования гумуса в почве являются отмершие части растений. Наиболее активное участие в формировании перегнойных веществ принимают микроорганизмы. **Органические вещества** поступают в почву в результате отмирания корней и разложения остатков растений, которые измельчаются насекомыми, частично затаскиваются червями в почву, потом разлагаются с образованием перегноя. Количество органического вещества, поступающего в почву, зависит от растительной формации и отдельных сообществ. В растительных остатках, поступающих в почву, находится в среднем: **углерода – 45%, кислорода – 42%, водорода – 65%, азота – 1,5% и золы – 5%.**

Органические вещества постоянно образуются в почве в результате биогеохимических процессов. Они представляют собой важнейшее звено обмена веществ живой и неживой

природы. Органические вещества почвы включают *гуминовые вещества*, нерастворимые в щелочах (гумин, гумолигнин, уголь) и растворимые (гуминовая и гиматомелановая кислота и фульвокислоты), *негуминовые вещества* (лигнин, целлюлоза, протеин), *низкомолекулярные продукты распада* (органические кислоты, аминокислоты), *вещества, растворимые в органических растворителях* (битумы, жиры, воск, смолы, жирные кислоты).

Преобразование органических веществ остатков, поступающих в почву, в гумус является сложным биохимическим процессом. Он происходит при непосредственном и самом активном участии почвенных микроорганизмов, животных, воздуха и воды. Преобразование растительных остатков в гумусовые кислоты и их соли называются *гумификацией*. Весь процесс гумусообразования можно представить в виде схемы (Рис.1.1.).

Накопление азота, фосфора и других элементов питания растений происходит в виде органического вещества почвы. В процессе минерализации заключённые в органике элементы питания переходят в доступную для высших растений форму соединений. Органические вещества улучшают физические свойства почвы – способствуют образованию мелкокомковатой структуры, регулируют водно-воздушный и тепловой режимы, являются источником энергии для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

Болотно-луговые, луговые, тёмные, типичные серозёмы Центральной Азии богаты органическим веществом почвы, а наиболее бедны ими светлые серозёмы и почвы пустынь. В условиях сельскохозяйственного производства необходимо систематически повышать запасы органических веществ почвы путём внесения навоза и компостов, посева однолетних и многолетних трав.

Плодородие почвы – способность почвы обеспечивать растения питательными веществами, влагой, что обеспечивает урожай. Почва отличается от горных пород плодородием, благодаря этому стала основным средством производства в сельском хозяйстве. К важнейшим факторам плодородия почвы

относят: содержание необходимых для растений питательных веществ и их формы; наличие доступной для растений влаги; хорошая аэрация почвы; гранулометрический состав почвы: структурное состояние и строение; содержание токсических веществ; реакция и др. Сумма этих свойств определяет уровень культурного состояния почвы. Плодородие почвы – понятие конкретное. Почва, плодородная для одних культурных растений, не всегда может быть плодородной для других, что связано с их биологией и различными требованиями к свойствам почв.

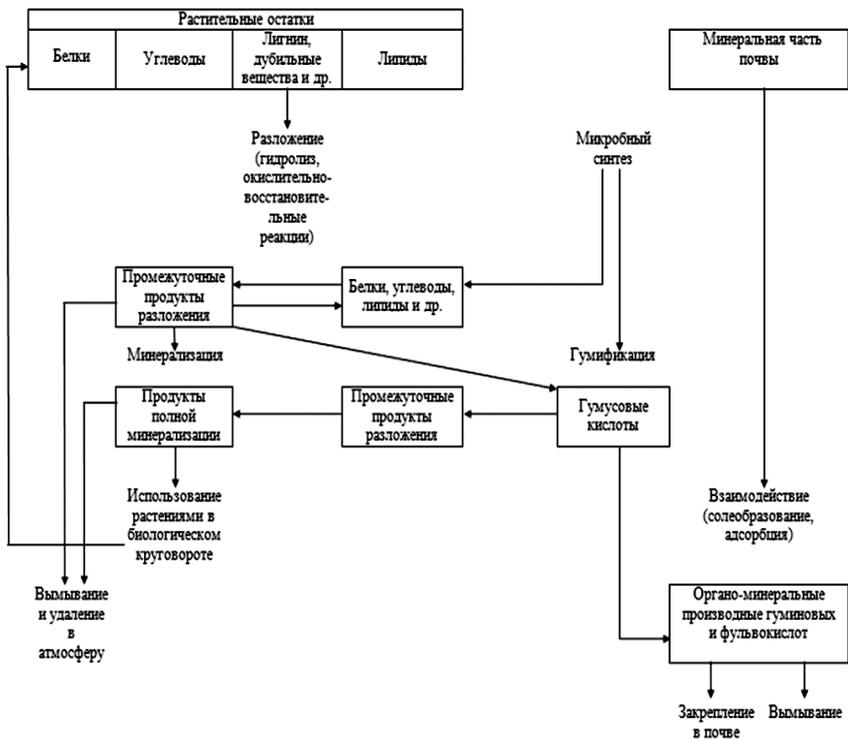


Рис.1.1. Общая схема процесса гумусообразования в почве.

Различают два вида плодородия: потенциальное (естественное) и эффективное (экономическое). Потенциальное

плодородие характеризуется общим запасом питательных веществ в почве, формирование которого связано с условиями и факторами почвообразования, генезисом почв. Поэтому иногда её называют естественным плодородием. Эффективное плодородие регулируется производительной деятельностью человека путём внесения питательных элементов в почву, мобилизации их из нерастворимых соединений и различными мелиоративными и агротехническими мероприятиями. Можно создать высокоплодородные почвы искусственным путём на бесплодных песках, каменистых осыпях, болотах. При большом потенциальном плодородии эффект может быть небольшим, и, наоборот, при соответствующем уровне агротехники можно обеспечить высокое эффективное плодородие малоплодородных почв.

В засушливых районах, в частности, в зоне хлопкосеяния СНГ, орошение коренным образом повышает плодородие почвы. Наиболее высоким эффективным плодородием характеризуются почвы, которые, наряду с достаточным количеством влаги, имеют хорошую аэрацию. Низкое плодородие почвы нередко зависит от наличия патогенных организмов. Устранение их химическими (стерилизация, внесение фунгицидов и др.) и агротехническими приёмами (севооборот, обработка) резко увеличивает эффективное плодородие.

Для сохранения плодородия почвы применяют противэрозионную обработку почвы, создают защитные лесные полосы и др. При правильном использовании их плодородие постоянно увеличивается. Плодородие почвы постоянно изменяется, и это зависит от естественных и социально-экономических условий, которые определяются характером развития науки, техники и применением их достижений в сельском хозяйстве.

Вопросы для обсуждения

1. Как формируется органическая часть почвы?
2. Из каких химических элементов состоит органическая часть почвы?

3. Что подразумевается под плодородием почвы?
4. Как формируется эффективное плодородие почвы?
5. Изложите значение почвенного плодородия.

1.6. Почвенный раствор, его состав и реакция

Вода, поступающая в почву, содержит некоторое количество растворённых веществ: газов атмосферного воздуха (O_2 , CO_2 , N_2 , NH_3), соединений, находящихся в воздухе в виде пыли (соли и др.). В почве она активно взаимодействует с твёрдой фазой, переводя в раствор отдельные её компоненты.

Таким образом, вода в почве представляет собой *почвенный раствор*. Почвенный раствор имеет огромное значение в генезисе почв и их плодородии. Он участвует в процессах преобразования (разрушение и синтез) минеральных и органических соединений. Исключительно велика роль почвенного раствора в питании растений.

Почвенный раствор находится в постоянном и тесном взаимодействии с твёрдой и газовой фазами почвы и корнями растений. Поэтому состав и концентрация его является результатом биологических, физико-химических и физических процессов, лежащих в основе этого взаимодействия. Темп и направление этих процессов подвержены значительной сезонной изменчивости, поэтому и состав почвенного раствора чрезвычайно динамичен.

Концентрация почвенного раствора невелика и обычно не превышает нескольких граммов вещества на литр раствора. На засоленных или подверженных вторичному засолению землях содержание растворённых веществ может достигать десятков и даже сотен граммов на литр. В почвенном растворе содержатся минеральные (HCO_3^- , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{--} , Cl^- , H_2PO_4 , HPO_4^{--} , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , NH_4 , K^+ , H^+ , Fe^{+++} , F^{++}), органические (органические кислоты, сахара, аминокислоты, спирты, ферменты, дубильные и гумусовые вещества) и органоминеральные вещества (гумусовые кислоты, полифенолы, низкомолекулярные органические кислоты).

Реакция почвенного раствора характеризует актуальную (или активную) кислотность или щёлочность почвы и оказывает большое влияние на химические, физико-химические и биологические процессы, протекающие в почве, а также на развитие растений. Реакция почвенного раствора определяется соотношением (концентрацией) свободных H^+ и OH^- - ионов и характеризуется величиной pH , представляющей отрицательный логарифм активности H^+ -ионов. При $H^+=OH^-$ реакция почвенного раствора нейтральная, если $H^+>OH^-$ - кислая, а при $H^+<OH^-$ - щелочная. Реакция почвенного раствора зависит от наличия в нём свободных кислот и оснований, степени их диссоциации, присутствия кислых и основных солей, от состава обменных ионов в почвенном поглощающем комплексе.

Физико-химическая поглотительная способность почв в значительной степени объясняет природу почвенной кислотности и щёлочности, играющих важную роль в агрономической практике.

Кислотность почв вызывается ионами водорода. В зависимости от того, в каком состоянии находятся в почвенном растворе H^+ -ионы, различают актуальную (активную) и потенциальную (скрытую) формы кислотности.

Актуальная кислотность обуславливается ионами водорода в почвенном растворе. В большинстве почв актуальная кислотность почв обусловлена наличием угольной кислоты и её кислых солей. Кислой реакцией характеризуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Чернозёмы имеют актуальную реакцию близкую к нейтральной, серозёмы преимущественно слабощёлочную.

Потенциальная кислотность почв связана с твёрдой фазой и проявляется при взаимодействии почвы с растворами солей, когда катионы последних вытесняют ионы водорода и алюминия. В зависимости от характера вытеснения различают обменную и гидролитическую. Обменная кислотность проявляется при обработке почвы раствором нейтральной соли (хлористый калий). Образующая при взаимодействии соляная кислота характеризует величину обменной кислотности почвы,

выражаемую в единицах рН солевой вытяжки. При этом реакция протекает по следующему:



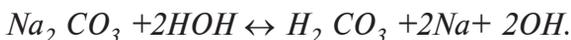
Более полно потенциальная кислотность почвы выявляется при обработке почвы раствором гидролитической щелочной соли, например, углекислого натрия. Количество образующейся при реакции уксусной кислоты характеризует величину *гидролитической кислотности*. Эту реакцию можно представить так:



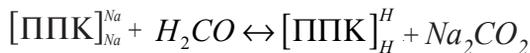
где: ППК – почвенный поглощающий комплекс.

По степени кислотности почвенный раствор подразделяется на: сильнокислый при рН=3-4,5; среднекислый при рН=4,5-5,5 и слабокислый - рН=5,5- 6,5.

Различают актуальную и потенциальную щёлочность. Актуальная обуславливается наличием в почвенном растворе гидролитических щелочных солей (Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$ и др.), которые при диссоциации определяют преобладающую концентрацию гидроксил-ионов, например:



Потенциальная щёлочность обнаруживается у почв, содержащих поглощённый натрий. При взаимодействии такой почвы с угольной кислотой, находящейся в почвенном растворе, происходит реакция замещения, результатом которой является накопление соды и подщелачивание раствора:



По степени щёлочности почвенный раствор подразделяется на: слабощелочный - рН=7-7,5; среднещелочный - рН=7,5-8,5 и сильнощелочный при рН>8,5.

Сельскохозяйственные культуры предъявляют разные требования к реакции почвенного раствора (Таблица 1.3).

Таблица 1.3. Отношение культурных растений к рН среды
(по Д.Н. Прянишникову, 1940 г.)

Растение	Оптимум рН	Произрастает при рН
Хлопчатник	6–7,3	6–8
Пшеница	6–7	5–8
Кукуруза	6–7	-
Картофель	5	4–8
Люцерна	7–8	6–8

Наиболее благоприятна слабокислая или слабощелочная реакция, сильнокислая и особенно сильнощелочная реакция почвенного раствора отрицательно воздействуют на развитие растений.

Изменение реакции почвенного раствора на разных почвах будет неодинаково. На одних действие подкисляющих и подщелачивающих веществ будет проявляться больше, на других меньше вследствие разной буферной способности почв. *Буферной способностью* или *буферностью* называют способность почв противостоять изменению реакции почвенного раствора. Буферность зависит от химического состава и ёмкости поглощения почвы, состава поглощённых оснований (катионов) и свойств почвенного раствора. Чем выше ёмкость поглощения почвы, тем больше её буферная способность. Наиболее высокой буферной способностью характеризуются тяжёлые по механическому составу, хорошо гумусированные почвы. Песчаные и супесчаные малогумусированные почвы характеризуются низкой буферностью.

Вопросы для обсуждения

1. Что называется почвенным раствором?
2. В каких случаях почвенный раствор имеет кислую реакцию?
4. При каких величинах рН почвы создаются благоприятные условия для роста и развития культурных растений?
5. Что означает термин «буферность почвы»?

1.7. Воздушные и тепловые свойства почвы

Почвенный воздух – важнейшая составная часть почвы. Почвенный воздух занимает все поры почвы, в которых нет воды. Чем выше пористость и меньше влажность, тем больше воздуха содержится в ней. *Та часть объёма почвы, которая занята воздухом при данной влажности, называется воздухоёмкостью.* В силу того, что влажность и пористость изменяется во времени, воздухоёмкость также представляет собой динамичную величину.

Способность почвы пропускать через себя воздух называется воздухопроницаемостью. Воздухопроницаемость – неперенное условие газообмена между почвой и атмосферным воздухом. Воздух в почве передвигается по порам, не заполненным водой и не изолированным друг от друга. Основными компонентами атмосферного воздуха являются азот, кислород, аргон и углекислый газ. На долю остальных газов приходится лишь 0,01% объёма. Состав атмосферного воздуха довольно постоянный и колебания в содержании основных компонентов незначительны (Таблица 1.4).

Таблица 1.4. Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

Газы	Атмосферный воздух	Почвенный воздух
Азот	78,08	78,08–80,24
Кислород	20,95	20,90–0,0
Аргон	0,93	-
Углекислый газ	0,03	0,03–20,0
Другие	0,04	-

В почвенном воздухе наиболее динамичны кислород и углекислый газ, им принадлежит очень важная роль в жизни почвы и населяющих её организмов.

Процессы обмена почвенного воздуха с атмосферным называют аэрацией или газообменом. Газообмен осуществляется через воздухоносные поры почвы, сообщающиеся между собой и с атмосферой. К основным факторам, вызывающих

аэрацию относятся: диффузия; изменение температуры почвы и барометрического давления; поступление влаги в почву с осадками или при орошении; влияние ветра; изменение уровня грунтовых вод или верховодки.

Диффузия — это перемещение газов в соответствии с их парциальным давлением. *Изменение температуры и барометрического давления* также обуславливает газообмен, потому что происходит сжатие или расширение почвенного воздуха. *Поступление влаги* в почву с осадками или при орошении вызывает сжатие почвенного воздуха, его выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха. *Влияние ветра* на газообмен невелико и зависит от скорости ветра, макро- и микрорельефа, структуры почвы и характера её обработки. Все рассмотренные факторы газообмена действуют в природных условиях совместно, однако основным является диффузия.

Оптимальный воздушный режим имеет важное значение в жизни почвы и произрастающих на ней растениях. Поэтому, можно ожидать высокого агротехнического эффекта от всех приёмов обработки почвы и ухода за растениями при одновременном благоприятном сочетании других факторов жизни растений. Большое значение в создании оптимального воздушного режима почвы имеет улучшение её физических свойств и структуры.

Тепловой режим почвы играет большую роль в почвообразовании, с ним связана энергия происходящих в почве биологических химических, физических и биохимических процессов. Он непосредственно влияет на рост и развитие растений. Прорастание семян различных сельскохозяйственных культур тесно связано с тепловым состоянием почвы (Таблица 1.5).

Температура почвенных горизонтов — основной показатель её теплового режима. С температурой связаны растворимость в воде минеральных соединений, кислорода и углекислого газа, скорость поступления в растения питательных элементов и влаги. Оптимальные условия для развития большинства

почвенных микроорганизмов создаются при температуре 25°C – 30°C тепла.

Таблица 1.5. Температурные интервалы прорастания семян в почве, °C

Растение	Минимум	Оптимум	Максимум
Хлопчатник, рис	12-24	37-44	44-50
Пшеница, ячмень	0-5	25-31	31-37
Кукуруза	5-10	37-44	44-50
Подсолнечник	5-10	31-37	37-44
Дыня, огурцы	15-18	31-37	44-50

Основными тепловыми свойствами почвы являются теплопоглощительная способность, теплоёмкость и теплопроводность.

Теплопоглощительная способность проявляется в поглощении почвой лучистой энергии солнца. Её обычно характеризуют величиной альбедо – А (от лат. albus – белый), которая показывает, какую часть поступающей лучистой энергии отражает почва. Альбедо представляет собой количество коротковолновой солнечной радиации, отражённое поверхностью почвы и выраженное в процентах от общей величины солнечной радиации, достигающей поверхности почвы. Альбедо является важнейшей тепловой характеристикой, зависящей от цвета почвы, её структурного состояния, влажности и выравнивания поверхности.

Теплоёмкость – свойство почвы поглощать тепло. Теплоёмкость – количество тепла в калориях, затрачиваемое для нагревания 1 г (кал/г на 1°C) или 1 см (кал/см² на 1°C) сухой почвы на 1°C. *Теплоёмкость* зависит от минералогического, механического состава и влажности почвы, содержания в ней органического вещества. Теплоёмкость рыхлых почв, отличающихся высокой пористостью аэрации, значительно выше, чем плотных почв.

Теплопроводность почвы – это её способность проводить тепло. Теплопроводность – количество тепла в калориях,

которое проходит в 1 секунду через 1 см² почвы слоем 1 см. Теплопроводность зависит от химического и механического состава, влажности, содержания воздуха, плотности и температуры почвы.

Под тепловым режимом почвы понимают совокупность всех явлений поступления, передвижения и отдачи тепла почвой. Основной показатель этого режима – температура почвы. Поэтому тепловой режим часто называют температурным. Он определяется температурой почвы на различных глубинах и в разные сроки. В зависимости от среднегодовой температуры и характера промерзания почвы В.Н. Димо (1972) выделяет следующие типы теплового режима почвы:

- *мерзлотный тип* теплового режима характерен для местностей, где среднегодовая температура профиля почвы отрицательная;

- *длительно-сезоннопромерзающий тип* теплового режима проявляется на территориях, где преобладает положительная среднегодовая температура почвенного профиля;

- *сезонно-промерзающий тип* теплового режима отличается положительной среднегодовой температурой почвенного профиля. Промерзание не более 5 метров;

- *непромерзающий тип* теплового режима наблюдается в местностях, где промерзание профиля почв и морозность не проявляется.

Приёмы активного влияния на тепловой режим делятся на: *агротехнические* – различные способы обработки почвы, прикатывание, гребневание, оставление стерни, мульчирование; *мелиоративные* – орошение, осушение, лесные полосы, меры борьбы с засухой и *агрометеорологические* – приёмы, снижающие излучение тепла из почвы, меры борьбы с заморозками (дымовые завесы).

Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под теплоёмкостью почвы?
2. Что подразумевается под теплопроводностью почвы?
3. Как регулируется тепловой режим почвы?

4. Какой состав почвенного воздуха?
5. Для чего необходим воздух в почве?

1.8. Водные свойства и водный режим почвы

Вода в почве имеет очень большое значение для жизненных процессов, протекающих в органах растений. Почвенная вода находится в сфере влияния трёх видов сил: тяжести, молекулярного притяжения минеральных и органических частиц почвы и взаимного притяжения молекул самой воды.

В почве можно обнаружить следующие основные формы влаги, которые различаются между собой прочностью связи с твёрдой фазой, степенью подвижности и доступности растениям (Рис.1.2.).

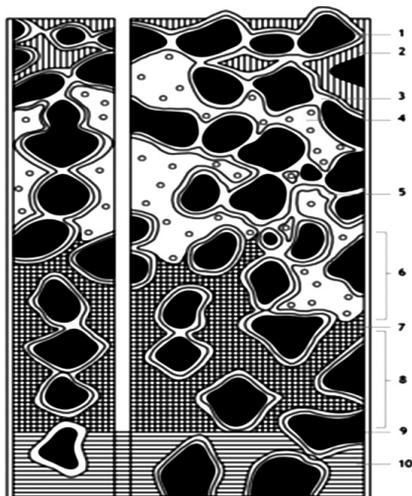


Рис. 1.2. Формы воды в почве: 1 - частица почвы; 2 - гравитационная вода; 3 - гигроскопическая вода; 4 - почвенный воздух с парами воды; 5 - плёночная вода; 6 - зона открытой капиллярной воды; 7 - капиллярная вода; 8 - зона замкнутой капиллярной воды; 9 - уровень грунтовых вод; 10 - грунтовые воды.

Кристаллизационная и конституционная влага обладает исключительно высокими прочностями связи и полной неподвижностью в почве. Например, она входит в состав мирабилита ($\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и т.д.

Твёрдая влага — это имеющийся в почве лёд. Влага неподвижна, встречается зимой во всех почвах, где наблюдаются отрицательные температуры.

Парообразная влага находится в почве в форме водяного пара и передвигается от мест с высокой упругостью к местам с более низкой. Перемещается также с током воздуха, вызванного перепадом температур или действием приземного ветра.

Прочно связанная влага — удерживается адсорбционными силами частиц. Она образует на их поверхности тонкую плёнку толщиной в 2-3 молекулы воды. В пределах почвенного слоя может передвигаться в парообразном состоянии.

Рыхло связанная влага размещается на поверхности плёнок прочно связанной воды и удерживается силой диполей воды и способностью обменных катионов образовывать сольваты. Этот вид влаги в почве образует плёнку, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигается под влиянием сорбционных сил.

Свободная влага не связана силами притяжения с частицами почв. Она передвигается в пределах почвенных горизонтов под влиянием *капиллярных* и *гравитационных* сил. Делится на три формы — подвешенная, подпёртая и свободная гравитационная. Первая характеризуется отсутствием связи с постоянным или временным водоносным горизонтом. Вторая удерживается благодаря близкому залеганию грунтовых вод, подпирающих снизу капилляры и более крупные поры почв. Третья находится преимущественно в крупных порах почвы и передвигается под влиянием силы тяжести.

Водные свойства почвы определяют условия существования развития высших и низших растений. В практике земледелия регулируются путём агрономелиоративных воздействий с учётом почвенных условий и потребностей тех или иных растений в воде. Водные свойства — совокупность свойств почвы, которые определяют поведение почвенной влаги (её подвижность, удержание и накопление). Важнейшими водными свойствами почв являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъёмная способность.

Водоудерживающая способность почвы – свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Влагоёмкость – количество воды, характеризующее водоудерживающую способность почвы. Выражается в процентах от объёма или массы почвы. Основные виды влагоёмкости почвы: *полная* – почвенные поры полностью заполнены водой; *общая* – влага длительно удерживается почвой при подаче воды сверху в условиях глубокого залегания грунтовых вод и при подъёме уровня близко залегающих грунтовых вод; *капиллярная* – равновесное содержание влаги в почвенных горизонтах в пределах капиллярной каймы и изменяющейся в зависимости от высоты положения этих горизонтов над уровнем грунтовых вод; *наименьшая* (полевая, предельно полевая, соответствующая влаге капиллярно подвешенной) – наибольшее содержание подвешенной влаги в почве при её естественном сложении, отсутствии слоистости, подпирающего действия грунтовых вод, после стекания всей гравитационной влаги, *максимально-молекулярная* – наибольшее количество влаги, удерживаемое в почве силами притяжения на поверхности твёрдых частиц.

Наиболее важное производственное значение имеют наименьшая и капиллярная влагоёмкость, т.к. по ним рассчитывается оптимальный режим орошения сельскохозяйственных культур. Наименьшая влагоёмкость в метровом слое обычно составляет для: глинистых почв около 25%; тяжелосуглинистых около 22%; среднесуглинистых примерно 19%; легкосуглинистых – 16%; супесчаных – 13%; песчаных – около 10% от массы. Хлопчатник лучше развивается при поддержании влажности почвы на уровне 65–70% от наименьшей влагоёмкости почвы.

Водопроницаемость почвы – свойство почвы как пористого тела воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две составные части, или стадии водопроницаемости – *впитывание*, когда почвенные поры постепенно заполняются поступающей влагой и *фильтрация*, наступающая после заполнения всех пор водой и образования сплошного водного тела.

Водоподъёмная способность почвы – свойство почвы поднимать воду на определённую высоту в зависимости от её механического состава и структурного состава под влиянием менисковых сил. Высота капиллярного поднятия определяется по сумме мощностей – зоны максимального постоянного капиллярного увлажнения в её нижней части и зоны резко затухающей влажности в средней части.

Скорость капиллярного поднятия воды уменьшается в почвах по мере утяжеления их механического состава.

Водный режим почвы – это совокупность всех процессов, определяющих поступление, передвижение, изменение состояния и расхода почвенной влаги, важнейший фактор почвообразования и почвенного плодородия. Главный источник почвенной влаги – атмосферные осадки, близкозалегающие к поверхности грунтовые воды, поливы и др. В зависимости от количественного соотношения инфильтрации, конденсации, фильтрации, подъёма капиллярной каймы, замерзания и разморзания, стока, которые определяют преобладающее направление в передвижении почвенной влаги и пределы колебаний почвенной влажности почвы, создаются различные типы водного режима почвы.

При выделении типов водного режима почвы также учитывается величина «коэффициента увлажнения» (K_y) почвы, т.е. отношение количества осадков к испаряемости с единицы площади, который определяется по формуле:

$$K_y = \frac{Q_a}{E_u},$$

где Q_a – среднееголетнее количество атмосферных осадков, мм; E_u – среднееголетний объём влаги, расходуемой на суммарное испарение, мм.

Выделяют следующие **типы водного режима почвы**:

Мерзлотный - для почв областей многолетней мерзлоты; оттаивание происходит сверху вниз с накоплением влаги над мерзлотным слоем. Расход влаги осуществляется путём

испарения и десукции (количество воды, отсасываемое растениями из почвы). Распространены торфяно-глеевые, подзолисто-глеевые почвы.

Промывной - для областей, где количество осадков превышает потерю влаги ($K_y > 1,3$) на испарение. В этих условиях почва подвержена сквозному промачиванию, особенно в период таяния снега и интенсивному выщелачиванию растворимых минеральных и органических веществ. Это области субтропиков с красными, жёлтыми почвами.

Периодически промывной - области, где годовая сумма осадков с некоторыми колебаниями примерно равна ($K_y \geq 1$) среднегодовой испаряемости. Характерные почвы: серозёмные лесные почвы лесостепной зоны.

Непромывной - для областей, где годовое количество осадков значительно меньше среднегодовой испаряемости ($K_y = 1-0,7$) и почва промачивается лишь на глубину не более 4 м. Ниже этой толщи расположен непромачиваемый горизонт иссушения с низкой влажностью, близкой к влажности завядания растений.

Выпотной - области, где испаряемость резко превышает годовую сумму осадков ($K_y < 0,7$), но при условии близкого залегания к поверхности уровня грунтовых вод, капиллярная кайма которых периодически или постоянно достигает поверхности, где влага теряется на физическое испарение. При таком режиме почвы подвержены заболачиванию и в определённых условиях засолению. Степень выраженности этих процессов зависит от уровня и минерализации грунтовых вод. Характерные почвы: серозёмы, бурые почвы сухой степной зоны.

Десуктивно-выпотной формируется при более глубоком залегании грунтовых вод, когда капиллярная кайма не достигает поверхности почвы и грунтовые воды расходуется путём отсоса влаги корнями растений.

Ирригационный тип водного режима, свойственный зоне хлопкосеяния, приспособлен к потребностям возделываемых сельскохозяйственных культур и обеспечивает улучшение мелиоративного состояния и плодородия почв в целях повышения продуктивности этих культур. В условиях орошения

естественные водные режимы коренным образом меняются и создаются с помощью водоподачи, дренажа и агротехнических мер воздействия.

Вопросы для обсуждения

1. Роль воды в почве.
2. В каких формах вода бывает в почве?
3. Перечислите водные свойства почвы.
4. Что характеризует коэффициент увлажнения почвы?
5. Какие типы водного режима различают?

1.9. Закономерности распространения почв

Распространение почв на земной поверхности подчинено определённым закономерностям, что позволяет районировать территорию по почвенным условиям. Почвенно-географическое районирование основывается на учении о зональном распространении почв по поверхности Земли. Это учение В.В. Докучаева исходит из зависимости сочетания факторов и условий почвообразования от географического расположения местности.

На поверхности Земли смена климатических условий и растительного покрова происходит в широтном направлении. Вследствие этого наблюдается закономерное широтное изменение почвенного покрова, называемое *горизонтальной зональностью*. В горных районах климатические условия, растительный, следовательно, и почвенный покров изменяются по высоте местности, там проявляется *вертикальная зональность* почв.

При почвенно-географическом районировании используют несколько таксономических единиц. Наиболее крупная из них - *почвенно-биоклиматический пояс*. Это обширные территории поверхности суши, объединённые сходными радиационными и термическими условиями, одинаковым характером их влияния на развитие растительности и почвообразование. На земной поверхности выделяют пять почвенно-климатических поясов: *полярный* (холодный), *бореальный* (умеренно-холодный), *суббореальный* (умеренный), *субтропический* (умеренно тёплый) и *тропический* (тёплый).

Внутри поясов выделяют *почвенно-биоклиматические области* характеризующиеся различной степенью континентальности климата и увлажнения. Различают *влажные* (экстрогумидные и гумидные), *переходные* (субгумидные и субаридные) и *сухие* (аридные и экстроаридные) области. На равнинных территориях выделяют *почвенные зоны, провинции, округа и районы*.

Для горных территорий соответственно выделяют *горные почвенные провинции, вертикальные почвенные зоны, горные почвенные округа и районы*.

Основной единицей почвенно-географического районирования равнинных территорий является почвенная зона, характеризующаяся преобладанием определённого типа почв и сопутствующих ему интразональных почв. Для *почвенной зоны* свойственна однотипность мероприятий по повышению плодородия почв, их мелиорации, мероприятий по охране почв. Таким образом, в разработанной схеме почвенно-географического районирования принята следующая система таксономических единиц:

1. Почвенно-биоклиматический пояс

2. Почвенно-биоклиматическая область

- | Для равнинных территорий | Для горных территорий |
|--------------------------|--|
| 3. Почвенная зона | 3. Горная почвенная провинция (вертикальная структура почвенных зон) |
| 4. Почвенная провинция | 4. Вертикальная почвенная зона |
| 5. Почвенный округ | 5. Горный почвенный округ |
| 6. Почвенный район | 6. Горный почвенный район |

На территории стран СНГ выделяются следующие основные почвенные зоны:

1. Арктическая и субарктическая зона тундровых почв;
2. Таёжно-лесная зона подзолистых, дерновых, болотных, мерзлотных, лугово-лесных почв;
3. Зона широколиственных лесов с бурыми лесными почвами;
4. Лесостепная зона с серыми лесными почвами;

5. Степная зона с чернозёмными почвами;
6. Сухостепная зона с каштановыми почвами;
7. Пустынно-степная зона с бурыми почвами и серозёмами;
8. Пустынная зона с серо-бурыми почвами и такырами;
9. Зона влажных субтропиков с желтозёмами и краснозёмами.

Вопросы для обсуждения

1. Какие почвенно-климатические зоны различают на земной поверхности?
2. Какие почвенные зоны выделены на территории стран СНГ?
3. Объясните вертикальную зональность распространения почв и растений на земной поверхности.
5. Что означает почвенно-географическое и агропочвенное районирование территории?

1.10. Почвы Узбекистана, их распространение и классификация

По условиям расположения территория Узбекистана состоит из двух географических зон. Природно-климатические условия, строение рельефа, растительный покров, распространение почв в этих зонах подчиняются определённым закономерностям.

Первая географическая зона - это в основном равнинная часть пустынной зоны с жарким и сухим климатом. Она составляет 71,7% общей площади.

Вторая географическая зона - это предгорья и горы с относительно мягким и влажным климатом, их площадь составляет 28,3 % от общей площади.

Почвенно-географическое районирование - это научно обоснованное изображение расположения, строения рельефа, природно-климатических условий, почвенного покрова каждой территории. Районирование производится в определённом порядке, т.е. с учётом особенностей провинций, высотной и горизонтальной зональности распространения почв.

Территория республики относится к Туранской почвенно-климатической провинции, где количество атмосферных

осадков, видовой состав и плотность растительного покрова, величина суммарного испарения имеют существенные различия с севера на юг и с востока на запад. Почвенно-климатические провинции различаются между собой и их границы обычно проходят по орографическим отметкам земной поверхности (вершины гор, водоразделы).

Внутри провинций выделяют округа, различающиеся между собой климатическими условиями, геологическим строением, почвообразующими породами, почвами долин и бассейнов рек. В пределах Узбекистана выделены **8 почвенно-климатических округов:**

1. **Устюрт** - расположен в северо-западной части, относится к северной части пустынной зоны. Территория округа в основном используется как пастбище для отгонного животноводства. Несмотря на наличие большой площади пригодных к использованию земель, организация и ведение земледелия весьма затруднительны из-за нехватки воды.

2. **Низовья Амударьи** - территория Республики Каракалпакстан и Хорезмской области, широко используется в земледелии. Возделывается хлопчатник, люцерна, кукуруза, рис и другие культуры. Земельных ресурсов достаточно, однако необходимо систематически проводить агро- и гидромелиоративные мероприятия.

3. **Кызылкум** - большая часть территории Республики Каракалпакстан, Бухарской, Самаркандской областей, Голодной, Дальверзинской степей, земли Джизакской и Сырдарьинской областей, прилегающие к северной части предгорья Нуратинских и Туркестанских гор. Орошаемое земледелие развито на территории Голодной и Дальверзинской степей, расположенных в северной части округа.

4. **Чирчик-Ахангаран** - пойма рр. Чирчик и Ахангаран. Среднее течение р. Сырдарья, территория Ташкентской области, прилегающие к западной части предгорья и горы Тянь-Шаньской гряды. Широко развито орошаемое и богарное земледелие, лесное хозяйство, отгонное животноводство. Осуществлять мелиоративные мероприятия нет необходимости.

5. **Фергана** - с северо-востока окружена грядой Чаткальских и Ферганских, а с юга Алтайских и Туркестанских гор. Земледелие ведется на основе агро- и гидромелиоративных мероприятий. Орошаемые земли значительно увеличились за счёт освоения Центральной Ферганы.

6. **Зерафшан** - пойма р. Зерафшан (территория Бухарской и Самаркандской областей). Развито орошаемое и богарное земледелие, животноводство. В контуре распространения пустынных почв необходимо осуществлять мелиоративные мероприятия.

7. **Кашкадарья** - территория Кашкадарьинской области с северо-востока и юго-запада окружена грядами Зерафшанских и Гиссарских гор. Развито орошаемое и богарное земледелие, лесное хозяйство и животноводство. К настоящему времени большие площади пустынной части округа освоены под орошаемое земледелие с одновременным осуществлением комплекса мелиоративных мероприятий.

8. **Сурхандарья** - территория Сурхандарьинской области с северо-запада и северо-востока окружена грядой Гиссарских гор. Развито орошаемое и богарное земледелие, лесное хозяйство, животноводство. В степной зоне значительные площади освоены под орошаемое земледелие с одновременным осуществлением мелиоративных мероприятий.

Некоторые сведения о природных условиях, основных типах почв, распространенных на территории описанных выше округов, приведены в Таблице 1.6.

Таблица 1.6. Сведения о почвах, распространённых на территории Узбекистана

Округ	Средне-годовая температура	Дни с температурой выше +10°С	Сумма температур выше +10°С	Распространённые почвы
Устюрт	8,6-10	178-186	1950	Серо-бурые, засоленные такыровидные почвы

Низовья Амударьи	10-12,4	188-200	2000-2300	Лугово-аллювиальные, засоленные в различной степени
Кызылкумы	13,3-15,0	207-224	2400-2800	На равнинной части светлые серозёмы, засоленные. В предгорьях, горах тёмные серозёмы, коричневые почвы
Чирчик-Ахангаран	12,5-13,6	211-217	2150-2138	Серозёмы, луговые и болотно-луговые
Фергана	12,7-13,6	212-233	2200	Пустынные (Центральная Фергана), в предгорьях серозёмные, луговые, болотно-луговые аллювиальные (в поймах рек).
Зерафшан	11,5-15,1	200-225	Зона серозёмов 2040-2330 Пустынная зона 2533-2939	Пустынные серозёмы, луговые и болотно-луговые
Кашкадарья	14,8	242	2533-2939	Пустынные, светлые серозёмы, луговые, болотно-луговые
Сурхандарья	14-17	242-260	2533-3100	Пустынные серозёмы, коричневые почвы. В горной части светло-бурые, лугово-степные почвы

Классификация почв - объединение почв в соответствующие группы с одинаковыми признаками, исходя из задач классификации. Она может быть *естественно историческая* (генетическая), *прикладная* (агрономическая, мелиоративная, строительная и т.д.), *экономическая* (по плодородию почв – бонитировка почв). Классификация почв должна отражать совокупность факторов и условий почвообразования, давать представление о свойствах почв, имеющих производственное значение.

В настоящее время при классификации почв используют следующие таксономические единицы:

1) **тип почв** – означает почвы, образованные в одинаковых условиях и обладающие сходным строением и свойствами (например, серозёмы, чернозёмы, солончаки);

2) **подтип почв** – это группа почв в пределах одного типа, различающиеся между собой проявлением основного и сопутствующих процессов почвообразования (например, типичные, тёмные и светлые серозёмы);

3) **род почвы** – выделяется внутри *подтипа* по особенностям почвообразования, связанные со свойствами материнских пород, с гидрогеологическими условиями, глубиной и химизмом грунтовых вод (например, засоленные, солонцеватые, солончаковые почвы);

4) **вид почв** – определяется по степени выраженности основного почвообразовательного процесса (например, по степени засоленности, мощности гумусового горизонта и т. д.);

5) **разновидность почв** зависит от механического состава (например, суглинистые, песчаные почвы);

6) **разряд** – объединяет почвы одного и того же механического состава, но развитые на материнских породах разного происхождения и разного петрографического состава (например, типичные глинистые почвы, развитые на лёссовых отложениях).

В зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод, их участия в почвообразовательном процессе на территории Узбекистана выделены следующие почвы:

1) *автоморфные почвы* – грунтовые воды залегают на глубине 5 и более метров от поверхности, заметного влияния на формирование свойств почв не оказывают. К ним относятся такыры, серо-бурые, пустынно-песчаные, светлые, типичные и тёмные серозёмы, пустынно-серозёмные почвы;

2) *полугидроморфные почвы* – грунтовые воды залегают на глубине 3-5 метров и частично участвуют в формировании свойств почв. К ним относятся лугово-серозёмные и лугово-пустынные (грунтовые воды на глубине 3-5м), серозёмно-луговые и пустынно-луговые (грунтовые воды на глубине 2-3 м) почвы;

3) *гидроморфные почвы* – грунтовые воды участвуют в формировании свойств почв. Это луговые (грунтовые воды на глубине 1-2 м), болотно-луговые (грунтовые воды на глубине 0,5-1,0 м), лугово-болотные и болотные (грунтовые воды выше 0,5м) почвы.

4) *солончаки* – разделяются на автоморфные (глубина грунтовых вод более 10 м) - типичные и отакыренные, такыровидные солончаки и гидроморфные (глубина грунтовых вод 0,5-3 м) - типичные, луговые, лугово-болотные и болотные солончаки.

5) *орошаемые почвы* – ново-орошаемые, орошаемые и староорошаемые.

Вопросы для обсуждения

1. Какие почвенно-климатические округа выделены на территории Узбекистана?

2. Какие показатели приняты во внимание при выделении почвенно-климатических округов?

3. Что означает классификация почв?

4. Какие таксономические единицы используются при классификации почв?

5. Какие почвы выделяются в зависимости от глубины залегания грунтовых вод?

1.11. Засолённые почвы

К засолённым относятся почвы с повышенным (более 0,25%) содержанием легкорастворимых солей, угнетающих

и даже вызывающих гибель культурных растений. Вредные водно-растворимые соли подразделяются на хлориды (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2), сульфаты (Na_2SO_4 , MgSO_4) и карбонаты (Na_2CO_3 , NaHCO_3). Солончаки, солончаковые и солончаковатые почвы, солонцы и солонцеватые почвы различных почвенно-климатических зон являются разновидностью засоленных почв. Основными факторами, определяющими формирование засоленных почв и их географическое распространение являются: климат, геолого-геоморфологическое строение, гидрогеологические условия, орошение и ветровая деятельность. Засушливость климата в полупустынной и пустынной зонах определяет неглубокое промачивание почв атмосферными осадками и господство непромывного и выпотного типов водного режима почв, сопутствуемых большим испарением почвенных и грунтовых вод, особенно при неглубоком их залегании. В результате этого происходит накопление солей в почвах и грунтах.

Геологическая структура определяет ход морфогенезиса и литогенезиса покровных толщ рыхлых отложений коры выветривания, а также развитие гидрогеологического процесса, играющих огромную роль в солевых миграциях и соленакоплении в грунтах, грунтовых водах и почвах. Большая часть засоленных почв находится на равнинах различного генезиса и лишь небольшая часть в горах, где они формируются на соленосных породах, их элювии и на переотложенных в результате смыва делювиальных и пролювиальных засоленных отложениях.

На аккумулятивных равнинах коренные породы разнообразного порядка прикрыты толщей наносов. В зависимости от характера наносов различают ледниково-флювиогляциальные, аллювиальные и подгорные пролювиально-аллювиальные равнины. В Средней Азии аллювиальные равнины представлены дельтами рек Сырдарьи, Амударьи и их притоками. Наиболее резкое засоление отмечено в бассейне р. Амударьи, водосборная площадь которой характеризуется широким распространением засоленных пород.

Одним из основных факторов засоления почв и грунтов являются грунтовые воды. *Грунтовыми водами* называются постоянные скопления свободной воды над водоупором, заполняющие почвенные пустоты. Грунтовые воды содержат минеральные, органические вещества и коллоиды. Количество растворённых веществ колеблется от долей грамма до 200 г/л и более. В зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод и их минерализации за счёт миграционных процессов происходит накопление солей в зоне аэрации почвы и грунтов. Засоление идет тем сильнее, чем суше климат и выше испарение.

В перемещении, накоплении и выносе солей в континентальном цикле их геохимического круговорота важное значение имеют поверхностные воды. Почвенные и особенно грунтовые воды в процессе перемещения обогащаются солями почвенно-грунтовой толщи. Приносимые водами соли накапливаются в толще грунта и в почве. На орошаемых землях основная часть поливной воды расходуется на испарение, транспирацию и просачивается в глубь грунта. В зависимости от источников питания, геологического строения водосборной площади, гидрогеологических условий, климата и других факторов в речных водах содержатся различные органические и минеральные вещества. Влекомые ими взвешенные и растворённые вещества, в том числе и вредные соли, поступают на поля, вызывая с течением времени засоление почв и повышение минерализации грунтовых вод.

Значительную роль в общем геохимическом круговороте солей и засоления почв играет эоловый перенос – развеивание ветром засоленных почв и перенос солей вместе с пылью на большие расстояния от места развеивания и принос солей с моря в виде мелких капель солёной морской воды. С уменьшением скорости ветра и во время дождя взвешенные в воздухе пыль и соли выпадают на поверхность почв, пополняя запасы солей. По данным Р.М. Разакова и других пыль и соль со дна высохшего Аральского моря ветром развеиваются на сопредельные территории в полосе 240–260 км.

Растительность, животные и микробы вовлекают в процесс питания большое количество минеральных веществ. После минерализации органических остатков заключенные в них минеральные соединения накапливаются в почве и вступают в новый цикл миграции. Всасываемые из почвы корнями растений минеральные соли в значительной части ежегодно возвращаются в почву в составе растительных остатков. Например, накопление соли солянками достигает 300-600 кг/га. Различают первичное и вторичное засоление почв.

Первичное засоление — естественное накопление в почве солей вследствие испарения минерализованных грунтовых вод, засоленности почвообразующих и подстилающих пород, при воздействии эоловых, биогенных и других факторов. **Вторичное засоление** почв происходит в результате нарушения водного режима почвы, т.е. при орошении. Вторичное засоление возникает в первично засоленных почвах. Выделяют сезонное, пятнистое и сплошное засоление. *Сезонное засоление* - это накопление в почве солей за вегетационный период хлопчатника и других сельскохозяйственных культур. *Пятнистое засоление* почв встречается в форме небольших пятен, приурочено к наименее промываемым и наиболее испаряемым участкам поверхности (микровыщелачивания). *Сплошное засоление* почв охватывает всю поверхность орошаемого поля и возникает при близком залегании сильноминерализованных грунтовых вод.

Из солей серной кислоты для сельскохозяйственных культур вредны сернокислый натрий (Na_2SO_4) и сернокислый магний (MgSO_4). Из солей угольной кислоты угольная соль, или нормальная сода (Na_2CO_3) и двууглекислая соль, или пищевая сода (NaHCO_3). Особенно опасна (токсична) нормальная сода, которая в воде расщепляется с образованием едкого натрия (NaOH). При этом реакция почвенного раствора становится резкощелочной, что ведет к быстрой гибели растений. Все соли соляной кислоты (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2) сильно токсичны. Вредное влияние хлоридов усугубляется ещё и тем, что проникая в клетки растений, они разрушают их стенки, что приводит к нарушению физиологических функций всего

организма. Все токсичные соли легко растворяются в воде. Они повышают осмотическое давление почвенного раствора и, тем самым, создают так называемую физиологическую сухость, при которой растение страдает.

В зависимости от содержания и распределения солей по профилю почвы различают незасолённые; глубинно-солончаковатые (засоление начинается с 1 м); солончаковатые (солевые скопления начинаются с 50 см); высоко-солончаковатые (почвы засолены с поверхности и содержат до 2-3% плотного остатка) и солончаки (почвы засолены с поверхности с максимумом солей сверху, превышающим 3% плотного остатка). В мелиоративной практике принята следующая градация почв по засолению (Таблица 1.7).

Таблица 1.7. Классификация почв по степени засоления

Почвы	Cl, %	Плотный остаток, %
Незасолённые	< 0,01	< 0,3
Слабозасолённые	0,01-0,04	0,3-1
Среднезасолённые	0,04-0,1	1-2
Сильнозасолённые	0,1	2-3
Солончаки	>0,3	>3

В связи с тем, что при сульфатно-хлоридном и особенно хлоридно-сульфатном и сульфатном типах засоления значительная часть плотного остатка составляют среднерастворимые нетоксичные соли (гипс), каковыми являются большая часть земель зоны хлопкосеяния, принято определять степень засоления почв по сумме токсичных солей (за вычетом количества гипса). По этому признаку засоленные почвы разделяют на слабозасолённые (сумма токсичных солей 0,1-0,2%) и очень сильно засоленные или солончаки (более 0,8%). В зоне хлопкосеяния тип засоления почв обычно устанавливается по соотношению хлор-иона к сульфат иону. При величине этого соотношения равного 2 - хлоридный тип засоления, 2 - 1 - сульфатно-хлоридный, 1 - 0,2 - хлоридно-сульфатный и при 0,2 - сульфатный.

Культурные растения по разному относятся к засолению, что определяется их биологическими особенностями, степенью и химизмом засоления почв, влажностью и запасом в них питательных веществ. Перечисленные типы засоления обычно подразделяют по количеству солей с учётом состояния растений, характеризующихся средней солеустойчивостью (Табл. 1.8).

Для устранения последствий засоления и повышения производительной способности засоленных почв необходимо систематически осуществлять агромелиоративные (промывные поливы, промывной режим орошения возделываемых культур), агробиологические (воздействие многолетних трав) и гидротехнические (строительство соответствующей мощности дренажа, обеспечивающие регулирование уровня грунтовых вод в оптимальных пределах) мероприятия с учётом особенностей гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий каждого массива, района и зоны распространения засоленных почв.

Таблица 1.8. Степень засоления почв и состояние полевых культур (В.А. Ковда, В.В. Егоров и др., 1960)

Степень засоления почв	Состояние средне солеустойчивых растений
Незасоленные (или слабозасоленные)	Хороший рост и развитие (выпадов растений нет, урожай нормальный).
Слабозасоленные	Слабое угнетение (выпады растений и снижение урожая на 10-20%).
Среднезасоленные	Среднее угнетение (выпады растений и снижение урожая на 20-50%).
Сильнозасоленные	Сильное угнетение (выпады растений и снижение урожая на 50-80%).
Солончаки	Выживают единичные растения (урожая практически нет)

Вопросы для обсуждения

1. В чём заключается отрицательное влияние солей на растения?
2. Перечислите основные причины засоления почв.

3. Что означает классификация почв по степени засоления?
4. Как устанавливается тип засоления?
5. Какие мероприятия осуществляются для повышения плодородия засоленных почв?

1.12. Солонцеватые почвы

Солонцеватые почвы – род различных типов почв, содержащие в почвенном поглощающем комплексе (ППК) более 5% от ёмкости поглощения катионов натрия или магния, обуславливающих диспергирование коллоидов, появление неблагоприятной структуры, низкое плодородие [2]. В отличие от засоленных почв в их профиле легкорастворимые соли в основном находятся в подпахотном слое. В классическом почвоведении существует мнение, что благодаря наличию карбонатных солей в почвах серозёмного пояса Узбекистана и сопредельных территорий проявление признаков и формирование солонцеватых почв маловероятно. Так, на орошаемых лугово-аллювиальных почвах Хорезмского оазиса содержание натрия в ППК составило 1,21-4,75%, а в светлых серозёмах и такырах новоосваиваемых территорий Кашкадарьинского оазиса 0,8-4,0% от ёмкости поглощения, т.е. они относятся к категории несолонцеватых почв [8].

В равнинной части республики солонцы и солонцеватые почвы были выделены лишь на территории Обручевского понижения Джизакской степи, сформировавшихся в естественных климатических условиях, где в ППК луговых светлых серозёмов содержание поглощённого натрия в отдельных случаях доходило до 77% от ёмкости поглощения. Известно, что до начала широкомасштабного освоения земель в равнинной части республики (Голодная, Джизакская, Каршинская, Шерабадская степи, низовья Амударьи) на вводимых в интенсивный сельскохозяйственный оборот массивах, за исключением отдельных участков в естественных понижениях, наблюдался автоморфный режим увлажнения почвы и грунтовые воды, залегающие на глубине 5-8 и более метров от поверхности, практически не участвовали

в формировании и направленности химических процессов в зоне аэрации почвы.

Ведение сельскохозяйственного производства с интенсивным орошением культур хлопкового комплекса в течение ряда лет в корне изменило гидрогеолого-мелиоративную обстановку на вновь освоенных массивах. В настоящее время в подавляющем большинстве массивов сформировался гидроморфный режим увлажнения почв зоны аэрации. В силу этого также произошли количественные и качественные изменения в направленности водно-физических и химических процессов в системе «грунтовые воды-почва». В частности, отмечены изменения ёмкости почвенно-поглощающего комплекса, проявления признаков осолонцевания орошаемых почв пустынной зоны. Так, в серозёмно-луговых почвах Голодной, Джизакской степи в количественном отношении в ППК достаточно высоко содержание катиона магния в корнеобитаемом слое: 46,7–66,4% от ёмкости поглощения. Содержание катиона натрия в почвах Голодной степи в зависимости от давности орошения варьирует от 7,2-9,5% до 13,4-16,7% от ёмкости поглощения и относятся к слабо-, местами среднесолонцеватым почвам. В почвах Джизакской степи содержание катиона натрия сравнительно меньше: от 4,7-5,0% до 7,0-7,5% от ёмкости поглощения. В ППК описываемых почв содержание кальция и калия соответственно составляет 16,9-30,1% и 2,4-10,8% от ёмкости поглощения.

В начале 70-х годов XX века в ППК аллювиально-луговых почв Хорезмского оазиса содержание поглощённого кальция превалировало над остальными основаниями и в пахотном слое составляло 75,4%, а катиона натрия всего лишь 3,8% от ёмкости поглощения, т.е. почвы относились к несолонцеватым. По истечении 30 лет при несущественном различии в ёмкости поглощённых оснований, содержание катиона натрия по сравнению с «исходным» увеличилось более чем в 6 раз и составило 23,7% от ёмкости поглощения, т.е. приобрела признаки сильносолонцеватых почв. Содержание катиона магния увеличилось всего лишь в 2 раза. Аналогичная ситуация отмечена и в подпахотном горизонте исследуемых почв (Табл. 1.9).

В формировании солонцеватых почв достаточно ощутимо влияние возвратных вод, формирующихся в контуре существующего орошения пустынной зоны. В связи с реализацией принципа лимитированного водопользования на территориях, расположенных в среднем и особенно в нижнем течении рек Сырдарья, Амударья в широкой производственной практике имеет место повторное (зачастую бесконтрольное и хаотичное) использование коллекторно-дренажных вод с различной минерализацией на орошение сельскохозяйственных культур и промывку засоленных почв.

Результаты многолетних стационарных наблюдений за динамикой и направленностью почвенно-мелиоративных процессов свидетельствуют о том, что в контуре распространения засоленных гидроморфных почв процесс осолонцевания обусловлен следующими условиями:

- широкомасштабное освоение целинных и залежных земель в равнинной части Узбекистана и сопредельных государств Центральной Азии коренным образом изменило гидрогеолого-мелиоративную обстановку. Сложившийся в течение длительного периода автоморфный режим увлажнения почвы, вследствие интенсивного орошения возделываемых культур, трансформировался в полугидроморфный и гидроморфный режимы с активным участием грунтовых вод с различной минерализацией в формировании и направленности почвенных процессов. В силу обменных реакций между солями хлористого (NaCl) и сернокислого натрия (Na_2SO_4), содержащихся в грунтовых водах с основаниями почвенного поглощающего комплекса, происходило вытеснение катиона кальция и насыщение катионами натрия и магния;

- регулярное орошение возделываемых культур, эксплуатационные промывки и влагозарядковые поливы речной и коллекторно-дренажной водой с тем или иным содержанием воднорастворимых солей оказали определённое влияние на химические процессы, протекающие в системе «вода-почва-почвенный раствор». В силу этого происходят обменные реакции между воднорастворимыми солями

почвы и основаниями почвенно-поглощающего комплекса, сопровождаемые вытеснением катиона кальция и замещением его катионами натрия или магния.

Развитие процесса осолонцевания в различной степени засоленных орошаемых почв является одной из причин сравнительно низкой производительной способности используемых в сельскохозяйственном обороте земель в пустынной зоне. При прочих равных условиях агротехники, урожайность основных севооборотных культур и рентабельность производства продуктов растениеводства на засоленных, солонцеватых почвах в большинстве случаев не соответствует требованиям рыночных взаимоотношений в аграрной отрасли народного хозяйства.

К сожалению, до настоящего времени львиную долю общих затрат, расходуемых на улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, составляют работы по регулированию уровня грунтовых вод, уменьшению содержания воднорастворимых солей в корнеобитаемой толще (эксплуатационные промывки, приёмы фитомелиорации и др.).

Дело в том, что состав агро- и гидромелиоративных и технологических приёмов восстановления производительной способности засоленных и солонцеватых почв существенно различаются по физико-химической сущности их влияния на процессы, протекающие в корнеобитаемой толще при их реализации.

На засоленных или подверженных вторичному засолению почвах агро- и гидромелиоративные приёмы: капитальные, эксплуатационные промывки, промывной режим орошения возделываемых культур, соответствующая мощность искусственного дренажа, разновидности фитомелиораций — направлены на уменьшение содержания токсичных воднорастворимых солей в корнеобитаемой толще до оптимальных пределов. На солонцеватых почвах рассолительным мероприятиям должны предшествовать приёмы, создающие в среде условия для обменных реакций: вытеснения из почвенного поглощающего комплекса катионов натрия или магния путём внесения различных мелиорантов химического или органоминерального происхождения.

Таблица 1.9. Ёмкость и состав поглощённых оснований орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана

	Почвы	Горизонт	Ёмкость поглощения, мг-экв. на 100 гр. почвы	В % от ёмкости поглощения			
				Ca	Mg	K	Na
Г о л о д н а я степь, 2001 г.	Новорошаемые, су-глинистые, луговые	Пахотный	8,90	23,37	53,03	6,85	16,74
		Подпахотный	8,27	19,35	65,30	8,10	7,25
	Орошаемые, супесчаные, серозёмно-луговые	Пахотный	11,44	17,13	63,29	9,35	10,22
		Подпахотный	10,13	20,53	48,86	16,28	14,31
Д ж и з а к с к а я степь, 2001 г.	Старорошаемые, легкосуглинистые, луговые	Пахотный	9,25	17,08	64,00	5,51	13,40
		Подпахотный	7,80	16,92	64,61	6,34	11,92
	Старорошаемые, среднесуглинистые, луговые	Пахотный	14,92	21,45	66,49	2,48	9,58
		Подпахотный	11,80	23,79	46,70	10,51	10,51
Х о р е з м с к и й оазис, 1972–2003 гг.*	Новорошаемые, легкосуглинистые, серозёмно-луговые	Пахотный	6,23	17,34	67,42	8,19	7,06
		Подпахотный	6,09	19,05	65,68	7,72	7,55
	Старорошаемые, легкосуглинистые, серозёмно-луговые	Пахотный	6,18	31,71	55,01	9,06	4,70
		Подпахотный	5,18	30,11	54,05	10,81	5,01
Х о р е з м с к и й оазис, 1972–2003 гг.*	Аллювиально-луговые, легко-, средне-суглинистые	Пахотный	8,35	75,45	16,65	4,07	3,83
		Подпахотный	9,19	39,93	33,08	3,26	23,72
		Пахотный	7,63	67,23	23,33	5,50	3,93
		Подпахотный	9,59	41,50	35,87	2,92	19,71

*Числитель – 1972 г., знаменатель – 2003 г.

В почвенно-поглощающем комплексе лугово-аллювиальных почв в низовьях р. Амударьи процесс осолонцевания происходит за счёт замещения катиона кальция натрием, а в серозёмно-луговых почвах Голодной и Джизакской степях с различной давностью орошения – преимущественно за счёт катиона магния.

При восстановлении производительной способности орошаемых солонцеватых почв необходимо реализовать меры, обеспечивающие вытеснение катионов натрия и магния из ППК с использованием мелиорантов химического и органического происхождения. В силу этого, существенно увеличиваются затраты трудовых и материально-технических ресурсов.

Вопросы для обсуждения

1. Какие почвы относятся к солонцеватым?
2. Опишите свойства солонцеватых почв.
3. Причины образования солонцеватых почв в орошаемой и пустынной зоне Узбекистана.
4. Какие методы улучшения плодородия солонцеватых почв существуют?

1.13. Трудномелиорируемые почвы

К трудномелиорируемым почвам относятся серозёмно-луговые, сильно засоленные почвы юго-восточной части Голодной степи, слоистые по механическому составу в зоне аэрации, с наличием на определённой глубине сильно уплотнённого гипсового горизонта (Сырдарьинская и Джизакская области); луговые сильнозасоленные почвы и солончаки Центральной Ферганы; резко слоистые по механическому составу, с наличием на определённой глубине плотного высококарбонатного (шохового) горизонта, солончаки новоосваиваемых массивов Бухарской, Навоийской областей; сильнозасоленные такырные, такырно-луговые почвы и такыры Каршинской степи и низовий реки Амударьи; солонцеватые почвы Обручевского понижения Джизакской степи и др.

Трудность рассоления таких почв заключается в том, что они характеризуются низкой фильтрационной способностью и

сильным засолением. Для их рассоления требуется длительное время (3-6 месяцев) и огромное количество воды (25-40 тыс.м³/га). Несмотря на осуществление целого ряда мероприятий, в первый год не удастся достичь требуемого рассоления верхнего метрового слоя почвы, т.е. снизить содержание наиболее токсичного хлор-иона до 0,01-0,02% от массы почвы.

Резко выраженная слоистость почвы, плотный гипсовый или шоховой горизонты, наличие плотной такырной корки, а также солонцеватость некоторых почв обуславливают низкие коэффициенты фильтрации (<0,01 м/сутки) и препятствуют нисходящему току воды и растворённых солей.

По степени засоления трудно мелиорируемые почвы в зависимости от содержания токсичных солей подразделяются на слабозасолённые - 0,10-0,20%; средnezасолённые- 0,20-0,40%; сильнозасолённые -0,40-0,80%, очень сильно засоленные и солончаки >0,80% от массы.

По содержанию гипса трудно мелиорируемые почвы подразделяются на слабо гипсоносные - 10-20%; средне гипсоносные - 25-50%; сильно гипсоносные >50% от массы.

Классификация **шоховых почв** по содержанию карбонатов кальция и магния представлена в Табл. 1.10.

Таблица 1.10. **Классификация шоховых почв по содержанию карбонатов кальция и магния, %**

Вид шоховых почв	CaCO ₃	MgCO ₃
Шоховые	30-60	<3
Сильно шоховые	> 60	<3
Магнезиально-шоховые	< 25	3-6
Сильно магнезиально-шоховые	< 25	>6

Солонцеватые почвы и солонцы по содержанию обменного натрия в зависимости от ёмкости поглощения (%) подразделяются на:

Не солонцеватые	<3
Слабо солонцеватые	3-10
Средне солонцеватые	10-15

Сильно солонцеватые	15-20
Солонцы	>20

Такыры характеризуются степенью развития такырного процесса, т.е. образованием такырной корки, мощность которой зависит от длительности стояния воды и глубины проникновения её по профилю.

Повышение производительности трудномелиорируемых почв достигается путём осуществления комплекса агромелиоративных (промывка по мелким чекам на фоне глубокого рыхления, кротование, внесение в почву навоза, лигнина, структурообразователей, возделывания культур - освоителей в первые 2-3 года после промывки на высоком агрохимическом фоне) и агротехнических мероприятий (своевременная и качественная обработка почвы, внесение оптимальных доз минеральных удобрений, орошение возделываемых культур и др.).

Вопросы для обсуждения

1. Изложите свойства трудномелиорируемых почв.
2. В каких районах Узбекистана распространены трудно-мелиорируемые почвы?
3. Какие мероприятия необходимо осуществлять для повышения производительной способности трудномелиорируемых почв?

1.14. Эрозия почвы

Эрозия почвы (от лат.erosio - разъедание) — процесс разрушения верхних наиболее плодородных слоёв почвы и подстилающих пород талыми, дождевыми и поливными водами или ветром. По степени проявления различают нормальную (естественную) и ускоренную (разрушительную) эрозию почвы. *Нормальная эрозия* протекает медленно и не сопровождается снижением плодородия почвы. Потери почвы незначительны и полностью восстанавливаются естественным почвообразованием. *Ускоренную эрозию* почвы вызывает хозяйственная деятельность человека - неумелое,

нерациональное использование земель при выращивании культурных растений, выпас животных, заготовки леса, строительство без выполнения противоэрозионных мероприятий. Основные факторы, влияющие на интенсивность эрозии, характер осадков, температурный режим, ветровая деятельность, наличие (плотность) растительности, рельеф (крутизна и длина склонов) и микрорельеф, механический состав почвы, её фильтрующая способность и др.

В процессе эрозии уменьшается прочность и количество водопрочных агрегатов т.к. снижается содержание илистых фракций и органических веществ. Почва приобретает повышенную, объёмную и удельную массу, низкую пористость. Резко ухудшается водный, воздушный и тепловой режим, снижается влагоёмкость и водопроницаемость почвы. Микроорганизмов становится меньше, их биологическая активность слабеет.

Различают водную и ветровую эрозию почвы. В условиях богарного и орошаемого земледелия наблюдаются оба вида эрозии. Развитие *водной эрозии* связано с рельефом местности, обычно смыв почвы начинается при уклоне 1-2 градуса. В зависимости от способа отделения и перемещения почвенных частиц **водная эрозия** может быть плоскостной, ручейковой (струйчатой) и овражной. *Плоскостная эрозия* почвы возникает под влиянием стока воды, не успевающей впитаться в почву, и характеризуется сравнительно равномерным смывом почвенного слоя. *Ручейковая эрозия* почвы происходит при смыве почвы ручьями, образующими неглубокие промоины. *Овражная эрозия* возникает, когда мощные потоки размывают глубокие промоины - овраги. Разделение орошаемых почв по степени эродированности приведено в Табл. 1.11.

Основные причины, вызывающие водную эрозию на богаре - расчленённый рельеф и интенсивный поверхностный сток после весенних осадков ливневого характера.

Под влиянием эрозии почв уменьшается мощность гумусов, глубина вмыва карбонатов, воднорастворимых солей и гипса, ухудшается водный режим почв. На таких землях урожай зерновых и зернобобовых культур снижается на 20-30% и более.

Таблица 1.11. Разделение орошаемых почв по степени эродированности

Степень эродированности	Мощность гумусового горизонта, см	Глубина промоин, см	Уклон поверхности, градусы
Слабо эродированные	40-50	до 5	0,5-2
Средне эродированные	25-40	до 10	2-5
Сильно эродированные	меньше 25	больше 10	больше 5
Намытые	больше 70	отложения намыва	до 1

На орошаемых массивах возникает *ирригационная эрозия*. Основные её причины - волнисто-холмистый рельеф, крутые склоны, невысокое содержание в почве гумуса, низкая сопротивляемость почвы смыву, а техника полива обычно не учитывает эти факторы, а также малый удельный вес трав в составе севооборота. На таких землях урожай хлопка-сырца снижается иногда на 20-30% и более, ухудшаются технологические показатели волокна и сортности семян.

Под влиянием ирригационной эрозии почвы почвенный покров, даже на склонах, отличающихся однородностью, расчленяется на три разности: несмытую или слабосмытую, смытую и намытую часть склона. **Смытые почвы** формируются на орошаемых и богарных склоновых землях под влиянием поливной воды и интенсивных атмосферных осадков. В результате разрушающего действия поверхностных вод плодородный слой почвы уменьшается или исчезает, обнажаются карбонатные породы и гипсовые отложения. Такие почвы характеризуются малым содержанием органических веществ и питательных элементов, более облегчённым гранулометрическим составом. В смытых почвах резко ухудшается водный, воздушный и тепловой режимы, снижается влагоёмкость и водопроницаемость, увеличивается испарение.

Намытые почвы образуются на шлейфе склона, на дне балок и оврагов. На склоновых землях при поливе, осадках, таянии снега происходит смыв верхнего плодородного слоя почвы, который откладывается у подножия. Намытые почвы темнее по цвету, богаты гумусом, азотом, фосфором, калием и др. питательными элементами. В намытых почвах плодородный слой более мощный, чем в почвах равнинных участков. Гранулометрический состав их тяжелее, верхняя часть карбонатного горизонта влажнее, чем вышерасположенные смытые почвы.

Ветровая эрозия (дефляция) может быть двух видов: *повседневная*, когда ветры малой скорости поднимают в воздух и относят на другие места мельчайшие почвенные частицы, и *пыльные бури*, вызываемые ветрами больших скоростей. Ветровая эрозия почвы может проявляться на всех рельефах при сильных ветрах. Основные причины, вызывающие ветровую эрозию почвы — сильные ветры с относительно постоянным румбом, лёгкий механический состав почв, их засоленность, укрупнение поливных участков, не соответствующие природным условиям, плохое состояние лесных полос.

В Узбекистане и других странах СНГ разработаны зональные комплексы агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных противоэрозионных мероприятий. Основная задача этих мероприятий в условиях богары — восстановление плодородия почв и ослабление поверхностного стока.

Меры борьбы с ирригационной эрозией в орошаемой зоне заключаются в применении искусственных структурообразователей, посевах многолетних трав, нивелировке возникшей неоднородности плодородия по элементам рельефа, внесении органических и минеральных удобрений. Применение почвозащитной техники полива (нарезка борозд по наименьшему уклону, полив сначала малым расходом в борозду, полив дождеванием, капельное орошение, использование сифонов при поливах и др.).

Защита почв от ветровой эрозии в орошаемой зоне включает следующие меры: агротехнические (сверхглубокая вспашка, выворачивание на поверхность гумусированных глинистых слоев, посев хлопчатника в дно борозды, кулисные посевы и др.); лесомелиоративные (посадка двухрядовых лесных полос из быстрорастущих пород деревьев); химические (опрыскивание поверхности почвы полимерными препаратами) и механические (очистка полей от хвороста, камыша и др.).

Вопросы для обсуждения

1. Что означает термин «эрозия»?
2. В чём заключается сущность водной эрозии почв?
3. Почему происходит ветровая эрозия почвы?
4. Перечислите меры предупреждения водной эрозии почв.
5. Перечислите меры борьбы с ветровой эрозией почвы.

1.15. Бонитировка и экономическая оценка почв

Бонитировка почв — сравнительная оценка плодородия почвы, составляет одну из главных частей земельного кадастра и выражается в баллах. Главная задача бонитировки почв — классификация почв в зависимости от их плодородия. Бонитировку почв проводят на основе учёта природных свойств почв, характеризующих плодородие, т.е. свойств наиболее тесно коррелирующих с урожайностью сельскохозяйственных культур. Главными свойствами, характеризующими плодородие почв, являются мощность гумусового горизонта; содержание гумуса или его запасы в определённом слое почвы; содержание в почве основных питательных элементов (азот, фосфор, калий); ёмкость обменного поглощения катионов; реакция среды (рН солевой вытяжки); механический состав почвы. При бонитировке почв учитывают размеры, геометрические формы, уклоны участков пашни, элементы климата. Бонитировка почв необходима для экономической оценки земель, ведения земельного кадастра, мелиорации, совершенствования систем земледелия.

В орошаемой зоне бонитировку почв проводят по 100-балльной шкале (Табл.1.12).

Таблица 1.12. Шкала бонитировки разновидностей почв

Балл бонитета	Качество почв
81-100	Лучшее
61-80	Хорошее
41-60	Среднее
21-40	Ниже среднего
0-20	Плохое

Самой высокой оценкой характеризуются почвы, природные свойства которых обеспечивают наивысшую урожайность хлопчатника и других культур. При этом критериями бонитировки орошаемых почв служат степень окультуренности, давность орошения, генетический тип. В случаях неблагоприятных свойств (засолённость, эродированность, заболоченность) при бонитировке применяют понижающие коэффициенты. Величина коэффициентов зависит от степени выраженности этих свойств. Например: слабозасолённые - 0,75, средnezасолённые - 0,70, сильнозасолённые - 0,60.

Бонитировочный балл по урожайности и по каждому оценочному признаку рассчитывается на основании полученных достоверных средних величин по формуле:

$$B = \frac{3_{\phi} \cdot 100}{3_{\text{м}}},$$

где B - балл почвы; 3_{ϕ} - значение какого-либо признака или урожайности; $3_{\text{м}}$ - значение этого же признака, принимаемого за 100 или 50 баллов.

Правильность оценки почв по свойствам обязательно проверяют данными по урожайности. Для этого отбирают хозяйства, возделывающие на тех или иных почвах ведущие культуры с одинаковым уровнем агротехники, и устанавливают среднюю многолетнюю урожайность. Наивысшая средняя многолетняя урожайность, получаемая на наиболее плодородной почве, принимается за 100 баллов. Балльная оценка других почв вычисляется по отношению средних многолетних урожайностей. При экстенсивных системах земледелия,

например, в богарном зерноводстве с ограниченным применением минеральных удобрений и относительно простой и повсеместно однообразной агротехникой, урожайность сельскохозяйственных растений является интегральным выражением бонитировки почв.

Экономическая оценка земли – определение сравнительной доходности земель разного качества в конкретных природно-экономических условиях. Экономическая оценка земель служит основой для установления уровня фактического использования сельскохозяйственных угодий, сравнения и анализа результатов деятельности человека на землях различного качества, обоснования мероприятий по улучшению их использования и повышению производительности. Экономическая оценка земель - заключительный этап кадастровой оценки, базируется на всех предшествующих его частях - государственной регистрации землепользований, количественном учёте земель и бонитировке почв.

Экономическая оценка земель ведется в двух направлениях: общая оценка (по сельскохозяйственным угодьям) и частная оценка (по эффективности возделывания отдельных культур).

При общей оценке учитывается продуктивность (стоимость валовой продукции, сум/га), окупаемость затрат (стоимость продукции на 1 сум затрат) и дифференциальный доход (дополнительная часть чистого дохода на землях лучшего качества и местоположения, сум /га).

При частной оценке учитывается урожайность (ц/га), окупаемость затрат (сум) и дифференциальный доход (сум/га). Окупаемость затрат исчисляется как отношение стоимости валовой продукции к затратам (издержкам) производства; дифференциальный доход рассчитывается как разница между стоимостью валовой продукции и издержками производства плюс минимально необходимый чистый доход.

Исходные данные для исчисления базисных оценочных показателей при экономической оценке земель - урожайность сельскохозяйственных культур, многолетних насаждений, продуктивность естественных кормовых угодий, стоимость

валового продукта земледелия, затраты на производство продукции, исчисленные по среднесовокупным данным хозяйств, входящих в земельнооценочный район.

Вопросы для обсуждения

1. Какие показатели характеризуют качество почвы?
2. Что подразумевается под бонитировкой почвы?
3. Как учитывается степень засоления почвы при определении балла их бонитета?
4. Какие методы оценки стоимости почв существуют?

1.16. Почвенные карты и картограммы

Рациональное использование природного и эффективного плодородия почв невозможно без применения почвенных карт и агрономических картограмм.

Карта – это изображение территории в уменьшенном виде. Почвенная карта изображает почвенный покров территории. Она даёт наглядное представление о качестве и расположении почвы. Выделяют следующие почвенные карты: *общие*, на которых изображают географическое распространение генетических групп почв; *почвенно-мелиоративные*, дополнительно показывающие мелиоративные особенности почв (засоление, фильтрационная способность и т.д.); *почвенно-эрозионные*, показывающие степень эродированности, эрозионно-опасные ареалы; *почвенно-агрохимические*, отображающие содержание элементов питания растений, микроэлементов в почве. Уменьшения, в котором показывается на карте площади распространения различных почв, называются *масштабом*. В соответствии с назначением почвенные карты могут быть различных масштабов.

Мелкомасштабные карты (масштаб мельче 1:300 000) отображают почвенный покров республик, краев, областей, а также всей страны. Их назначение - государственный учёт земельных фондов, природное и сельскохозяйственное районирование, планирование размещения сети сорто-испытательных и опытных станций, зональных агрохимических

лабораторий, районирование культур и осуществление других мероприятий в сельском хозяйстве республики, области.

Среднемасштабные карты (масштаб 1:300 000 – 1:100 000) представляют собой почвенные карты административных районов. Они предназначаются для использования в планирующих организациях (разработка плановых заданий, проведение мелиоративных работ, распределение минеральных удобрений).

Крупномасштабные карты (масштаб 1:50 000 – 1:10 000) – это преимущественно почвенные карты отдельных хозяйств. Их используют при внутрихозяйственном землеустройстве, для разработки дифференцированной системы агротехнических и агромелиоративных мероприятий, правильного применения удобрений, планирования противоэрозионных работ.

Детальные карты (масштаб 1:5 000 – 1:200) составляются на территории опытных станций и стационарах научно-исследовательских учреждений, на плантациях многолетних и технических культур. Они используются при закладке многолетних опытов, проектировании, орошении и осушении земель, выборе участков под плодовые культуры.

Почвенные карты обычно сопровождаются различными агрономическими картограммами. *Картограмма* – схематическая сельскохозяйственная карта. Агрономические картограммы в зависимости от содержания могут быть расшифровывающими и рекомендующими.

Расшифровывающие картограммы отображают отдельные важнейшие свойства почвенного покрова. К ним относятся картограммы мощности гумусового горизонта, гумусированности почв, механического состава, засоленности, солонцеватости, эродированности земель.

Рекомендующие картограммы содержат прямые рекомендации по использованию почв. К ним относятся картограмма агропроизводственной группировки почв, картограмма засоленности почв и необходимости их в промывных поливах, картограмма поливных режимов.

По целевому назначению все картограммы разделяются на *три вида*:

1. Картограммы, отражающие группировку почв по признакам их генетической и производственной близости (картограмма агропроизводственной группировки почв, рационального использования земель);

2. Картограммы, детализирующие почвенную карту (картограммы гумусированности почв, глубины залегания грунтовых вод, засоленности почв);

3. Картограммы, дополняющие почвенную карту (картограммы обеспеченности подвижным фосфором, калием, содержания легкогидролизуемого азота).

Все картограммы делятся на *общие*, составляемые для хозяйств всех почвенно-климатических зон (картограмм агропроизводственной группировки почв, бонитировки почв, содержания подвижных форм калия и фосфора) и региональные, составление которых обязательно в пределах одной или нескольких зон (картограммы эродированности земель, каменистости, засоленности и т.д).

Вопросы для обсуждения

1. Что изображает почвенная карта?
2. Какие масштабы почвенных карт существуют?
3. В каких целях составляются почвенные карты и картограммы?
4. На основе каких карт проектируются землеустроительные работы?

II. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

2.1. Системы и законы земледелия

Под **системой земледелия** следует понимать способы повышения плодородия почвы, направленные на экономически выгодное использование земли, обеспечивающие получение максимального количества продукции с единицы площади при низкой её себестоимости.

С развитием производительных сил общества складываются различные системы земледелия. Различают три формы земледелия: **примитивные** - при которых процесс восстановления плодородия почвы протекает за счёт природных факторов без активного участия человека; **экстенсивные** - производство продуктов растениеводства растёт за счёт расширения земельной площади и **интенсивные** - плодородие почвы, объём продукции растениеводства повышается за счёт применения агротехнологических приёмов, основанных на достижении научно-технического прогресса в области сельского хозяйства.

В зависимости от почвенно-климатических условий на территории СНГ складываются следующие виды земледелия:

- **устойчивое** - сосредоточено в районах, где условия позволяют возделывать основные культуры без применения искусственного орошения (центральная нечернозёмная, лесостепная зона, достаточно увлажняемые районы Северного Кавказа, Западной Украины и Дальнего Востока);

- **сухое** (неустойчивое) - развито в районах, где урожай сельскохозяйственных культур на неорошаемых землях зависит только от наличия атмосферных осадков, базируется на выращивании засухоустойчивых культур и мероприятиях, способствующих сохранению осадков в почве, особенно зимних во время снеготаяния (степная зона СНГ);

- **орошаемое** - охватывает пустынные, полупустынные и сухостепные районы, отличающиеся количеством осадков и жарким климатом, где возделывание сельскохозяйственных

культур без искусственного орошения невозможно (Средняя Азия, Азербайджан, Чимкентская область Казахстана);

- **горное** – приурочено к горным районам с малоразвитыми почвами, но сравнительно высоким естественным плодородием.

Возделываемые человеком растения в течение всей своей жизни постоянно находятся во взаимодействии с внешней средой. Несоответствие условий среды потребностям вызывает нарушения нормальных процессов роста и развития, и даже гибель растений. Удовлетворение потребностей растений всеми условиями жизни позволяет полнее использовать их биологические возможности для получения максимального урожая. Эти требования определяются биологическими особенностями, наследственностью растений и различны для каждого вида и даже сорта. Познание этих требований составляет основу научного земледелия и даёт возможность лучше удовлетворять их, правильно устанавливать структуру посевных площадей, чередование культур, размещение севооборотов и т.д.

Основные положения требований растений к факторам жизни и их взаимодействия позволили сформировать **законы земледелия**: 1) Закон равнозначности и незаменимости факторов; 2) Закон минимума; 3) Закон оптимума и 4) Закон совокупного действия факторов жизни растений.

Нормальное существование растений возможно лишь при наличии всех факторов их жизни и отсутствие какого-либо из них приводит к гибели растений. Наличие всех **факторов одинаково необходимо растению, и ни один из них не может быть заменён другим**. Нельзя повысить урожайность при недостатке влаги внесением удобрений. По мере удовлетворения потребности растений в недостающем факторе урожай повышается до тех пор, пока не будет ограничен другим фактором, оказавшимся в **минимуме**. Для многих факторов жизни растений за пределами некоторой их величины наблюдается отрицательное влияние на их рост и развитие. Каждый фактор имеет свой **оптимум**, понижение или повышение которого будет вызывать ослабление жизнедеятельности растения до полного её прекращения при

некоторой минимальной величине и за пределами действия некоторого губительного максимума. В этом и заключается суть **Закона оптимума**.

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо наличие всех факторов жизни растений **одновременно и в оптимальном соотношении**. Совместное действие факторов жизни растений проявляется в лучшем использовании каждого из них и косвенно – путём воздействия друг на друга. Например, фосфорные удобрения не оказывают влияния на количество доступной влаги для растения, но снижая транспирационный коэффициент и способствуя более быстрому созреванию урожая, снижают общую потребность растений в воде. Потребность в факторах жизни растений, их соотношения изменяются по мере роста и развития растений в зависимости от погодных и почвенных условий. Они специфичны для каждого вида и сорта растений.

Научное земледелие использует также законы почвоведения. Этот закон в целях восстановления плодородия почвы возлагает на земледельца обязанность возвращать вынесенные с урожаем питательные вещества (Ю. Либих, К. Тимирязев, Д. Прянишников). Нарушение этого закона приводит к утрате почвенного плодородия, падению урожаев и ухудшению качества продукции.

Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под системой земледелия?
2. Какие системы земледелия существуют?
3. Какие виды земледелия Вы знаете?
4. Что означает Закон минимума?
5. Что означает Закон оптимума?

2.2. Удобрения

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур большое значение имеет обеспечение их необходимыми элементами питания. В почве элементы питания находятся в виде различных минеральных или органических веществ.

Удобрения – органические или неорганические вещества, содержащие элементы питания растений или мобилизующие питательные вещества почвы. Под удобрением понимают не только элементы питания растений, но и бактериальные препараты, внесение которых способствует мобилизации элементов питания, содержащихся в почве, улучшению структуры, физических, химических и биологических свойств почвы. Применяя удобрения, человек активно вмешивается в круговорот веществ в почве, создавая положительный баланс питания для растений.

В зависимости от химического состава удобрения могут быть органическими, минеральными и бактериальными.

Органические удобрения – удобрения, содержащие питательные вещества в форме органических соединений растительного или животного происхождения. К органическим удобрениям относятся большинство местных удобрений, зелёное удобрение, отходы городского коммунального хозяйства (мусор, компосты из него, осадки сточных вод, фекалии), пищевой, кожевенной и других отраслей промышленности, а также сапрпель (ил), солома и др. Органические удобрения оказывают многостороннее действие на важнейшие агрономические свойства почвы и при правильном использовании резко повышают урожайность хлопчатника и других сельскохозяйственных культур. Они, прежде всего, служат источником питательных веществ. Например, с навозом в почву поступают все необходимые растениям элементы питания (макро- и микроэлементы), поэтому такие удобрения называют полными. Органические удобрения оказывают влияние на почву не только в год их внесения, но и в продолжении нескольких лет. Органические удобрения – не только источник минеральных веществ для растений, но и углекислого газа; это энергетический материал и источник пищи для почвенных микроорганизмов. Кроме того, они очень богаты микрофлорой, поэтому внесение органических удобрений усиливает в почве жизнедеятельность азотофиксирующих бактерий, аммонификаторов, нитрификаторов и других полезных групп микроорганизмов.

При систематическом внесении органических удобрений, особенно в больших дозах, резко улучшаются физические, химические, физико-химические свойства почвы, её водный и воздушный режим. Органические удобрения используют как основное удобрение под вспашку нормой 15-20 т и более на 1 га. В хлопково-люцерновом севообороте их вносят под хлопчатник на пятый-шестой год после распашки люцерны. Органические удобрения применяют также при подкормках совместно с минеральными удобрениями.

К минеральным удобрениям относятся азотные удобрения – аммиачная селитра, мочеви́на (карбамид), аммиачная вода (водный аммиак), сульфат аммония; фосфорные удобрения – простой и двойной суперфосфат, аммофос; калийные удобрения – хлористый калий, 40% калийная соль, сульфат калия. В последние годы разработана и освоена технология производства сложных по составу комплексных минеральных удобрений с 60-70% содержанием питательных веществ. Сложные удобрения лишены балластных веществ и обладают высокой концентрацией элементов питания. К ним относятся аммофос, диаммофос, аммонизированный суперфосфат, фосфат, калийная селитра, монофосфат калия, метафосфаты калия и аммония и др.

Различают физиологически кислые, щелочные и нейтральные удобрения. Из физиологически кислых удобрений растения энергично поглощают катион, а анион подкисляет почвенный раствор. К ним относятся сульфат аммония, хлорид калия, сульфат калия, а также аммонийные азотные удобрения и мочеви́на. К физиологически щелочным относят удобрения, из которых анион ассимилируется растением, а катион, постепенно накапливаясь, подщелачивает почвенную среду (нитраты натрия, калия и кальция). Эти агрохимические особенности минеральных удобрений учитывают при разработке технологии их использования под разные виды растений и на различных почвах. Так, на почвах, подверженных хлоридному засолению, наиболее эффективно применять бесхлорные удобрения (сернокислый калий), а при сульфатном засолении – хлористый калий.

Почти все минеральные удобрения выпускаются в виде гранул или крупных кристаллов.

Минеральные удобрения вносят на поля в зависимости от типа почвы, руководствуясь агрохимическими картограммами с учётом планируемой урожайности. Соотношение N, P₂O₅ и K₂O равно 1:0,75:0,25 (в зависимости от зональных особенностей) при норме (кг/га): N-130-250, P₂O₅ -100-185 и K₂O -65-115.

Минеральные удобрения вносятся в допосевные сроки (под вспашку и под предпосевную обработку почвы), одновременно с севом и в подкормки.

Под зябевую вспашку в хлопкосеющих хозяйствах рекомендуется вносить до 70-80% годовой нормы фосфорных, 50% калийных удобрений и 20-30 т навоза на гектар. Предпосевное внесение удобрений в количестве 25-30% от годовой нормы азота обычно проводится по вспаханной почве незадолго до сева с обязательной заделкой удобрений на глубину не менее 10-12 см. Внесение удобрений одновременно с севом осуществляется для удовлетворения молодых проростков питательными элементами. Обычно фосфорные удобрения при этом вносятся на глубину 3-4 см от посевного рядка и на глубину 8-10 см от поверхности почвы, либо на 3-4 см ниже ложа семян. При внесении удобрений в подкормки необходимо учитывать биологическую потребность растений (хлопчатника) в питательных элементах по фазам развития; характер развития корневой системы; особенности поведения азотных и фосфорных удобрений в почвах.

Микроудобрения — удобрения, содержащие необходимые для растений микроэлементы. Они, наряду с основными удобрениями (азотными, фосфорными и калийными), имеют большое значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества их продукции, снижения заболеваемости растений различными болезнями, в частности, хлопчатника вилтом. Различают медные, борные, цинковые, молибденовые, марганцевые микроудобрения. Применяют также полимикроудобрения, в составе которых несколько микроэлементов.

В последние годы большое распространение получило введение микроэлементов в состав сложных и смешанных удобрений в заводских условиях.

Бактериальные удобрения — препараты, в которых содержатся полезные для сельскохозяйственных растений почвенные микроорганизмы. При внесении бактериальных удобрений в почву в зоне корней растений создаются очаги этих микроорганизмов, что усиливает биохимические процессы и улучшает корневое питание растений. Они способны синтезировать биологически активные вещества (ауксины, витамины), в которых растения часто испытывают недостаток. Микроорганизмы бактериальных удобрений, являясь антагонистами некоторых фитопатогенных грибов, предохраняют растения от болезней. Из бактериальных удобрений в сельском хозяйстве используют нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин и др., обрабатывая ими семена перед посевом.

Удобрения, получаемые непосредственно в хозяйствах, называют местными, а на химических предприятиях — промышленными.

Многokратное внесение удобрений в больших дозах и другие приёмы окультуривания почвы (обработка, севообороты и др.) могут изменить направление почвообразовательного процесса, привести к формированию новых почвенных подтипов — антропогенных окультуренных почв, отличающихся высоким плодородием.

Вопросы для обсуждения

1. Для чего в почву вносятся удобрения?
2. Какие удобрения относятся к органическим?
3. Какие удобрения относятся к минеральным?
4. Роль микроудобрений в земледелии.
5. Какие требования предъявляют к минеральным удобрениям?

2.3. Сорные растения

Сорными растениями, или **сорняками**, называют растения, которые не возделываются человеком, но, произрастая среди

культурных видов растений, наносят им вред. Они отнимают у культурных растений воду, питательные элементы, свет и другие факторы жизни, чем снижают урожай, а иногда губят посевы, ухудшают качество продукции. Ущерб от сорной растительности для сельского хозяйства огромен. Некоторые сорные растения потребляют элементов больше, чем культурные растения.

Источником засорения полей сорняками является окружающая среда — залежи, перелог, межи, вода, воздух, оросительные системы, коллекторно-дренажная сеть, обочины дорог, животные, птицы, человек и др. Широкое и повсеместное распространение сорных растений обусловлено следующими причинами:

- значительная приспособленность к различным условиям внешней среды;
- размножение, как семенами, так и вегетативными органами;
- большая плодовитость;
- продолжительность сохранения всхожести семян (жизнеспособность);
- недостаточная очистка посевного материала;
- отсутствие севооборотов;
- нарушения технологии возделывания культур;
- лёгкость переноса семян ветром и водой;
- перенос семян животными, а также орудиями обработки почвы;
- внесение на поля не перепревшего навоза.

Успешность борьбы с сорной растительностью зависит от знаний биологических особенностей каждого вида. Поэтому наиболее целесообразной **классификацией сорняков** является биологическая группировка, основанная на характере питания, способах размножения и продолжительности жизни.

По типу питания сорные растения делятся на **непаразитные** — все цветковые растения, которые питаются самостоятельно за счёт фотосинтеза, и **паразитные** растения, которые не имеют ни корней, ни листьев и живут за счёт питательных элементов, получаемых от растения-хозяина.

По способу присасывания паразитные растения делятся на **стеблевые** – все виды повилик. и **корневые** – все виды заразных.

В зависимости от способов размножения и продолжительности жизни сорные растения подразделяются на однолетние, двухлетние и многолетние.

К однолетним сорнякам относятся растения, которым для развития требуется один вегетационный период, т.е. в первый год жизни они растут, развиваются и плодоносят, засоряя посеы яровых культур, а затем отмирают. Однолетние сорняки, в свою очередь, делятся на яровые и зимующие. Яровые дают всходы весной и, дав одно поколение, осенью погибают. Зимующие всходят осенью или зимой вместе с озимыми хлебами, и условия их развития сходны с циклом вегетации озимых. В Средней Азии распространены следующие однолетние сорняки: куриное просо, щетинник сизый, овсюг, щирица обыкновенная, паслен чёрный, полынь однолетняя и др. (Рис. 2.1).



Щетинник сизый

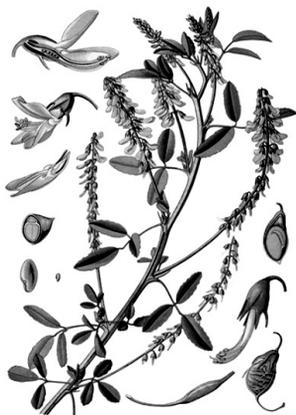


Ширица обыкновенная

Рис. 2.1. Однолетние сорные растения.

Двухлетние сорняки – это растения, которым для своего полного цикла развития требуется два вегетационных периода.

В первый год жизненного цикла растения этой биологической группы растут и образуют только надземные органы – розетки прикорневых листьев. В корнях за первый год вегетации накапливаются питательные элементы. Весной следующие года они возобновляют своё развитие и летом или к осени растение плодоносит, после чего отмирает. К этой группе сорняков относятся донник жёлтый и коровяк (Рис. 2.2).



Донник желтый

Рис. 2.2. Двулетние сорные растения.



Гумай

Рис. 2.3. Многолетние сорные растения.

К многолетним сорнякам относятся такие виды, для развития которых необходимо несколько вегетационных периодов. В зависимости от особенности строения корневой системы, многолетние сорняки делятся на **корневищные, корнеотпрысковые, луковичные и клубневые**. Наиболее злостные – это корневищные и корнеотпрысковые. Корневищные сорняки размножаются преимущественно вегетативным путём с помощью корневищ: гумай, свинорой (аджирик), сыть круглая (салом-алеюк) (Рис. 2.3). Корнеотпрысковые сорняки – это группа сорных растений, обладающая способностью образовывать на корнях придаточные почки, из которых в дальнейшем развиваются корневые отпрыски (побеги). К ним относятся: вьюнок полевой, софора обыкновенная, осот полевой.

Высокие урожаи сельскохозяйственных культур возможны при проведении систематической борьбы с сорной растительностью. Меры борьбы с сорняками должны быть направлены, прежде всего, на предупреждение их проникновения на сельскохозяйственные посевы и уничтожение сорняков, появляющихся среди культурных растений, поэтому меры борьбы подразделяются на предупредительные и истребительные.

Предупредительные меры борьбы основываются на знании источников засорения полей, истребительные – на знании биологии каждого вида сорняка.

К предупредительным мерам борьбы относятся:

1) карантинная служба; 2) очистка семенного материала от семян сорных растений; 3) очистка оросителей и воды от семян сорняков; 4) севообороты; 5) правильное применение навоза; 6) своевременный посев сельскохозяйственных культур; 7) провокационные поливы.

Истребительные меры борьбы с сорняками включают в себя различные приёмы уничтожения сорной растительности. К ним относятся:

- механическая обработка (лущение, зяблевая вспашка, предпосевная и междурядная обработка почвы, полка и др.);
- химические средства;
- термическое истребление;
- биологические способы;
- физические.

Химические меры борьбы с сорняками – это использование химических веществ, так называемых гербицидов. Они обычно выпускаются промышленностью в виде водных растворов, эмульсий, эфиров, гранул и порошков. В зависимости от действия на растения, **гербициды** подразделяются на препараты сплошного и избирательного действия. Гербициды **сплошного действия** убивают все виды растительности. Гербициды избирательного действия поражают одни виды растений и не повреждают другие. По физиологической реакции на растения (способность перемещаться в растениях) гербициды делят на

системные – проникающие внутрь растений через листья или корни и, продвигаясь по проводящим сосудам, нарушают процесс жизнедеятельности, вызывают общее отравление растения, и **контактные** – убивают только те части растения, на которые они непосредственно попали. Системные гербициды – преимущественно органические соединения – натриевая соль, аминная соль, бутиловый эфир, хлор - ИФК, симазин, монурон, которан и др. К контактными гербицидам относятся хлорат натрия, дизельные масла, ДНОК и др.

В особую группу следует выделить **почвенные**, или **корневые гербициды**. При внесении в почву эти гербициды убивают сорные начала, находящиеся в почве (хлорат магния, хлор - ИФК, далапон, цианамид кальция).

В зависимости от характера действия гербицидов, степени засорённости поля определёнными видами сорняков, поля обрабатываются гербицидами осенью до проведения зяби, до посева, одновременно с посевами или за 1–3 дня до появления всходов культурных растений. При внесении гербицидов необходимо строго соблюдать нормы расхода, сроки и методы использования. Химическая обработка полей на больших площадях орошаемых земель производится с самолётов, вертолётов, а на малых участках – с использованием тракторных и ранцевых опрыскивателей.

Норма внесения химического препарата на гектар определяется по формуле:

$$D = \frac{A \cdot 100}{B},$$

где А – доза действующего вещества на гектар, кг/га; В – процент действующего вещества в препарате, %.

При работе с гербицидами необходимо соблюдать требования инструкции по их применению. Приготовление рабочего раствора, опыление, опрыскивание должно проводиться в комбизоне. Во время работы запрещается принимать пищу, пить, курить. Мыть, чистить аппаратуру после работы необходимо в стороне от источников водоснабжения.

Термический метод заключается в сжигании остатков и промораживании корневищ сорняков. Сжигание остатков сорняков производится после предварительного вычёсывания и удаления с поля корневищ сорняков. Уничтожение сорняков огневой культивацией производится в рядках посевов сельскохозяйственных культур или сплошь на люцерниках, обочинах дорог и вдоль оросителей. Промораживание корневищ многолетних сорняков – это извлечение их на дневную поверхность во время зяблевой вспашки с оборотом пласта, где они гибнут под воздействием низких температур.

Под биологическими методами борьбы понимают мероприятия, направленные на уничтожение сорных растений с помощью различных организмов, а также меры, улучшающие развитие культурных растений. Сюда входят правильные севообороты, сроки и способы посева, высокая агротехника возделывания культур и другие приёмы, позволяющие сдерживать рост и развитие сорных растений. При соблюдении вышеизложенных приёмов возделывания, культурные растения сами угнетают сорняки. К биометодам также относится использование насекомых, грибов, вирусов, рыб и биогенных гербицидов.

Под физическими методами борьбы с сорной растительностью подразумевается применение ультракоротких волн, электромагнитного поля, рентгеновских лучей.

Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под сорными растениями?
2. Какие сорные растения бывают по условиям питания?
3. Какие сорные растения различают по способу размножения?
4. Какие меры борьбы применяют против сорной растительности?
5. Какие гербициды бывают по действию на растения?

2.4. Болезни и вредители сельскохозяйственных растений

Болезни – процессы, возникающие в результате нарушения жизнедеятельности растений под воздействием болезнетворных

причин (патогенные организмы, неблагоприятные условия внешней среды, механические повреждения), проявляющихся в расстройстве функций и изменении строения клеток и тканей. Болезни снижают урожай и ухудшают качество растительной продукции.

Болезни сельскохозяйственных растений классифицируют по симптомам или типам, поражаемым видам растений и возбудителям. В выявлении причин заболевания и выборе защитных мероприятий ведущую роль играет экологическая классификация, по которой болезни растений делятся на две группы: **инфекционные и неинфекционные**. **Инфекционные болезни** сельскохозяйственных растений вызываются фитопатогенными грибами, бактериями, вирусами, нематодами, цветковыми паразитами. Их характерной особенностью является передаваемость возбудителя здоровым растениям или здоровым их органам путём непосредственного контакта с ним, животными, человеком, ветром, водой и прочими агентами, от больных или погибших, ранее болевших растений, заражённых растительных остатков, сельскохозяйственных орудий, почвы и т.д. (вилт, корневая гниль, гоммоз хлопчатника, пыльная головня пшеницы, ячменя). **Неинфекционные**, физиологические болезни, вызываются неблагоприятными условиями внешней среды: нарушением режима минерального питания, действием низких или высоких температур или их резким колебанием, избыточным или недостаточным увлажнением и прочими факторами (хлороз, осеннее увядание, опадение плодоземельных элементов, уродливость листьев хлопчатника).

В защите растений от болезней решающее значение имеют профилактические мероприятия, карантин растений. Они предотвращают или максимально ограничивают опасность возникновения, развития и распространения заболеваний. Целью химического протравливания семян, опрыскивания и других видов химических обработок вегетирующих растений является предотвращение распространения инфекции на здоровые органы, лечение больных листьев, плодов и т.д.

Для защиты растений от болезней проводят экономически эффективные защитные мероприятия. Использование агротехнических, химических и других средств защиты позволяет снизить потери от болезней, обеспечить более эффективное возделывание болезнестойчивых сортов и рациональное семеноводство.

Вредители — животные, повреждающие культурные растения или вызывающие их гибель. Они приносят большой вред сельскому хозяйству, что вызывает необходимость систематического проведения мероприятий по защите растений. Все насекомые подразделяются на 30 отрядов. Наибольший вред сельскому хозяйству приносят представители следующих отрядов: **прямокрылые** (саранчовые, медведки, кузнечники); **пузыреногие** (трипсы); **равнокрылые** (тли, медяницы, цикадовые, белокрылки и кокциды); **полужесткокрылые** (клопы); **жесткокрылые** (жуки) и **чешуекрылые** (бабочки).

В зоне хлопкосеяния СНГ насчитывается не менее 214 видов вредителей хлопчатника, в том числе 203 вида встречаются единично. Значительно меньше видов, которые могут появляться в больших количествах: полевой сверчок, стеблевая хлопковая моль, кукурузный стеблевой мотылёк, люцерновая совка, шалфейная и полынная совки, тополевыи клопик, люцерновый клоп, ростковая муха, корневая хлопковая тля, корневой клещ. Видов, способных вызывать вспышки массового размножения на обширной площади, сравнительно немного — это паутинный клещ, хлопковая тля, люцерновая тля, большая хлопковая тля, озимая совка, карадринa, хлопковая совка, азиатская саранча, марокканская саранча, оазисный прус. По признакам повреждения хлопчатника и других сельскохозяйственных культур вредителей разделяют на сосущих (паутинный клещ, тли, трипсы) и грызущих (совки, саранчовые, медведки, жуки) (Рис. 2.4).

Для защиты урожая хлопчатника и других культур от вредителей существуют разнообразные методы защиты растений. Эффективны профилактические мероприятия. Их применение возможно при составлении научно-обоснованных

прогнозов развития и размножения вредителей и болезней растений. Данные прогнозов используют для своевременного выявления очагов заражения и проведения защитных мероприятий только на заражённой территории.

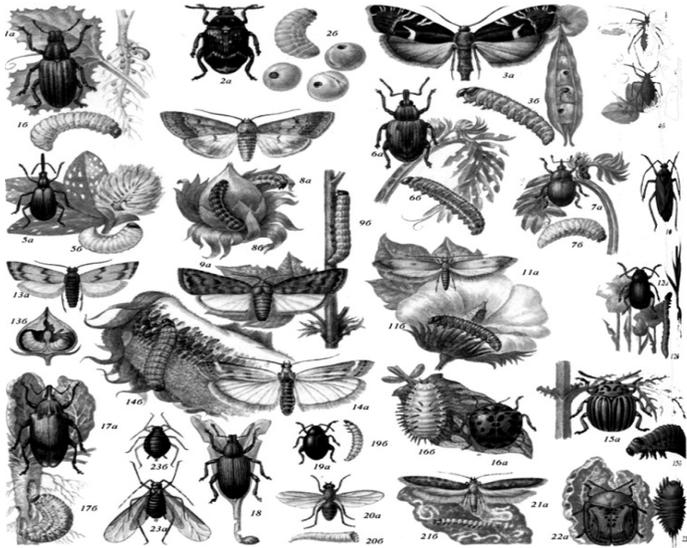


Рис. 2.4. Вредители бобовых и технических культур: 1а — полосатый клубеньковый долгоносик, 1б — личинка долгоносика и повреждаемые ею клубеньки бобовых; 2а — гороховая зерновка, 2б — личинка зерновки и повреждённые ею горошины; 3а — гороховая плодожорка, 3б — гусеница плодожорки и повреждённые ею бобы; 4а — гороховая тля (крылатая самка-расселительница), 4б — бескрылая партеногенетическая самка тли; 5а — клеверный долгоносик-семяед и повреждённые им листья, 5б — личинка семяеда и повреждённое ею соцветие; 6а — листовой люцерновый слоник, 6б — его личинка; 7а — жёлтый тихиус, 7б — его личинка; 8а — хлопковая совка, 8б — цветные вариации гусениц хлопковой совки 9а — карадрина, 9б — гусеница карадрины на стебле хлопчатника; 10 — люцерновый клещ; 11а — хлопковая моль, 11б — её гусеница; 12а — синяя льняная блошка, 12б — её личинка; 13а — льняная плодожорка, 13б — её гусеница, повреждающая плод льна; 14а — подсолнечниковая огневка, 14б — её гусеница, повреждающая семена подсолнечника; 15а — колорадский картофельный жук, 15б — его личинка; 16а — 28-точечная картофельная коровка, 16б — её личинка; 17а — обыкновенный свекловичный долгоносик, 17б — его личинка, повреждающая корнеплоды; 18 — серый свекловичный долгоносик; 19а — свекловичная блошка, 19б — её личинка; 20а — свекловичная минирующая муха, 20б — её личинка; 21а — капустная моль, 21б — её гусеница; 22а — свекловичная щитовка, 22б — её личинка; 23а — свекловичная листовая, или бобовая тля (крылатая самка-расселительница), 23б — её бескрылая самка.

Защитные мероприятия применяют на основе разработанных рекомендаций, систем мероприятий, которые включают комплекс приёмов: организационно-хозяйственные, агротехнические и истребительные.

Достаточно эффективен, и широко применяется биологический метод защиты растений от вредителей. Сущность метода состоит в целенаправленном использовании сложившихся в природе антагонистических противоречий между вредителями сельскохозяйственных культур, их паразитами и хищниками (особенно насекомыми и клещами), возбудителями бактериальных, грибных, вирусных и смешанных заболеваний. Все применяемые приёмы защиты растений от вредных организмов в основном направлены на сохранение урожая текущего года.

Вопросы для обсуждения

1. Какие болезни нарушают жизнедеятельность растений?
2. Какие меры применяются против болезней растений?
3. Что подразумевается под вредителями растений?
4. Какие меры применяются против вредителей растений?
5. Объясните сущность биологического метода защиты растений от вредителей.

2.5. Обработка почвы

Обработка почвы — приёмы механического воздействия на почву с целью создания наилучших условий для сельскохозяйственных культур. Механическая обработка влияет на плотность, порозность, агрегатность, влагоёмкость, водоудерживающую способность почвы и др.

Основные задачи обработки почвы состоят в следующем:

- регулировать водный, воздушный и питательный режимы почвы;
- создавать оптимальные условия для развития корневой системы культурных растений;
- защищать почву от эрозии и посева от сорняков, а также от болезней и сельскохозяйственных вредителей;

- обеспечить заделку растительных остатков и удобрений в корнеобитаемую толщу растений;
- создавать благоприятные условия для заделки семян культурных растений;
- увеличить мощность пахотного слоя и общую окультуренность почвы.

Обработка почвы включает следующие операции: оборачивание, крошение (рыхление), перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание сорняков, создание борозд, гребней и гряд, сохранение стерни на поверхности почвы. С учётом различий в технологии работ, затрат энергии и выполняемых задач обработка почвы подразделяется на основную, допосевную и послепосевную или междурядную.

Вспашка – основной вид обработки почвы. Её задача заключается в перемещении распылённой, богатой питательными элементами и растительными остатками почвы верхнего горизонта в нижнюю часть пахотного слоя, заделать на глубину обработки семена сорняков, вредителей и возбудителей болезней растений. Толщина распылённого слоя при возделывании пропашных культур на поливных землях равна 15–20 см и более, поэтому нормальная глубина пахоты на орошаемых землях – не менее 30 см, на неорошаемых землях, где обработка почвы по уходу за растениями во избежание излишних потерь влаги проводится мелко, толщина верхнего распылённого слоя составляет около 10 см, а вспашка должна проводиться на глубину 20–22 см.

Перемещение верхней части пахотного слоя в нижнюю его часть технически возможно только при пахоте с предплужником (Рис. 2.5). Они снимают верхний слой почвы (10–20см) и сбрасывают его на дно борозды. Основные корпуса плуга поднимают нижний слой пахотного слоя, крошат его на отвале и выворачивают на поверхность пашни. Такая вспашка называется культурной. В зависимости от почвенной разности применяются следующие способы пахоты.

Мелкая пахота производится на глубину 15-20 см. При такой пахоте значительное количество удобрений,

растительных остатков люцерны и навоза заделывается в быстро пересыхающий в межполивной период слой, и они в течение продолжительного времени не используются хлопчатником и другими пропашными культурами. Помимо этого при ежегодной мелкой пахоте в подпахотном слое (20-30 см) образуется «плужная подошва» — сильно уплотнённый горизонт, из-за чего нарушается водный и питательный режим почвы.

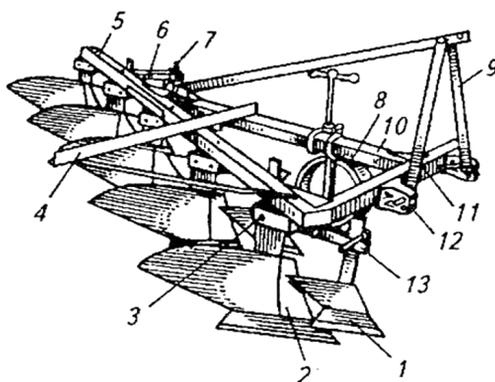


Рис.2.5. **Общий вид плуга:** 1 - предплужник; 2 - корпус; 3 - угольник; 4 - прицепка для бороны; 5 - главная балка; 6 - кронштейн крепления ножа; 7 - дисковый нож; 8 - опорное колесо; 9 - навеска; 10 - продольная балка; 11 - поперечная балка; 12 - кронштейн навески; 13 - кронштейн предплужника.

Глубокая вспашка производится на глубину 30-40 см. При такой вспашке верхний слой почвы, обогащённый растительными остатками и с вносимыми органическими (частично фосфорными) удобрениями, заделывается в горизонт устойчивой влажности почвы и служит источником питания хлопчатника в период плодообразования. Глубокая вспашка даёт положительные результаты при достаточной обеспеченности всходов питанием. Поэтому часть удобрений необходимо внести в верхние слои почвы — предпосевно, припосевно и в раннюю подкормку.

Плантажная вспашка производится на глубину до 50 см на сильно засорённых корневищными сорняками землях,

способствует уничтожению многолетних и сокращению однолетних сорняков.

Комбинированная вспашка производится на гидроморфных почвах. При таком способе вспашки оборот пласта происходит в пределах усиленно аэрируемого в вегетацию слоя (0-20 см) с повышенным содержанием гумуса и питательных элементов. Нижний же, неокультуренный слой (20-40 см) разрыхляется, оставляется на месте и обогащается элементами питания благодаря усиленной аэрации.

Почвоуглубление – вспашка с оборотом пласта проводится на нормальную глубину (30-40 см) и уплотнённый подпахотный слой разрыхляется почвоуглубителем и оставляется на месте. Почвоуглубление глубже 40 см осуществляется двойной обработкой.

Сроки зяблевой вспашки должны отвечать задаче мелкокомковатой разделки почвы и обогащению её питательными элементами за счёт разложения растительных остатков и усиления биологической деятельности в почве. Поэтому зябь необходимо поднимать до начала замерзания почвы (в зоне хлопкосеяния не позже ноября месяца).

При организации вспашки поливные участки заранее разбивают на загоны шириной 40-50 м и в конце их для удобства поворота трактора с плугом оставляют специальные разворотные полосы, которые потом пашут по окончании вспашки всего поля. Существует следующие техники вспашки:

- **всвал** – пахота начинается с середины загона, где образуется свальный гребень, а между соседними загонами – разъёмные борозды;

- **вразвал** – пахоту начинают с правой стороны загона, а в конце плуг поворачивают влево. В этом случае в середине загона образуется разъёмная борозда, а по его краям – свальные гребни (Рис. 2.6).

- **фигурная - беззагонно - круговая**, вспашка начинается или с края поливного участка без исключения плуга и заканчивается в центре, или, наоборот, начинается с середины участка и

доходит по спирали до краёв. При этом углы участков остаются невспаханными, а на поворотах образуются бугры и ямы.

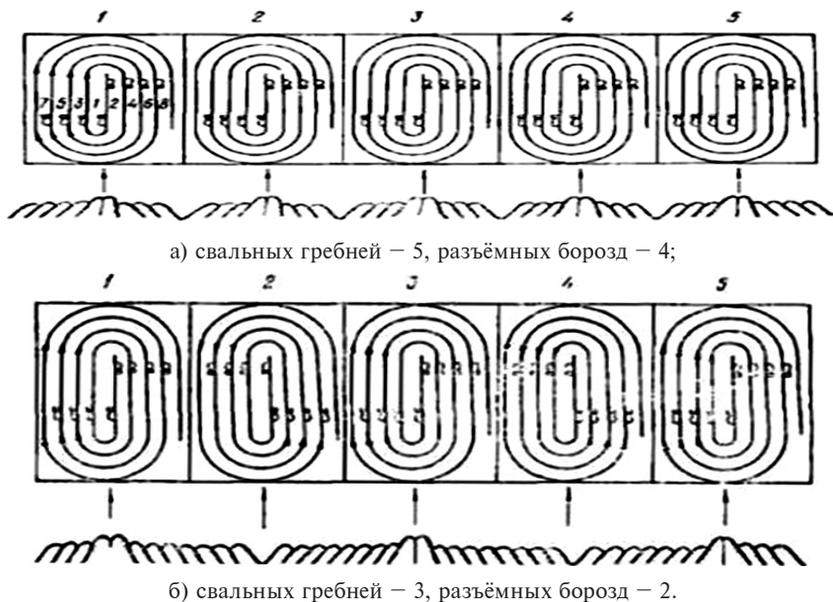


Рис. 2.6. Схема вспашки пяти загонов: а) всвал; б) всвал и вразвал; 1...- 5- очередность вспашки загонов.

Весенняя (предпосевная) обработка почвы должна обеспечить:

1) рыхлое состояние почвы мелкокомковатой структуры, необходимое для обильного доступа воздуха к прорастающим семенам и последующего развития растения; 2) сохранение накопленного за осенне-зимний период запаса влаги; 3) уничтожение сорняков. Весенняя обработка почвы обычно проводится на глубину 10-12 см путём боронования, дискования и чизелования. Под культуры, высеваемые раньше хлопчатника (свекла, колосовые, люцерна и др.) предпосевная обработка почвы проводится на глубину 5-6 см.

Задача послепосевной обработки заключается в рыхлении почвы в междурядье и рядке. Междурядная обработка на пропашных культурах выполняется культиваторами и

называется культивацией, а рыхление вручную называется мотыжением, или полкой (Рис. 2.7).



Рис. 2.7. Культивация хлопчатника.

При культивации рабочие органы культиватора расставляются на 10-15 см уже ширины междурядья с каждой стороны рядка. И эта защитная полоса шириной 20-30 см, не обрабатываемая культиватором, разрыхляется вручную мотыжением или ротационными звёздочками (навешиваемыми на тракторные культиваторы).

Глубина культивации определяется характером развития корневой системы. При посевах с междурядьем 60 см, чтобы во время культивации не подрезать корни хлопчатника, рабочие органы культиватора необходимо расставлять дифференцированно в пределах междурядья: мелко (около 6 см) - у рядков (крайние рабочие органы) и глубоко (10-12 см) - в середине. В широкорядных посевах (90 см) культивацию в середине междурядья можно проводить на глубину 14-16 см и более, что позволяет нарезать глубокие поливные борозды (до 27 см) на поливных участках с малым уклоном.

Полка и мотыжение обычно проводятся вручную и требуют больших затрат труда. Окучивание проводят на растениях, способных образовывать дополнительные корни на стебле в

местах засыпания его почвой (бахчевые, кукуруза, джугара, картофель, арахис).

Перечисленные выше способы и технологии обработки почвы осуществляются механизмами с соответствующими рабочими органами, обеспечивающими требуемую степень комковатости и оструктуренности при правильной организации работ.

Вопросы для обсуждения

1. В чём заключаются задачи обработки почвы?
2. Что является основным видом обработки почвы?
3. Какие способы зяблевой вспашки различают?
4. Для чего проводится предпосевная обработка почвы?
5. Как проводится междурядная обработка почвы?

2.6. Семена и посев

Качество посевного материала зависит от урожайности семенного участка, сортности, происхождения, чистоты, всхожести и энергии прорастания, хозяйственной годности, влажности, абсолютной, удельной и объёмной массы, выравненности, внешнего признака семян (цвета, блеска и запаха), процента заражённости вредителями и болезнями.

Семена, выращенные на высоком агротехническом фоне, обладают хорошими урожайными качествами, поэтому посевной материал заготавливают с высокоурожайных участков. Соблюдение сортовой чистоты является непременным условием получения высокого урожая.

Чистотой семян называется процентное содержание доброкачественных семян данной культуры в образце посевного материала.

Всхожесть семян — основной показатель качества посевного материала. Её определяют в процентах из отношения нормально проросших семян к 100 высеянным семенам.

Энергия прорастания — дружность прорастания семян и появления всходов. Она определяется в процентах проросших семян за соответствующий промежуток времени. Всхожесть и энергия прорастания семян для отдельных культур следующие:

Культуры	Энергия прорастания	Всхожесть
Хлопчатник	3 дня	7 дней
Пшеница	3 дня	7 дней
Рис	4 дня	10 дней

По чистоте и всхожести семена делятся на три класса (Табл. 2.1). На семенных участках высеваются семена только первого класса. На хозяйственных посевах могут высеваться семена и второго класса. Семена третьего класса высеваются только в исключительных случаях с особого разрешения специалиста.

Таблица 2.1. Показатели посевных качеств семян

Культура	Класс	Чистота, %	Всхожесть, %
Хлопчатник	1	100	95-100
	2	100	90-94
	3	100	85-89
Пшеница	1	99	95
	2	98,5	90
	3	97	90
Кукуруза	1	99,8	95
	2	99,5	90
	3	99	85

Хозяйственная годность – всхожесть семян основной культуры в процентах. Она определяется делением произведения процента чистоты и процента всхожести на 100. Например, если чистота - 99%, а всхожесть - 90%, то хозяйственная годность будет равна:

$$\frac{99 \cdot 90}{100} = 89,1\%$$

Следовательно, в 100 кг семян только 89,1 кг всхожих семян, а остальные – негодные.

Допустимая влажность семян, при которой мало теряются запасы питательных элементов на дыхание и не усиливается жизнедеятельность плесневых микроорганизмов, для пшеницы и хлопчатника составляет 12%, для кукурузы, джугары, риса и бобов – 14%.

Абсолютная масса – масса 1000 семян в граммах. Чем тяжелее семена, тем больше в них запаса питательных элементов, тем дружнее они всходят и лучше развиваются растения в начале вегетации.

Объёмная масса семян – масса определённого объёма зерна. Её называют также натурой зерна. Чем выше этот показатель, тем лучше качество зерна. Этот показатель используется при расчёте зернохранилищ, бункеров и т.д.

Подготовка семян к посеву включает в себя следующее:

- очистка семян от сора и примесей, отбор наиболее полновесных, крупных и однородных семян;
- воздушно-тепловой обогрев семян, способствующий дозреванию семян;
- воздействие магнитного поля для ускорения всхода, роста и развития растений;
- протравливание семян против возбудителей болезней и вредителей;
- обогащение семян питательными элементами;
- дражирование семян – обволакивание семян смесью питательных, защитных и стимулирующих веществ;
- оголение семян (хлопчатника) для точного сева.

Сроки сева во многом предопределяют дружность всходов, интенсивность роста и развития растений в начале вегетации и урожай. При установлении сроков посева семян основным является температура почвы, лимитирующая темпы расходования запасов питательных элементов в эндосперме на дыхание. Семена культур южного и тропического происхождения для прорастания требуют 10-14°C (хлопчатник, рис, фасоль, сорго) и для появления всходов 12-15°C тепла.

В зависимости от высеваемой культуры, агротехнических требований, наличия современной техники и почвенно-климатических условий применяются следующие способы посева: 1) сплошные рядовые (рядовой, узкорядный, перекрёстный, перекрёстно-диагональный, безрядковый, бороздковый, гребневой) и 2) широкорядные для пропашных культур (широкорядный рядовой, ленточный, гнездовой, пунктирный).

При определении **глубины заделки** семян исходят из необходимости создания им благоприятных условий для прорастания: обеспечение воздухом, водой и соответствующей температурой. Чем крупнее семена и больше запаса питательных элементов в эндосперме, тем глубже они заделываются. Установлены следующие оптимальные глубины заделки семян: хлопчатника – 3-4 см; кукурузы – 6-8 см; пшеницы и ячменя – 4-5 см; люцерны – 1,5-2 см; риса – 1,5-2 см; картофеля – 8-16 см и т.д. Глубина заделки семян находится в обратной зависимости от механического состава: чем тяжелее почва, тем мельче заделываются семена.

Норма высева семян – это их весовое количество, высеваемое на гектар и обеспечивающее заданную чистоту стояния данной культуры при 100% посевной годности семян. Она зависит от вида возделываемой культуры (от густоты стояния растений), абсолютной массы, всхожести и чистоты семян, климата и почвенных условий, срока и способа сева. Чем выше абсолютная масса семян, тем больше норма высева. На норму высева семян влияет также хозяйственная годность: чем она ниже, тем выше норма высева семян. Она определяется по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 100}{B},$$

где X – норма высева семян, кг/га; А – норма высева при 100%-ной хозяйственной годности; В – фактическая хозяйственная годность высеваемых семян.

В зависимости от уровня водообеспеченности почвы норма высева семян зерновых колосовых колеблется от 120 (поливные земли) до 75-65 кг/га (засушливые зоны богары). При рядовом посеве хлопчатника высевается 100-120 кг/га, при точном севе – 25-30 кг/га.

Густота стояния растений – одно из решающих условий получения высокого урожая сельскохозяйственных растений. Она устанавливается для каждой культуры и конкретного поля. Рекомендуемая густота стояния растений для основных культур Узбекистана следующая (Табл. 2.2).

Таблица 2.2. Густота стояния растений

Наименование культуры	Густота стояния, тыс.шт/га
Хлопчатник	100-150
Кукуруза	30-40
Рис	2500-3500
Картофель	40-60
Люцерна	3000
Бахчевые культуры	15-25

На плодородных почвах из-за мощного развития куста густота стояния растений уменьшается, на менее плодородных почвах, где у растений стебли короткие – увеличивается. В районах богарного земледелия с ухудшением водообеспеченности густота стояния уменьшается.

Вопросы для обсуждения

1. Какие требования предъявляют к посевному материалу?
2. Как подготавливаются семена к посеву?
3. На основе каких показателей устанавливаются сроки посева семян?
4. Как определяется норма высева семян?
5. Назовите густоту стояния районированных сортов хлопчатника.

2.7. Севообороты

При длительном возделывании растений одного вида на одном участке (бессменно) урожай сельскохозяйственных культур снижается настолько, что дальнейшие посевы данной культуры становятся невыгодными. Поэтому многолетнее возделывание любых растений должно прерываться другой культурой, т.е. необходимо вводить севооборот.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур во времени, размещение их на полях хозяйства, способствующее восстановлению и повышению плодородия почвы. Севооборот – важнейшая часть системы земледелия. Период, в течение которого культуры и пар в

установленной последовательности проходят через каждое поле севооборота, называют ротацией, а перечень групп сельскохозяйственных культур и паров в порядке чередования – схемой севооборота. Рациональное сочетание в хозяйстве нескольких севооборотов составляют систему севооборота.

Повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных растений в севообороте зависит от ряда причин, которые можно объединить в следующие группы:

1. **Химические**, связанные с различиями минерального питания растений. Одни растения из почвы берут в большом количестве фосфор, калий, но мало употребляют азота (бобовые), другие больше потребляют азота (хлопчатник), калия (кенаф). Способность усваивать питательные элементы у разных растений неодинакова. Одни усваивают питательные элементы из труднодоступных соединений, другим необходимы легкодоступные формы. Различные растения имеют разную глубину проникновения корней, поэтому одни из них лучше, другие хуже используют влагу и питательные элементы из глубоких слоёв почвы. Поэтому чередование культур в севообороте – один из радикальных способов более полного использования растениями питательных элементов из всей почвенной толщи.

2. **Физические** – неодинаковое влияние сельскохозяйственных культур на физические свойства почвы. При длительном возделывании пропашных культур почва распыляется и сильно уплотняется, что ухудшает её водно-физические свойства. На таких почвах продолжительность полива резко возрастает, увлажнение глубоких слоёв, откуда растения поглощают влагу и вместе с ней питательные элементы, становится затруднительным. Улучшению физических свойств почвы и приданию ей мелкокомковатости способствует возделывание люцерны. После разложения растительных остатков люцерны почва приобретает мелкозернистое структурное состояние, становится рыхлой. Аналогичный процесс в почве происходит частично и при возделывании однолетних растений с мочковатой корневой системой (пшеница, ячмень и др.).

3. **Биологические** – различное отношение культурных растений к возбудителям болезней, вредителям растений, а также сорнякам. Многие культуры при бессменном их возделывании сильно поражаются различными болезнями, вызываемыми грибами-паразитами, бактериями и вирусами. Большую опасность при бессменных посевах многих растений представляют вредители, которые повреждают или поражают определённые культуры. Смена культур в севообороте – одна из эффективных мер борьбы с сорняками.

4. **Экономические** – объём прибыли, получаемой при возделывании основной культуры за счёт повышения её урожайности, благодаря внедрению той или иной схемы севооборота.

В основу современной классификации севооборотов положены следующие основные признаки:

- главный вид растениеводческой продукции, производимой в севообороте (зерно, технические культуры, корма, овощи и т.д.);
- соотношение групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и влиянию на плодородие почвы.

По первому признаку выделены следующие типы севооборотов:

а) **полевые** – к ним относятся севообороты, в которых более половины всей площади отводится для возделывания зерновых, технических культур, картофеля. Они размещаются на основных почвенных разностях. В зависимости от главной товарной культуры они подразделяются на зерновые, хлопковые и т.д.

б) **кормовые** – в которых более половины всей площади отводится под кормовые культуры. Они подразделяются на прифермские (корнеплодно-силосные) и сенокосно-пастбищные (травяные);

в) **специальные** – в севообороте выращивают культуры, требующие специальной агротехники, способов орошения и др. К ним относятся овощи, бахчевые, табак, рис и т.д.

По второму признаку выделены следующие виды севооборотов: зернопаровые, зерно-паро-пропашные, зернотравяные,

зернопропашные, травопольные, травяно-пропашные, сидеральные, зерно-травяно-пропашные и пропашные.

В зоне хлопкосеяния СНГ основным и преобладающим видом севооборота является хлопковолюцерновые. Порядок чередования культур изображают отношением двух чисел: первое из них – число полей под люцерной, второе – под хлопчатником (например, 3:6 – три поля люцерны 1, 2 и 3 года стояния и 6 полей хлопчатника). Отношение 3:6 означает, что в данном девятипольном севообороте люцерна занимает 33,3% площади, а хлопчатник – 66,7%.

При расчленённых схемах севооборота 2:4:1:3; 3:4:1:2, состоящих из двух различных звеньев, люцерна занимает 20-30%, зерновые (кукуруза) и однолетние кормовые – 10%, хлопчатник – 60-70%. В последние годы в связи с расширением площади посевов озимой пшеницы в орошаемой зоне её удельный вес в хлопково-люцерновом севообороте увеличился до 20-25%, несколько изменилась и схема севооборотов.

Образование специализированных и многопрофильных фермерских хозяйств с соответствующей организацией территории, правовыми и финансовыми особенностями и последовательная диверсификация сельскохозяйственного производства обусловила необходимость разработки краткоротационных схем и состава культур в севообороте, обеспечивающих интенсификацию воспроизводства производительной способности орошаемых земель (Табл. 2.3).

Таблица 2.3. Рекомендуемые кратко-ротационные схемы севооборота НИИСС и АХ (Б.М. Халиков и др., 2016 г.)

Схема севооборота	Годы		
	Первый	Второй	Третий
1:2	Озимая пшеница	Хлопчатник	Хлопчатник
1:1:1	Озимая пшеница	Хлопчатник	Озимая пшеница
2:1	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Хлопчатник
2:1	Хлопчатник	Хлопчатник	Озимая пшеница
1:1:1	Соя	Хлопчатник	Озимая пшеница
2:1	Соя	Соя	Хлопчатник

Основная задача при организации территории севооборота – создание лучших условий для механизации полевых работ, орошения, рационального использования труда, средств производства, защиты полей от ветровой и водной эрозии. Обычно площадь севооборотного поля составляет 25-35 гектаров. Границы полей, как правило, совпадают с ирригационными каналами, внутривладельческой коллекторно-дренажной сетью, дорогами. Размещение полей увязывают со схемами переустройства и реконструкции орошаемых земель.

Вопросы для обсуждения

1. В чем сущность севооборота культур?
2. Что подразумевается под ротацией и схемой севооборота?
3. Перечислите сущность научных основ севооборота.
4. Какие типы и виды севооборотов различают?
5. Какие севообороты относятся к полевым?

2.8. Орошение сельскохозяйственных культур

Высокий урожай возделываемых культур можно получить при удовлетворении потребности растений светом, теплом, питательными элементами, воздухом и водой.

Вода – составная часть всех органов растений, в клетках которых она находится в жидком состоянии, в межклетниках – в парообразном. Содержание воды в клетках достигает 70-80% и даже 90% в зависимости от вида растения и его органов, условий внешней среды – влажности почвы, удобрений, относительной влажности воздуха, температуры и др.

Растения забирают и испаряют через листья большое количество воды, особенно в условиях сухого жаркого климата. Этот процесс называется транспирацией. Расход воды на транспирацию необходим для регулирования температуры и устранения опасности перегрева листового аппарата, с помощью которого растения поглощают энергию и углекислый газ из атмосферы в процессе фотосинтеза. Интенсивность испарения листьями влаги через открытые устьица является одновременно и обязательным условием для нормального

протекания фотосинтеза, других физиологических процессов и снабжения растения питательными элементами. Соответственно мощному испаряющему аппарату растения имеют и хорошо развитую корневую систему, проникающую в почву на значительную глубину (до 1,5-2,0 м и более) и обеспечивающую поступление в растение нужного количества воды и питательных элементов. Испарение воды листьями, создавая дефицит влаги в их клетках, обуславливает непрерывный ток водных растворов из почвы, благодаря согласованной работе поглощающего и испаряющего воду аппарата.

Транспирация и испарение воды из почвы в атмосферу обычно рассматриваются совместно как результат движения влаги в системе «почва-растение-атмосфера». Движение влаги в этой системе происходит под действием молекулярных и гравитационных сил, возникающих в почве, тканях растений и атмосфере. Эти силы создают различные градиенты давления внутри системы, вызывая движение водных растворов от точек, где давление больше, к точкам, где оно меньше, преодолевая при этом сопротивление, которые развиваются в почве, в тканях растений и на границе между испаряющей поверхностью и атмосферой.

Основной источник воды для растений – почвенная влага. В засушливых климатических зонах, где атмосферные осадки не создают нужного запаса почвенной влаги, снабжение растений водой приобретает большое значение. Эта задача решается путём искусственного орошения и проведения других мелиоративных работ. Потребность в орошении устанавливается по величине коэффициента увлажнения (К), вычисляемого по формуле:

$$K = \frac{O_c}{E_c}$$

где, O_c – количество осадков, мм; E_c – испаряемость (объём воды, который испаряется с водной поверхности), мм.

При этом территории, где К больше 1,4 относятся к зоне избыточного увлажнения, К – 0,6-1,4 - к зоне неустойчивого

увлажнения и K меньше 0,6 – к зоне недостаточного увлажнения. В искусственном орошении в основном нуждаются земли недостаточного и в меньшей мере - неустойчивого увлажнения. В Средней Азии, в том числе в зоне пустынь Узбекистана, количество осадков составляет 100-150 мм/год, испаряемость 1300-1700 мм/год, а коэффициент увлажнённости от 0,06 до 0,12.

Орошение – разовое искусственное увлажнение почвы под сельскохозяйственными культурами и насаждениями или в других мелиоративных и хозяйственных целях. В аридной зоне, каковой является преимущественно равнинная часть Центральной Азии, орошение – обязательный мелиоративный приём, посредством которого создаётся оптимальный водный режим для выращиваемых культур.

В зависимости от задач увлажнения бывают запасные, промывные, предпахотные, вызывные (подпитывающие), вегетационные, удобрительные, противосорняковые поливы. По способу подачи воды поливы разделяются на: поверхностный, внутрипочвенный, дождевание, капельный и аэрозольный.

При поверхностном поливе распределение оросительной воды происходит по поверхности почвы, где учитываются биологические особенности растений, рельеф и уклон поля, водно-физические и химические свойства почвы (влагоёмкость, водопроницаемость, засоленность). По способу распределения воды по полю поверхностные поливы осуществляются *напуском по полосам, затоплением и по бороздам*.

При поливе напуском и затоплением быстрее разрушается комковатая структура почвы. При поливе по бороздам, особенно по глубоким, почва увлажняется капиллярным путём, что способствует лучшему сохранению её структуры и снижает испарение. При поливе по полосам вода подаётся на специально устроенные и спланированные полосы шириной 5-15 см. С боков полосы ограждают параллельными невысокими (высота 15-25 см и ширина в основании 45-70 см) земляными валиками. Этот способ полива применяют при выращивании трав, зерноколосовых и др. При поливе затоплением вода подается на горизонтально спланированную

поверхность делянки, ограждённую со всех сторон невысокими земляными валиками. На поверхности поля создаётся слой воды одинаковой глубины (15-20 см), который постепенно впитывается в почву. Увлажнение почвы происходит за счёт гравитационного движения воды. Этот способ полива применяют для выращивания риса, орошения лугов, лиманов, а также для промывок засоленных почв.

При поливе по бороздам вода распределяется малыми струями. Почва увлажняется путём впитывания (инфильтрации) воды через смоченную поверхность борозды, а также капиллярно в стороны и вверх по откосу борозды. Существует несколько разновидностей бороздкового полива: по проточным бороздам (со сбросом в конце борозды); по тупым бороздам (без сброса); нормой добегаания; через борозду; постоянной поливной струёй; переменной поливной струёй; по глубоким и мелким бороздам, по коротким, средним и длинным бороздам. Техника бороздкового полива дифференцируется в зависимости от уклона полей и водопроницаемости почв (Рис. 2.8).



Рис.2.8. Полив хлопчатника по бороздам.

При **внутрипочвенном орошении** воду подводят непосредственно в корнеобитаемый слой почвы по заложенным

на глубине 40-50 см перфорированным трубам. Увлажнение происходит главным образом за счёт всасывающей силы почвы.

Дождевание – способ полива сельскохозяйственных культур, при котором вода разбрызгивается в виде дождя над поверхностью почвы и растениями. Она осуществляется движущимися дождевальными агрегатами.

Аэрозольное орошение – увлажнение приземного слоя воздуха, листовой поверхности растений и почвы распылёнными до дисперсного состояния частицами воды, является разновидностью дождевания. Аэрозольное орошение проводят с помощью специальных установок и переоборудованных дождевальных агрегатов.

В зависимости от времени проведения различают не вегетационные и вегетационные поливы. К не вегетационным относятся влагозарядковый, или запасной, промывной и предпахотный поливы.

Сроки поливов и количество воды, подаваемое при поливах, зависят от метеорологических условий, свойств почвы, биологических особенностей возделываемой растений и фаз его развития. Распределения поливов во времени называется режимом орошения. Объём воды, подаваемый для разового полива (на 1 га посева), называется *поливной нормой*. Величина поливной нормы зависит от предельной полевой влагоёмкости (наименьшей), допустимой предполивной влажности (в % от ППВ), расчётной глубины увлажнения, непродуктивных потерь воды при поливе. Поливная норма должна исходить из физиологических потребностей растений с учётом почвенных и метеорологических условий.

На основе режима орошения осуществляется проектирование ирригационных систем, их эксплуатация и планирование водопользования.

Для разработки режима орошения определяют общие затраты воды (размеры водопотребления), необходимые для возделывания различных сельскохозяйственных культур по фазам их развития. Основная часть водопотребления – суммарное испарение, равное расходу воды растениями через

листья и непосредственно из почвы. Количеству расходуемой в поле воды должно соответствовать её поступление-приход. Сопоставление в границах орошаемого массива прихода, расхода и накопления (или убывания) воды за определённое время называется водным балансом орошаемых земель.

Общая закономерность, связывающая размеры водопотребления с природными условиями и биологическими особенностями растений, проявляется в его увеличении в более жарком сухом климате и у сортов хлопчатника с более длинным вегетационным периодом. Другая закономерность – наличие определённой связи между требованиями к предполивной влажности почвы по фазам развития растений. Наиболее распространённая схема предполивной влажности для районированных сортов хлопчатника равна 70-70-60, что означает 70% от полевой влагоёмкости в начальный период вегетации (до начала цветения), столько же в фазе цветения-плодообразования и 60% в фазе созревания. Для определения поливной нормы, исходя из физических свойств почвы, предложено несколько формул (А.Н. Костяков, Л.П. Розов и др.)

Л.П. Розовым (1956) предложена следующая формула для определения поливной нормы:

$$M = P - m + K,$$

где: M – поливная норма, $m^3/га$; P – полевая (общая) влагоёмкость расчётного слоя почвы, $m^3/га$; m – поливная норма, мм; K – расход воды на испарение во время проведения полива, $m^3/га$.

По данным многолетних опытов, проведённых в различных районах орошаемой зоны, поливные нормы хлопчатника составляют 800-1500 $m^3/га$.

Объём воды, необходимый для выращивания сельскохозяйственной культуры на единице площади за вегетационный период, называется *оросительной нормой*. Различают оросительную норму нетто и брутто. Оросительная норма нетто равняется суммарному водопотреблению поля (эвапотранспирация) за период от первого до конца последнего

вегетационного полива, брутто – то же, что и нетто, но с учётом неизбежных потерь воды при поливах (фильтрация воды ниже корнеобитаемого слоя, сброс воды с поля, испарение в процессе полива).

Для расчёта оросительной нормы можно использовать формулу А.Н. Костякова (1960):

$$M_{\text{НЕТТО}} = M_{\text{ТР}} + M_{\text{ИСП}} - 10MA - (W_0 - W_{\text{П}}) - C_{\text{Г}}$$

где: $M_{\text{НЕТТО}}$ - оросительная норма нетто, м³/га; $M_{\text{ТР}}$ - расход воды на транспирацию, м³/га; $M_{\text{ИСП}}$ - расход воды на испарение поверхностью почвы, м³/га; 10 - коэффициент для перевода мм в м³/га; M - коэффициент использования осадков; A - количество осадков за вегетационный период, мм; W_0 - запас влаги в корнеобитаемом слое почвы, м³/га; $W_{\text{П}}$ - запас влаги в этом же слое после уборки урожая, м³/га; $C_{\text{Г}}$ - количество грунтовых вод, использованное растениями, м³/га.

Зная коэффициент полезного действия (КПД) оросительной системы, вычисляют оросительную норму брутто, т.е. то количество воды, которое необходимо забирать из водоисточника для подачи на поле:

$$M_{\text{БРУТТО}} = M_{\text{НЕТТО}} / \text{КПД}, \text{ м}^3/\text{га}.$$

В предгорной и равнинной части Узбекистана и сопредельных государств Центральной Азии, где ведётся орошаемое земледелие, поливы сельскохозяйственных культур производятся по бороздам, затоплением, дождеванием, капельное, аэрозольное, субиригация (за счёт искусственного подъёма уровня грунтовых вод) и другие способы.

Вопросы для обсуждения

1. Роль воды в развитии растений.
2. Что называется транспирацией растений?
3. Назовите способы полива сельскохозяйственных культур.
4. Что подразумевается под режимом орошения сельскохозяйственных культур?
5. Как определяется поливная норма?

III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

3.1. Органы растений, их функции

Растения состоят из взаимосвязанных и согласованно работающих органов – корней, стеблей, листьев, цветков и плодов; корни, стебли и листья относятся к вегетативным (ростовые) органам, а цветки и плоды – к генеративным (органы размножения) органам.

Все органы растений состоят из клеток, которые объединены в ткани, выполняющие определённые функции в жизни растений. Ткани разделяют на покровные, ассимилирующие, проводящие, механические, запасные, ростовые и т.д. [4, 9, 13].

Корень служит для прикрепления растений к земле и всасывания воды с растворёнными в ней минеральными и органическими веществами. У многолетних растений в корнях откладываются запасные питательные вещества.

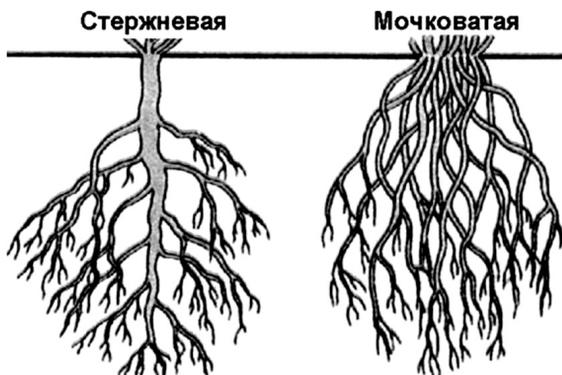


Рис. 3.1. Формы корневых систем.

Различают две формы корневых систем: стержневую и мочковатую (Рис. 3.1). У стержневого корня хорошо выражен главный стержень, от которого отходят боковые корни. По происхождению, стержневой является главным, т.к. образуется

из корешка зародыша семени. У мочковатого корня нет главного корня, т.к. он рано отмирает. Мочковатый корень состоит из многих одинаковых по толщине корней.

Молодая растущая часть корня называется точкой роста корня. На конце она покрыта корневым чехликом, который предохраняет корень от повреждения твёрдыми частицами почвы, затем следует зона делящихся клеток и растущая часть корня. На поверхности всасывающей части корня образуются корневые волоски — это вытянутые части оболочки кожицы (эпидермиса), через них происходит всасывание питательных растворов из почвы.

Стеблем называется осевая часть растений. Стебель служит для поддержания кроны, передвижения вещества и иногда для вегетативного размножения. Стебель связывает между собой основные органы питания — корень и листья. Различают следующие виды стеблей: прямостоячие, ползучие, цепляющиеся и вьющиеся.

На поверхности среза любого стебля видно три слоя. Наружный более узкий слой — это кора. Плотный, самый широкий слой под корой — древесина. В центре стебля сердцевина или пустое пространство (у большинства злаков). Кора сверху покрыта кожицей или пробкой, затем идут лубяные волокна или ситовидные трубки (лубяные сосуды).

Между корой и древесиной проходит камбий, образовательная ткань, из которой растут новые клетки (происходит рост стебля в длину и ширину). В древесине проходят сосуды, по которым движется вода с растворёнными в ней веществами (как и в корнях). В сердцевине откладываются запасы питательных веществ.

Лист служит для фотосинтеза и транспирации воды растениями. Листья бывают простые и сложные. Простыми называются листья, на черешке которых сидит одна листовая пластинка, сложными называются листья, на черешке которых располагается несколько листовых пластинок.

На поверхности листа (эпидермиса) образуется плёнка воскоподобного вещества — это кутикула. Она бесцветная,

служит для частичного отражения лучей и предохраняет лист от промокания и лишнего испарения. Под верхним эпидермисом расположена столбчатая ткань, клетки её плотно прилегают друг к другу и вытянуты в виде столбиков к поверхности листа. Затем следует губчатая ткань, её клетки расположены рыхло, так, что между ними образуется воздушное пространство, которое получило название межклетников. Клетки столбчатой и губчатой тканей содержат хлорофилл, поэтому являются ассимиляционными тканями.

Жилка листа с двух сторон (поверхностей) покрыта эпидермисом (кожицей). Под эпидермисом расположена механическая ткань - паренхима. Центральная часть жилки заполнена основной паренхимой (запасаящая ткань), в которой расположен один крупный сосудисто-волокнистый пучок, в котором проходят лубяные и древесные сосуды.

Устьица — отверстия на поверхности листа, образуемые живыми клетками, содержащими хлорофилл, через них проходит воздухообмен и транспирация воды растениями.

Вопросы для обсуждения

1. Из каких органов состоит растение?
2. Какую функцию выполняют корни растений?
3. Какую функцию выполняют стебли растений?
4. Объясните роль листьев в процессе фотосинтеза.
5. Какие органы растений относятся к вегетативным?

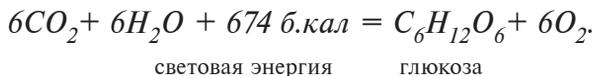
3.2. Факторы жизни растений

Высокие урожаи сельскохозяйственных культур возможны при обеспечении их необходимыми для развития условиями — всеми факторами жизни. **Основные факторы жизни растений** — свет, тепло, вода, воздух и элементы питания. Свет, тепло и воздух относятся к космическим факторам, и частично регулируются человеком. Вода и элементы питания поступают в растения из почвы и полностью зависят от деятельности человека. На рост и развитие растений влияют также строение почвы, её биологическая деятельность и разложение органических

веществ в почве. Отрицательными факторами, влияющими на растения являются вредители и болезни, а также сорняки.

Свет. Все виды органических растительных веществ, создаваемых зелёными растениями – углеводы, жиры, белки, ферменты, витамины представляют концентрированную солнечную энергию, освобождаемую в живом организме при разрушении этого органического вещества и превращаемую в тепло. Источником данной энергии у зелёных растений служат солнечные лучи, а все остальные живые организмы, потребляя органические вещества, разрушают их и, освобождая скрытую в них энергию солнечных лучей, используют её для обеспечения своих жизненных функций.

По К.А. Тимирязеву, под действием солнечных лучей, попадающих на листья растения, в них образуется зелёный пигмент – хлорофилл, синтезирующий новые органические соединения из воды и углекислого газа. Этот процесс называется фотосинтезом и записывается в виде уравнения:



При этом солнечная энергия не исчезает, а сохраняется в образовавшемся органическом веществе. Люди используют энергию солнца, накопленную в растениях миллионы лет тому назад и хранящуюся сейчас в недрах земли в виде угля, нефти, газа, торфа, горючих сланцев.

Попадающая на землю лучистая энергия Солнца по спектральному составу может быть разделена на: ультрафиолетовое излучение, видимый свет и инфракрасное излучение. Наиболее важную роль в жизни растений играет видимая часть солнечной радиации, которая воспроизводится человеческим глазом как свет. Её называют физиологической радиацией или фотосинтетическим активным излучением, так как многие физиологические процессы (в т.ч. фотосинтез) в растениях происходят только под действием видимого света. Если растения не получают света, то хлорофилл в листьях не образуется.

Действие инфракрасных лучей солнечной радиации влияет, главным образом, на температурный режим листьев и интенсивность физиологических процессов.

В процессе своего развития растения проходят несколько стадий, одной из которых является световая.

Для растений короткого дня (южного происхождения – хлопчатник, огурцы, томаты, перец и др.) во время прохождения световой стадии требуется короткий светлый период – не более 12, но и не менее 8 часов в сутки, за который у них наступает быстрое цветение и плодоношение. У растений длинного дня (северного или высокогорного происхождения – пшеница, рожь, салат, редис и т.д.), наоборот, ускоряется цветение при длине дня 14-17 часов в сутки. Длина дня зависит от географической широты и времени года. Эта особенность в большей степени предопределяет размещение сельскохозяйственных культур на территории СНГ и других стран. Существенную роль в полноценном использовании солнечного света (энергии) играют промежуточные, покровные и смешанные посевы сельскохозяйственных культур, особенно в южных районах Узбекистана.

Тепло. Интенсивность основных жизненных процессов в растениях – фотосинтез, дыхание и транспирация зависит от температуры окружающей среды. Главный источник тепла для растений – солнечная радиация. Суммарная потребность растений в тепле за весь вегетационный период определяется длиной вегетационного периода данной культуры и оптимумом потребности для неё суточной температуры. Сумма среднесуточных температур для пшеницы равна 1600°C - 2200°C, картофеля – 1300°C -3000°C, риса – 3000°C - 4500°C, хлопчатника – 3500°C -5000°C.

Температура в большинстве случаев определяет районирование растениеводческих отраслей в стране, а также сроки посева и выращивания сельскохозяйственных культур в пределах района и даже отдельного хозяйства. Она оказывает существенное влияние на развитие почвенных микроорганизмов, водный, воздушный и питательный режим почвы.

Тепловой режим растений и почвы регулируется путём дифференцированного размещения возделываемых культур с учётом степени естественной теплообеспеченности территории (южные, северные склоны рельефа), обработки почвы, покрытия поверхности мульчирующими материалами (навоз, торф, опилки, полиэтиленовые плёнки), посадки ползающих лесных полос, строительства прудов и водоёмов, посева трав и других мероприятий.

Воздух. Воздух (атмосферный и почвенный) необходим как источник кислорода для дыхания растений и почвенных микроорганизмов, а также как источник углерода, который растения усваивают при фотосинтезе. В нём также содержится азот – один из необходимых элементов питания растений, аммиак, окислы фосфора, серы и др. Дыхание растительного организма – это окисление сахаров и жиров. Его можно представить в виде формулы:



Продукты дыхания – углекислый газ, вода и тепловая энергия необходимы для жизни растений. При этом единственным источником кислорода служит воздух: атмосферный – для наземных частей, а почвенный – для подземных частей растений. Подземная часть растений не всегда нормально обеспечивается кислородом, и при его недостатке растения погибают (при длительном затоплении). Из культурных растений только рис нормально развивается при постоянном затоплении водой, так как корни его сообщаются с атмосферным воздухом посредством полостей, соединённых с полым стеблем. Такие же приспособления имеют большинство болотных растений (тростник, камыш, водоросли др.).

Сухой атмосферный воздух содержит азот – 78,2%, кислород – 20,8%; углекислый газ – 0,03%, аргон – 0,9%, и на долю остальных газов – водорода, гелия, хлора, метана и др. приходится 0,03%. Различия в составе атмосферного и почвенного воздуха служат показателем качества почвы. При рациональной подготовке почвы к посеву культур разница в

содержании кислорода между почвенным и атмосферным воздухом уменьшается.

В физическом отношении почва представляет собой трёхфазную систему, состоящую из твёрдых веществ, воды и воздуха. Вода и воздух занимают поры и отверстия между твёрдыми частицами почвы. Следовательно, чем больше воды в почве, тем меньше места остается для воздуха и наоборот. Чем меньше порозность и выше общая масса почвы, тем меньше в ней воды и воздуха. Оптимальные пределы величины объёмной массы почвы для нормального сочетания этих фаз для хлопчатника – 1,2-1,4 г/см³. Между почвенным воздухом и атмосферой происходит постоянный газообмен под влиянием колебаний температуры, ветровой деятельности, выпадения осадков, диффузии и др. В результате этого почвенный воздух постоянно обновляется, содержание углекислого газа при этом уменьшается, а кислорода увеличивается.

Агротехнические, агромелиоративные и гидротехнические приёмы, направленные на создание окультуренного мелкокомковатого пахотного слоя, улучшение мелиоративного состояния почв способствуют улучшению воздушного режима.

Вода – один из важнейших факторов жизни растений. В растительном организме содержится от 75 до 90% воды, а в некоторых органах достигает до 98%. Вода входит в состав протоплазмы и ядра клетки. Для того чтобы семена, попавшие в почву проросли, они должны впитывать определённое количество влаги. Для прорастания семян пшеницы требуется 48-57%, люцерны - 140%, хлопчатника – 90% воды по отношению к массе воздушно-сухого семени. Влага нужна растениям, прежде всего, как источник химических элементов, входящих в состав синтезирующих органических веществ. Она является средой, в которой растворены элементы питания растений и происходят биохимические процессы. Вода поддерживает тургор в клетках и растительных тканях. Процессы деления и роста клеток, фотосинтез, дыхание протекают нормально лишь при определённом тургоре, то есть при достаточном количестве воды в клетках.

С потерей воды в растительных тканях усиливается дыхание, что при одновременном ослаблении фотосинтеза приводит к уменьшению запасов углеводов и гибели растения. Процесс испарения воды сопровождается затратой тепла, поэтому при испарении снижается температура растительных тканей, и растение, тем самым, защищает себя от перегрева.

По потребности в воде все растения делятся на:

а) ксерофиты – наиболее засухоустойчивые растения, произрастающие в жарких полупустынях и сухих степях (саксаул, верблюжья колючка, полынь, изень и др.);

б) гидрофиты – водолюбивые растения, населяющие влажные луга и леса (водоросли, тростник, рис, камыш);

в) мезофиты – занимают промежуточное место между ксерофитами и гидрофитами. Они преобладают в умеренных странах. К ним относится большинство культурных растений. Одни из них требуют больше воды, другие меньше. На одном гектаре посева пшеницы расходуется 2000-3500 м³, кукурузы – 5000-6500 м³, люцерны – 8000-10 000 м³, хлопчатника – 6500-8000 м³ воды.

Потребность растений в воде выражают через её транспирационный коэффициент. Это количество единиц воды, расходуемых растением на образование весовой единицы сухого вещества. Величина транспирационного коэффициента у разных видов растений неодинакова. К примеру, у пшеницы - 513, кукурузы - 368, люцерны - 831, хлопчатника - 646.

Исследованиями С.Н. Рыжова установлена зависимость величины транспирационного коэффициента и общего расхода воды от плодородия почвы, т.е. от концентрации почвенного раствора, из которого растения потребляют воду и элементы питания. Чем выше плодородие почвы, тем больше в почвенном растворе содержится элементов питания, тем ниже транспирационный коэффициент и тем выше урожай.

Потребность в воде у растений изменяется по фазам развития. Периоды наибольшей потребности растений в воде называют критическими. Для зерновых хлебов это период выхода в трубку - колошение; для сорго и проса - колошение,

налив зерна; для кукурузы - цветение, молочная спелость; для хлопчатника - цветение, плодообразование.

По А.Н. Костякову на территории стран СНГ выделяют три зоны увлажнения: избыточное, неустойчивое и недостаточное. В соответствии с этим меняются и приёмы регулирования водного режима. Наиболее действенным способом регулирования водного режима в засушливых районах является искусственное орошение, позволяющее снабжать растение водой в периоды, когда её естественные запасы в почве истощаются.

Элементы питания. В процессе жизнедеятельности растения потребляют из окружающей среды химические элементы и продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Это элементы питания, из которых растения строят свое тело. Всего в настоящее время в растениях обнаружено до 85 различных химических элементов. При недостатке любого из этих элементов нарушается жизнь растений, снижается урожай или гибнут посевы. Потребляемые растениями элементы можно разделить на следующие группы:

а) макроэлементы – азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, которые нужны растениям в значительном количестве, они составляют более 0,02% от веса растений;

б) микро- и ультрамикроэлементы – бор, марганец, медь, цинк, молибден, йод, кобальт, стронций, ванадий, серебро, титан, уран и др. требуются растениям в небольших количествах (соответственно меньше 0,02% и менее 0,001%).

Значение отдельных питательных элементов в обмене веществ растений, произрастающих на почвах аридной зоны Средней Азии, заключается в следующем.

Азот является неотъемлемой составной частью белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, липоидов и ферментов. В растениях азот находится в виде органических соединений. При недостатке азота у растений подавляется фотосинтез, уменьшается площадь листовой поверхности, а при избытке усиливается рост вегетативной массы.

Фосфор: поступившие в растения фосфаты накапливаются в виде неорганических фосфатов или преобразуются в

фитиновую кислоту и в большом количестве в нуклеотиды. В корнях старых растений обычно преобладает содержание органически связанных фосфатов, а в листьях больше фосфатов в виде минерального фосфора. Фосфорная кислота входит в основу всего энергетического обмена живой клетки.

Сера содержится в растениях в виде неорганических и органических соединений, входит в состав белков, поэтому необходима для питания растений так же, как и азот. При её недостатке приостанавливается рост растений и уменьшается количество хлорофилла в листьях.

Железо – как составная часть ферментов, имеет большое значение для каталазы, пероксидазы, протеинов, связанных с восстановлением нитратов. Железо регулирует окислительно-восстановительные процессы, влияет на синтез хлорофилла.

Цинк – также как магний и марганец играет роль активатора ферментов, малоподвижен, входит в состав хлоропластов. При недостатке цинка значительно снижается интенсивность ассимиляции у растений.

Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под условиями жизни растений?
2. Какова роль света в развитии растений?
3. Роль тепла в жизни растений.
4. Роль воздуха в жизни растений.
5. Значение воды для жизни растений.

3.3. Агротехника возделывания хлопчатника

Хлопчатник - (лат. *Gossypium*) - род семейства Мальвовые (*Malvaceae*), включающий более 50 видов древесных и травянистых, многолетних, двулетних и однолетних растений. Как прядильные растения выращивают индокитайский, африкано-азиатский, мексиканский, перуанский хлопчатники.

Хлопчатник – ценная техническая культура. Волокно используют для изготовления бытовых и технических тканей. Из хлопковых семян получают растительное масло, жмых, шелуху, линт. Из линта изготавливают пластмассу, линолеум,

лак и другие материалы. Стебли (гузапая) используют для выработки целлюлозы, бумаги, картона, плитовых материалов для мебели. Из листьев получают лимонную и яблочную кислоту, стимулятор роста. Створки коробочек пригодны для выработки ксилита. Стебли растений и отходы хлопкоочистительной промышленности путём специальной обработки превращают в высокопитательные белковые корма.

Корневая система мощная, стержневая, сильно ветвящаяся, проникает в почву на глубину 2-6 метров. Основная масса корней расположена в корнеобитаемом слое почвы (Рис. 3.2).

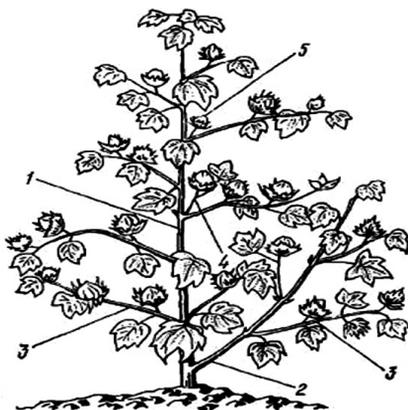


Рис. 3.2. Схема строения средневолнистого хлопчатника: 1 - главный (осевой) стебель); 2 - моноподиальная (ростовая) ветвь; симподиальная (плодовая) ветвь; 4 - дополнительная боковая симподиальная ветвь; 5 - плодовой орган, сидящий своей плодоножкой непосредственно на главном стебле в пазухе листа.

Хлопчатник может произрастать на разных почвах: от глинистых до супесчаных и лугово-болотных, но не переносит затенения и резких ветров, особенно гармсилей. Наименее пригодны засоленные почвы. Хлопчатник чувствителен к радиации, особенно корневая система.

Сорта. Хлопчатник возделывают в зоне хлопкосеяния Азербайджана, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана. В настоящее время в Узбекистане районировано более 30 сортов («С-2610», «Бухара-6», «Пахтакор-1», «Ақдарья-5»,

«Денов-2», «Туракургон-4», «Фергана-6», «Хорезм-10», «Арал-1» и др.).

Возделывание хлопчатника ведётся в севооборотах, из которых наиболее распространены хлопково-люцерновые и хлопково-плодосеменные. В южной зоне в них включают подзимние и промежуточные посевы. Агротехника сильно химизирована. Нормы удобрений, соотношения в них питательных веществ зависят от почвенно-климатической зоны, поля, сорта и урожайности хлопчатника. Средневолокнистый хлопчатник на формирование 1 тонны хлопко-сырца потребляет из почвы по 50-60 кг азота и окиси калия, 12-20 кг фосфорного ангидрида, а тонковолокнистый – на 20-25% больше, также использует микроэлементы (бор, марганец, медь, цинк и молибден), органические и местные удобрения.

Хлопчатник требует высококачественной обработки почвы. Виды, сроки и глубина обработки зависят от почвенно-мелиоративных и погодных условий. Сев производится при наступлении устойчивой температуры почвы в течение 10 дней в пределах +12°C - +14°C. Сроки сева зависят от зоны возделывания и погодных условий. Сеют оголенными (точный сев) или опущенными семенами. Густота стояния хлопчатника определяется почвенными условиями, биологическими особенностями сорта и колеблется от 110 до 170 тыс. растений на один гектар.

В Узбекистане и сопредельных государствах Центральной Азии хлопчатник возделывается только при орошении. Режим орошения зависит от гидромодульного района и сорта. Сроки полива определяются по влажности почвы, физиологическим показателям, внешним признакам растений и по узлу цветения. Нормы полива дифференцируются по периодам вегетации хлопчатника и определяются по дефициту влажности почвы в корнеобитаемом слое. На засоленных или подверженных засолению землях поливы проводятся повышенными (на 10-30% в зависимости от степени засоления почвы) нормами. Способы полива выбираются с учётом рельефа, уклона поверхности участка, механического состава

и водопроницаемости почвы, ветровой деятельности, глубины залегания грунтовых вод.

Для более эффективного использования растением питательных веществ делают *междурядные обработки* почв и чеканку. Её сроки зависят от сорта, развития растений, почвенно-климатических условий. Средневолокнистый хлопчатник чеканят при образовании 14-16 плодовых ветвей, тонковолокнистый – 20-22.

Хлопчатнику наносят вред 214 видов беспозвоночных, из них 207 – это представители членистоногих, в т.ч. 203 вида насекомых, такие, как паутинный клещ, тля, озимая, совка малая наземная (карадрина), хлопковая совка и др. Система борьбы строится на основе прогнозирования ожидаемого размножения вредителей и является интегрированной. Она состоит из комплекса агротехнических, профилактических и истребительных мер.

Наиболее ощутимый урон урожаю наносят болезни хлопчатника: вертициллёзный и фузариозный вилт, гоммоз, корневые гнили и др. Посевы хлопчатника засоряют представители 74 видов сорных растений из 27 семейств (свиной, сорго алепское, сыть круглая, вьюнок полевой, щетинники, просо куриное и др.). Борьба с сорняками ведётся механическими (вычесывание, запашка, культивация и т.д.) и химическими способами (обработка гербицидами).

В системе защиты хлопчатника большое внимание уделяется предотвращению загрязнения окружающей среды, соблюдению всех мер предосторожности при работе с ядохимикатами.

Уборка урожая ведётся после дефолиации или десикации. Весь комплекс агротехники хлопчатника и уборки хлопка-сырца, частично поливы и некоторые другие агроприёмы, механизированы.

Вопросы для обсуждения

1. Народнохозяйственное значение хлопчатника.
2. При какой температуре почвы производится посев семян хлопчатника?

3. Перечислите основные требования к агротехнике хлопчатника.

4. Какие сорта хлопчатника высеваются в Узбекистане?

3.4. Агротехника возделывания пшеницы

Пшеница – самая ценная зерновая продовольственная культура для населения земного шара. Пшеничный хлеб – незаменимый повседневный продукт питания человека. Он обладает высокими качествами, питательностью, усвояемостью организмом.

Зерно мягкой пшеницы содержит в среднем 13,9% белка, 79,9% углеводов, 2,0% жира, 2,3% клетчатки, 1,9% золы. Высокое качество пшеницы в первую очередь обуславливается содержанием белка, которое колеблется от 11 до 24%. Основную часть белка в зерне пшеницы составляет клейковина, от количества и качества которой зависят хлебопекарные достоинства муки (высокая пористость и перевариваемость). Количество клейковины в зерне богарной пшеницы достигает 35-40%. Качество зерна характеризуется его стекловидностью: чем выше стекловидность, тем зерно богаче белком и клейковиной.

Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин. Пшеничные отруби – ценнейший концентрированный корм для животных. Пшеничную солому (0,22 кормовых единиц) и мякину используют как грубый корм, солома идёт на подстилку, применяется в строительстве.

В Узбекистане пшеница произрастает в районах богарного и орошаемого земледелия.

Пшеница (лат. Triticum) – род травянистых, в основном однолетних, растений семейства Злаки, или Мятликовые (Poaceae), ведущая зерновая культура во многих странах. Корневая система мочковатая, наиболее развитая в пахотном слое почвы, отдельные корни углубляются до 2 м. Стебель – соломина высотой до 1 м, внутри полый, разделён узлами на 5-7 междузлий, число стеблей на растении от 1-2 до 4-5. Лист состоит из листового влагалища и листовой пластинки линейной формы (Рис. 3.3).



Рис. 3.3. Пшеница.

Пшеница насчитывает 22 вида, из них самое широкое распространение получили два вида: мягкая, имеющая озимые, полуозимые и яровые формы, и твёрдая, возделываемая преимущественно как яровая культура.

В республике возделываются следующие сорта пшеницы: яровые – «Чиллаки», «Бобур», «Аср», «Дурдона», «Андижан», «Марварид», «Бахт», «Харьковка-46», «Мелякопус-26», «Овиачик-65», «Леукурум-3» и озимые – «Безостая-1», «Сете Церос-66», «Тезпишар», «Бахт», «Унумли», «Овиачик-65», «Сурхан-5688», «Красноводская», «Интенсив», «Санзар-8», «Леукурум-3», «Грекум-439».

Озимая пшеница. Семена озимой пшеницы начинают прорастать при температуре $+1...+2^{\circ}\text{C}$, но наиболее благоприятная температура для дружного прорастания и появления всходов $+12^{\circ}\text{C}...+15^{\circ}\text{C}$. Озимая пшеница – зимостойкая культура: она способна выдерживать зимние морозы без снега до $-15^{\circ}\text{C}...-20^{\circ}\text{C}$, на глубине узла кущения до $-10^{\circ}\text{C}...-15^{\circ}\text{C}$, под 20 см слоем снега до -30°C .

Для озимой пшеницы большое значение имеют осенние осадки (поливы в орошаемой зоне), способствующие появлению

всходов до перезимовки, а также зимние и весенние осадки, обеспечивающие достаточные запасы влаги в более глубоких слоях почвы (1-1,2 м) для формирования урожая. Наибольшая потребность во влаге у пшеницы приходится на период выхода растений в трубку, до цветения и образования зерна. Хорошие и устойчивые урожаи озимая пшеница даёт на плодородных, достаточно влажных и чистых от сорняков почвах при влажности почвы 70-75% от её полевой влагоёмкости.

Вегетационный период озимой пшеницы в среднем длится 162 дня (случаются колебания от 90 до 227 дней). Озимая пшеница (ячмень и др.) за период вегетации проходит следующие фазы развития: всходы, кушение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение и созревание. Период созревания делят на три стадии: молочной, восковой и полной спелости.

Фаза молочной спелости – все части растения зеленые, зерновка мягкая, при раздавливании выделяет молочнообразную массу, имеет свыше 50% влажности. Длительность фазы 10-15 дней.

Фаза восковой спелости – зерновка высоковидная, упругая, легко режется ногтем (наподобие воска), оболочки желтые, влажность до 25%, зерно созрело, не осыпается. Урожай можно убирать отдельным способом.

Фаза твёрдой (полной) спелости наступает спустя 5-10 дней после восковой спелости. Растения желтеют, листья засыхают, эндосперм твёрдый, влажность 12-14%, зерно осыпается. Урожай убирают прямым комбайнированием.

В районах недостаточного и неустойчивого увлажнения лучшим предшественником озимой пшеницы считаются ранние чистые пары. Арбуз, дыня, нут, подсолнечник, сорго также являются хорошими предшественниками, однако по своему действию в значительной мере уступают чистым парам.

В орошаемой зоне Центральной Азии озимая пшеница является наиболее урожайной культурой, и при высокой агротехнике урожайность доходит до 40-50 ц/га и более. Озимая пшеница, выращиваемая в орошаемой зоне, очень требовательна к питательным элементам, особенно к азоту,

переносит близко расположенные опреснённые грунтовые воды (0,7-1 м), на засоленных почвах необходимо проводить промывные поливы.

В орошаемой зоне перед посевом озимой пшеницы даётся предпосевной полив. В районах, склонных к засолению, число предпосевных поливов возрастает до двух-трёх. Вегетационные поливы, в зависимости от глубины залегания грунтовых вод, проводятся 1-2 раза в фазу колошения (если один полив) и в фазу трубкования и колошения (если два полива) нормой 600-700 м³/га.

Яровая пшеница. Яровая пшеница мало чем отличается от пшеницы (двуручек) осеннего сева, и по сравнению с ними ниже ростом, кустится слабее, урожайность – 12-30 ц/га, корни хорошо развиты. Созревает на 7-8 дней позднее озимой, поэтому чаще подвергается засухе. Яровая пшеница более требовательна к влаге, плодородию почвы и чистоте полей.

Яровая пшеница предъявляет повышенные требования к предшественникам. Она лучше всего удаётся на целинных и залежных землях. Её предшественниками на богаре могут служить озимые хлеба, бахчевые культуры, нут, подсолнечник и другие пропашные культуры, а из зернобобовых – горох. Люцерна, особенно выращиваемая на низменных участках и во влажные годы, в первый и второй год распашки также служит хорошим предшественником яровой пшеницы.

Вопросы для обсуждения

1. Какие продукты производятся из зерна пшеницы?
2. Перечислите основные фазы развития пшеницы.
3. Какие агротехнические приемы применяются при возделывании озимой пшеницы в орошаемой зоне?
4. Какие сорта пшеницы возделываются в Узбекистане?

3.5. Агротехника возделывания риса

Рис (лат. *Oryza*) – является древней культурой, родина его – Юго-Восточная Азия, одна из основных и ценнейших зерновых хлебных культур на Земном шаре. По площади

посева и валовому сбору занимает второе место в мире после пшеницы.

Рисовая крупа (шелушённый рис) содержит 75,2% углеводов, главным образом крахмала, 7,7% белков, 0,4% жира, 22% клетчатки, 0,5% золы и 14% воды. Она отличается высокими вкусовыми качествами и питательностью, хорошо усваивается организмом человека и широко используется как диетический продукт питания. Из риса производят муку, крахмал, спирт, пудру, сахар, кондитерские изделия. Рисовые отруби (кепак) – ценный концентрированный корм для животных, особенно для свиней. Рисовая солома используется для силосования, выработки высших сортов бумаги (курительная), картона, веревок, канатов, мешковины, домашней обуви, ковриков и других предметов домашнего обихода. Рис – ценнейшая мелиорирующая культура: при непрерывном затоплении рисового поля происходит вымывание воднорастворимых солей из засоленных почв, они становятся пригодными для возделывания хлопчатника и других пропашных культур.

Рис относится к семейству Мятликовые, которое включает 28 видов. Из них возделываются два вида: рис посевной - *Oryza sativa* L. и голый - *Oryza glaberrima* Steud; остальные виды - дикорастущие, сильно осыпающиеся при созревании. В Центральной Азии возделывается рис посевной. Рис посевной – однолетнее травянистое растение.

Корневая система риса мочковатая и поверхностная. Придаточные (основные) корни длиной 30-40 см, имеют воздушные ходы и небольшое количество волосков; основная их масса (70-80%) располагается в почве горизонтально на глубине 10 см.

Узел кушения – наиболее важный орган растений, в нём зарождаются придаточные корни и боковые побеги, возобновляются стебли и листья. Узел кушения располагается у поверхности почвы (Рис. 3.4).

Стебель – полая соломина высотой 50-210 см, прямостоячий, сильно кустится, имеет от 10 до 20 узлов, 2/3 которых расположена у основания соломины и представляет собой узел

кущения. На каждом растении риса, в зависимости от сорта и внешних условий, образуется от 2 до 5 продуктивных стеблей.

Лист — зелёного цвета, линейно-продолговатой формы, длиной 20–25 см и шириной 1–2 см.

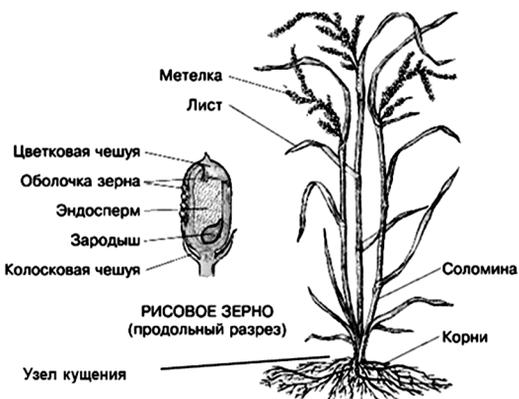


Рис. 3.4. Надземные и подземные органы риса: стебли, листья и метёлки; в узле кущения расположены главный и три боковых побега.

Рис — растение тропического климата, очень теплолюбивое. Прорастание семян риса начинается при $+10^{\circ}\text{C} \dots +14^{\circ}\text{C}$, но происходит очень медленно. Самая благоприятная температура во время вегетации риса — это $+25^{\circ}\text{C} \dots +30^{\circ}\text{C}$, а предельная $+40^{\circ}\text{C}$. Заморозки в -1°C для риса губительны. Вегетационный период (от посева до созревания) длится от 80–100 до 135–145 дней. Сумма эффективных температур за период вегетации $2200^{\circ}\text{C} \text{—} 3200^{\circ}\text{C}$.

Рис очень требователен к воде и выдерживает длительное затопление слоем воды 10–15 дней. От посева до созревания рисовые поля покрываются слоем воды, который улучшает тепловой режим. Без орошения культура риса возможна в тропических странах (Индия и др.). Рис произрастает на разнообразных почвах, особенно благоприятны для него наносные почвы речных долин и тяжёлые глинистые с большим количеством иловатых частиц и органического вещества.

В Узбекистане в основном распространены:

- позднеспелые: «УзРОС 7-13», «Интенсив», «Лазур», у которых вегетационный период длится 125–140 дней;

- среднеспелые: «УзРОС - 59», «Авангард» и др., вегетационный период 117 – 125 дней.

- раннеспелые: «Узбекистан-5», «Нукус-2», период вегетации которых составляет 105–117 дней. В последние годы также возделываются районированные сорта риса «Гулшахин», «Магор», «Искандер», «Аланга».

Рис выращивается в условиях затопления, и поэтому важное значение имеет сооружение оросительных систем с планировкой поливных карт и чеков. Известны следующие *типы оросительных рисовых систем*:

1. Не инженерные рисовые системы имеют мелкие чеки размером 20–150 м² различной конфигурации. Вода из каналов поступает в чеки постепенно: цепочкой из одного чека в другой и т.д. Сбросная и дренажная сеть обычно отсутствует, что приводит к большим расходам оросительной воды, повышению уровня грунтовых вод и ухудшению мелиоративного состояния земель. Оросительные каналы и валики ежегодно вновь устраиваются по рельефу местности. Почти все работы по возделыванию риса проводятся вручную.

2. Полуинженерная система характеризуется тем, что поливные карты имеют самостоятельные оросительные и сбросные каналы. Постоянные продольные валики нарезают на расстоянии 30–50 м друг от друга, поперечные валики – временные, их ежегодно разрушают для проведения пахоты и вновь возводят. Чеки (прямоугольной формы, размером 0,1–0,5 га) поливают цепочкой, но при таком поливе происходит снос удобрений и гербицидов с неравномерным распределением их по площади. При таком способе возделывания риса сравнительно высок удельный вес ручного труда (оправка крестовин после нарезки поперечных валиков и другие работы).

3. Инженерные рисовые оросительные системы состоят из водоподающей и водоотводящей (сбросной и дренажной) сетей, гидротехнических сооружений, поля и вспомогательных (оградительных) устройств. Водоподающая сеть (магистральный,

распределительный, первый, второй, последующие и картовые оросители) подает воду от источников орошения к чекам. Сбросная и дренажная сеть также состоит из сети различных каналов.

Чек – первичный элемент рисовой системы, поверхность его должна быть ровной (отклонение от среднего уровня 5 см). Валики высотой 40 см и шириной по верху 40-50 см постоянные, они разделяют поливные карты и удерживают в них определённый слой воды. Дорожная сеть подразделяется на магистральные, полевые и участковые.

На рисовых полях необходимо периодически просушивать и проветривать почвы, чередовать рис с сухолюбивыми культурами в севооборотах, правильно обрабатывать почву. Основная обработка почвы под посевы риса такая же, как под другие яровые культуры. Предпосевная обработка почвы производится дисковыми боронами с эксплуатационной планировкой грейдерами Д-241М и Д-20Б, длинбазовыми планировщиками П-2, П-4, ПА-3 или выравниванием поверхности специальным орудием – тяжёлой малой.

Существует три способа посева риса – машинный, разбросной в воду и рассадный. На инженерных и полуинженерных рисовых оросительных системах наиболее целесообразен машинный рядовой посев с глубокой заделкой семян в почву на 1-2 см. На мелких чеках неправильной конфигурации и в других случаях рис высеивают вразброс в воду и рассадным способом.

Слой воды на рисовом поле регулирует микроклимат в его посевах, выравнивает колебания дневных и ночных температур, повышает относительную влажность воздуха в приземном слое, а также температуру почвы.

В мировой практике рисосеяния известны следующие **способы орошения риса:**

1. **Постоянное затопление.** При рядовом посеве рисовое поле после появления всходов заливается водой. Слой воды постепенно повышают до 10-12 см. В начале кущения слой воды уменьшают до 3-5 см, а после полного кущения доводят его опять до 10-15 см, и в таком состоянии оставляют до молочной

спелости. С фазы молочной до конца восковой спелости слой воды понижается до нуля. В начале полной спелости поле просушивается.

На полях засорённых просянками, до их всходов даётся полное увлажнение, при появлении всходов слой воды поднимается на 5-7 см (т.е. выше высоты просянок). По мере роста просянок слой воды доводят до 20-25 см. После гибели просянок (но не позже начальной фазы кушения) слой воды понижают до 3-5 см.

При посеве риса вразброс поле медленно затопляют водой на 10-15 см, и в дальнейшем его поддерживают в таком состоянии в зависимости от степени засорённости поля.

2. Укороченное затопление применяется при машинном способе сева с заделкой семян в почву на глубину 4-5 см. После посева дают увлажнительный полив, после появления всходов и обработки гербицидами поле заливают водой слоем 5-6 см и в течение 3-4 дней поддерживают в таком состоянии. Затем подачу воды прекращают. После обозначения рядков всходов риса в виде шилец поле затапливают слоем воды 10-12 см. Перед началом кушения слой воды постепенно снижают, а затем (при массовом кушении) вновь доводят до 10-12 см и постоянно поддерживают его до восковой спелости растений риса. Укороченное затопление – наиболее прогрессивный и широко распространённый способ орошения риса, особенно на засоленных почвах.

3. Прерывистое затопление. Слой воды в чеках создается некоторыми перерывами в течение всего или части вегетационного периода в целях сокращения норм оросительной воды на почвах со значительной фильтрацией и при нехватке оросительной воды.

4. Периодическое увлажнение. Рис поливают затоплением без слоя воды как обычные суходольные культуры.

Уборку риса начинают с наступлением полной спелости зерна в колосках (85-90%) и проводят в очень сжатые сроки – за 10-15 дней. В этот период солома зелёная, имеют высокую влажность – 60-70%, а зерно – 22-26%.

Убирают рис отдельным способом или прямым комбайнированием. При отдельном способе рис скашивают на высоте 15-18 см и складывают в валки. Лучшая ширина валка – до 1,5 м, толщина – 15-18 см, до 80% метёлок должны располагаться на поверхности валка. Обмолачивают валки в течение 5-6 дней после скашивания.

Прямое комбайнирование производится на предварительно подсушенном десикантами рисе или высохшем на корню после заморозков, а также на низкорослых (менее 70 см) посевах с густым стеблестоем (менее 300 растений на 1 м²). Обработку риса десикантами начинают, когда 85%-90% зерна в метёлках достигает полной спелости. К уборке урожая приступают через 4-6 дней после опрыскивания посевов, когда влажность зерна снизится до 15%-16%. Убирают теми же комбайнами и с такой же регулировкой их как при отдельной уборке.

Вопросы для обсуждения

1. Какие продукты питания получают из зерна риса?
2. Какими способами производится посев риса?
3. В чём особенность режима орошения риса?
4. Какие сорта риса высеиваются в Узбекистане?

3.6. Агротехника возделывания люцерны

Люцерна - (лат. *Medicago*) – одна из самых продуктивных кормовых культур, дающая большое количество полноценных белковых кормов для всех видов животных, а также играющая важную роль в поднятии урожайности хлопчатника и других культур, в мелиорации засоленных почв. Она может быть использована для корма в виде сена, зелёной массы, сенажа, силоса, сенной муки, гранул.

Сено люцерны отличается высокими кормовыми достоинствами, так как содержит 14,2% белка и 2,7% жира, перевариваемый протеин (116 г на 1 кг корма) и каротин (45 г на 1 кг корма). Сено и зелёная масса люцерны по сравнению с другими травами намного богаче солями кальция и фосфора, различными витаминами (A₁, B₁, B₂, D, E, K, C).

Люцерна развивает в почве мощную корневую систему, и в пахотном слое почвы после её отмирания и разложения образуется много гумуса и азота, которые улучшают структуру, водно-физические свойства почвы; являясь мощным азотособирателем, она обогащает почву азотом за счёт свободного азота атмосферы. После двух-трёхлетнего стояния при хорошей агротехнике люцерна на 1 га может накопить до 500-600 кг азота, т.е. столько, сколько содержится в 60-70 т навоза.

Люцерна – очень древняя культура, в мировом земледелии возделывается многие тысячелетия. Родина её Иран. В СНГ люцерна возделывается в Центральной Азии, Закавказье, Молдавии, Белоруссии, Поволжье, на Дону. В странах Центральной Азии люцерну высевают на богаре и в орошаемых районах. Она является основным компонентом хлопково-зернового-люцернового севооборота.

Люцерна – высокоурожайная культура, в северных районах она даёт три-четыре, в южных – пять-шесть укосов. Максимальная урожайность сена доходит до 150-160 т/га.

Люцерна относится к роду однолетних и многолетних трав или полукустарников семейства Бобовые (Fabaceae), объединяющего 103 вида, из которых чаще всего высевают люцерну посевную. Менее распространена жёлтая или серповидная люцерна, люцерна гибридная, люцерна голубая и люцерна хмелевидная. Люцерна посевная (лат. *Medicago sativa* L.) – многолетнее травянистое растение (Рис. 3.5).

Корень стержневой, сильно развит, проникает в почву на глубину 2-10 м. В его верхней части ближе к поверхности почвы (на глубине от 2-1 до 5-7 см) располагается корневая шейка (коронка), несущая спящие почки, которые дают начало новым стеблям. На корнях в большом количестве образуются клубеньки, в которых клубеньковые бактерии фиксируют азот из воздуха.

Люцерна может расти на самых разнообразных почвах, но не переносит кислых почв, плохо удаётся на засоленных почвах и требует их промывки. Люцерна – засухоустойчивое

и влагоотзывчивое растение, она очень требовательна к влажности почвы и устойчива к атмосферной засухе.



Рис.3.5. Люцерна посевная: общий вид; корневая система и плоды.

Лучшие районированные сорта люцерны: «Ташкентская-3192»; «Ташкентская-1»; «Хоразм-2»: «Вахшская-233 и 300» - для орошаемой зоны и «Милютинская-1774»; «Ташкентская-3192», «Самаркандская местная» – для богары.

Люцерну высевают после хлопчатника, кукурузы и других культур на тех полях севооборота, которые отведены под кормовые культуры. В севооборотах люцерна занимает поле два или три года. Люцерна является отличным предшественником для многих культур. Для почвенно-климатических условий Узбекистана оптимальным сроком посева люцерны является конец февраля и март месяц. В летне-осенний период люцерну высевают в августе, а в южных районах – в начале сентября.

На 2-й и 3-й год жизни люцерны ранней весной до её отрастания необходимо провести боронование тяжёлыми зубowymi боронами «Зигзаг» в два-три следа поперёк рядков посева люцерны. На люцерниках третьего года более эффективным является дискование в два-три следа ранней весной до отрастания люцерны. Благодаря этим обработкам

в почву заделывается внесённые в подкормку удобрения, уничтожаются сорные растения, расщепляется корневая головка, в результате чего увеличивается кущение, а также механически уничтожаются личинки жука фитономуса. При заражении люцерны фитономусом вместе с подкормкой вносят 30-40 кг/га гексохлорана и обязательно заделывают его боронованием или дискованием.

Сроки, число поливов, поливные и оросительные нормы зависят от возраста и укуса люцерны, почвенных и климатических условий, уровня залегания грунтовых вод. В первый год ей нужно меньше воды для орошения, чем во второй и третий. Запасные поливы зимой, ранней весной дают нормой до 1500-2000 м³/га. Поливы люцерны проводят затоплением, по полосам и по бороздам.

За лето фуражную люцерну убирают в южных районах республики 5-7 раз, а северных 4-5 раз. Лучший срок скашивания люцерны – в начале цветения (10-15% цветущих растений). Уборку на сено проводят прицепными или навесными сенокосилками.

В большинстве случаев в целях увеличения выхода кормов, люцерну сеют под покров хлебов – ячменя, овса и даже пшеницы, производят совмещённые посевы с кукурузой на силос или с суданской травой.

Люцерна даёт высокие урожаи фуражной массы, но семенная продуктивность её невысокая. Биологическая особенность семенной люцерны – малая потребность во влаге по сравнению с фуражной люцерной.

В зависимости от почвенных особенностей района, погодных условий года, глубины залегания грунтовых вод и других причин на семена оставляют люцерну второго, третьего года или более ранней посадки после второго укуса. На участках, отведённых под семенную люцерну, ранней весной до отрастания вносят 100-120 кг фосфора и 50-60 кг калия совместно с дустом гексохлорана в количестве 30-40 кг/га для борьбы с фитономусом. Затем проводят дискование вдоль и поперёк поля. Для борьбы с трипсом, люцерновыми клопами

посевы опрыскивают 0,2%-ным раствором хлорофоса или рогора.

В большинстве случаев на почвах с близко залегающими грунтовыми водами (до 2 м) люцерну первого укоса не поливают, а при оставлении на семена второго укоса дают полив в первом укосе, а во втором не поливают. В южных областях люцерну первого семенного укоса поливают один раз, а второго — два раза. Поливы проводят до цветения, в фазу бутонизации или перед ней. На галечниковых почвах семенную люцерну поливают два, три или четыре раза, но небольшими нормами (от 400 до 800 м³/га). В засушливых районах хорошее действие оказывает влагозарядковые поливы, проводимые осенью поливной нормой до 1500 м³/га. На суглинистых и легкоглинистых почвах поливные нормы составляют 1100-1200 м³/га.

Семена высевают рано весной зерновой сеялкой с междурядьями 60-75 см и нормой высева 3-4 кг/га. При высоте растений 8-10 см их прореживают и оставляют в гнезде 2-4 растения на расстоянии 22-25 см. Проводят несколько междурядных обработок с прополкой сорняков в рядах и гнёздах и поливы по бороздам.

Убирают семенную люцерну отдельным способом при бурении 75-80% бобов на растениях и в сжатые сроки. Для предупреждения осыпания зрелых бобов за 4-5 дней до уборки участок поливают заниженной нормой (400-500 мк/га). Уборку начинают в утренние или вечерние часы с соответствующими механизмами (катки, сенокосилки и др.).

Вопросы для обсуждения

1. Народнохозяйственное значение люцерны.
2. Агротехника возделывания люцерны.
3. Роль люцерны в повышении плодородия почвы.
4. Когда производится укос люцерны на сено?

3.7. Агротехника возделывания сахарной свёклы

Сахарная свёкла — ценная техническая культура, отличающаяся высокой урожайностью. Она даёт важнейший

продукт питания – сахар и побочный продукт при переработке – патоку, жом, является важной кормовой культурой. В корнях сахарной свёклы содержится до 25% сухих веществ, в том числе 18-20% сахара. Кормовая ценность сахарной свёклы высокая: корни ее приравниваются к 0,26 кормовым единицам, а листья – к 0,20, в то время как кормовая свёкла содержит в корнях 0,12, а в листьях – 0,09 кормовых единиц. По кормовым достоинствам сахарная свёкла превосходит многие культуры и даже кукурузу. Она является ценным предшественником для других культур.

Сахарная свёкла – высокоурожайная культура. Средняя урожайность её по странам СНГ составляет около 300 ц/га, но в отдельных хозяйствах она доходит до 400-450 ц/га.

Сахарная свёкла (лат. *Beta*) – двулетнее растение, относится к семейству Маревые (Рис. 3.6). В первый год жизни у неё образуется утолщенный корень (корнеплод) и розетка прикорневых листьев. На второй год из почек-глазков высаженных корней появляются цветоносные побеги, на которых образуются плоды и семена (Рис. 3.7).

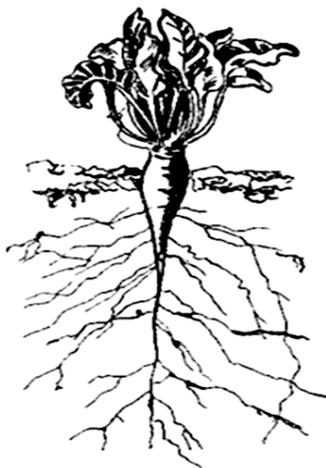


Рис. 3.6. Сахарная свёкла к концу первого года жизни.



Рис.3.7. Верхушка цветоносного стебля свёклы, и цветок.

В настоящее время селекционерами выведена односемянная сахарная свёкла. У неё цветки расположены одиночно, плоды

односемянные, последние дают один росток. Поэтому такие сорта можно высевать пунктирным или гнездовыми способами с заданным количеством семян в гнездо без прореживания, что приводит к снижению затрат труда. В республике возделываются следующие сорта сахарной свёклы: «Рамона», «Киргизстан» (полугибрид), «Ялтушевский» и др.

Сахарная свёкла – относительно теплолюбивая культура, очень требовательная к свету и питанию. Семена её начинают прорастать при температуре $+3^{\circ}\text{C}$ - $+5^{\circ}\text{C}$, а жизнеспособные всходы появляются при $+6^{\circ}\text{C}$ - $+7^{\circ}\text{C}$. Всходы переносят весенние заморозки -4°C – -5°C . Вегетационный период в первый год длится до 150-170 дней, во второй год – 100-125 дней. Сахарная свёкла требовательная к влаге, особенно во время роста корнеплодов – в июне, июле и в первой половине августа. Нормальное развитие корнеплодов происходит в рыхлой, тщательно обработанной почве.

Сахарная свёкла может возделываться на любых почвах, в том числе и на засоленных. Хорошо удаётся на луговых почвах. Малопригодны кислые, песчаные и малоплодородные почвы. В орошаемой зоне Узбекистана и сопредельных государствах Центральной Азии на полях с большим запасом органических веществ сахарную свёклу размещают после хлопчатника и других пропашных культур.

Вопросы для обсуждения

1. Народнохозяйственное значение сахарной свёклы.
2. Какие сорта сахарной свёклы возделываются в республике?
3. Агротехника возделывания сахарной свёклы.

3.8. Агротехника возделывания кукурузы

Кукуруза относится к наиболее ценным и высокоурожайным культурам разностороннего использования (на корм скоту, для продовольственных целей и технической переработки). Она даёт наибольшее количество кормов с 1 га из всех кормовых культур, уступая только сахарной свёкле. На корм животных

больше и лучше всего используют силос из стеблей кукурузы с початками в молочно-восковой спелости.

В зерне кукурузы содержатся белки (9-12%), жиры (4-8%), углеводы (65-70%), минеральные соли и витамины. Из зёрен кукурузы, стеблей, обёрток, кочерыжек получают муку, крупу, хлопья, крахмал, патоку, сиропы, спирт, декстрин, фитин, пиво, глюкозу, мёд, а также вискозу, пластмассу, бумагу, картон и т.д.

Кукуруза (лат. *Zea mays* L. ssp. *mays*, или *Zea saccharata* Sturtev) – древнейшее культурное растение. Родина её – Центральная и Южная Америка. Принадлежит к однолетним травянистым растениям рода *Zea*, семейства Мятликовые. Корневая система мощная, мочковатая, проникающая в глубину до 2-4 м и в стороны – до 1-1,2 м (Рис. 3.8).



Рис. 3.8. **Кукуруза:** 1, 2 - растение в фазах всходов и цветения; 3, 4 - мужское соцветие и колосок; 5, 6 - женское соцветие и колосок.

Кукуруза отличается высокой приспособленностью к условиям окружающей среды и высокой жизнеспособностью. К ценным свойствам кукурузы относится присущее ей явление

гетерозиса, т.е. более мощный рост и повышенная жизненность потомства, полученного в результате скрещивания двух сортов, линий, гибридов.

Кукуруза произрастает на всех почвах, кроме засоленных, заболоченных и кислых.

Кукуруза подразделяется на 9 ботанических групп, различающихся по строению и морфологии зерна: кремнистая (*Zea mays imdurata*), зубовидная (*Zea mays indentata*), полузубовидная (*Zea mays semidentata*), лопающаяся (*Zea mays everta*), сахарная (*Zea mays saccharata*), крахмалистая, или мучнистая (*Zea mays amylosea*), крахмалисто-сахарная (*Zea mays amyloseosaccharata*), восковидная (*Zea mays ceratina*) и плёнчатая (*Zea mays tunicata*).

Кукуруза имеет большое разнообразие форм и насчитывает более 10 тыс. сортов и гибридов. В Центральной Азии районированы следующие сорта и гибриды кукурузы, используемые на зерно и силос: позднеспелые – «Узбекская зубовидная», «Узбекская-100», «Кремнистая УзРОС», среднеспелые – гибрид «ВИР-338ТВ»; среднескороспелые – «Краснодарская 1/49».

В государственном реестре Республики Узбекистан зарегистрировано более 20 сортов и гибридов кукурузы местной и иностранной селекции. Однако в промышленном семеноводстве выращивают семена только местных сортов и гибридов, т.к. они наиболее приспособлены к жёстким условиям возделывания и дают устойчивые высокие урожаи зерна и зелёной массы на орошаемых землях в различных почвенно-климатических зонах. К ним относятся гибриды «Узбекистан-300 МВ», «Узбекистан-601 ЕСВ», «Узбекистан-306 АМВ», «Карасув-350 АМВ», «Узбекистан-420 ВЛ», сорта «Узбекская белая зубовидная», «Кремнистая УзРОС» и др.

К особенностям ухода за кукурузой относится дополнительное искусственное опыление; оно способствует лучшей озернённости початков и повышает урожай зерна на 2-5 ц/га.

Совместные посевы кукурузы с зернобобовыми и другими культурами значительно увеличивают урожай зелёной

массы, обогащают её протеином, а почву азотом. Лучшими бобовыми культурами для таких посевов считают фасоль и сою. Благоприятные сроки посева смешанных посевов – весна (апрель) или лето. Совместно с кукурузой высевают также тыкву, свёклу и другие культуры.

В смешанных посевах кукурузы со свёклой рекомендуется высевать позднеспелые сорта кукурузы, дающие много зелёной массы. Норма посева кукурузы 25-30 кг/га, свёклы – 12-14 кг/га.

Убирают кукурузу на силос в фазу молочно-восковой спелости в конце июля или в начале августа, после чего на поле вносят 60-70 кг азота на 1 га и поливают, проводят культивацию и дают 2-3 вегетационных полива.

Пожнивные, поукосные или повторные посевы кукурузы дают возможность получать с одной и той же площади дополнительное количество кормов и зерна и, тем самым, интенсивно использовать орошаемые земли. Под пожнивные посевы кукурузы используют поля, освобождаемые в мае-июле от зерновых и зернобобовых культур.

В поукосных посевах кукурузу высевают после уборки на сено или зелёный корм ячменя, пшеницы, овса, ржи. Приёмы возделывания поукосной кукурузы мало чем отличаются от приёмов возделывания пожнивных и весенних её посевов.

Повторные посевы кукурузы на зелёный корм ведутся после кукурузы весенних посевов во второй половине июля - начале августа. В них высевают позднеспелые сорта кукурузы в междурядьях 60 см нормой посева семян 50-60 кг/га или сплошным рядовым посевом (на чистых полях) нормой посева до 100 кг семян на 1 гектар. Уход за посевом обычный, дают до 2-3 поливов.

Уборку кукурузы на силос начинают до вымётывания метёлок, в фазу молочно-восковой и восковой спелости. Убирают кукурузу на силос силосоуборочными комбайнами (СК-2,6А; УКСК-2,6А; КС-1,8 и др.).

Кукурузу на зерно начинают убирать в начале полной спелости и заканчивают через 10-15 дней. Затягивание с уборкой до 20-30 дней в 3-4 раза увеличивает потери

урожая. Механизированную уборку на зерно производят кукурузоуборочными комбайнами (ККХ-3 «Херсонец-7»).

Вопросы для обсуждения

1. Народнохозяйственное значение кукурузы.
2. Агротехника возделывания кукурузы на зерно.
3. Какие сорта кукурузы возделываются в Узбекистане?

3.9. Агротехника возделывания зернобобовых культур

К зернобобовым растениям относятся горох, нут, фасоль, соя, маш, вигна, чина, чечевица, кормовые бобы, вика, люпин. Они дают высокие урожаи зерна, богатого белковыми веществами. В семенах (с влажностью 14%) в среднем содержится белка: у нута - 25%, гороха и чины - 27%, фасоли, чечевицы и вигны - 28%, кормовых бобов - 30%, сои - 34%. По содержанию в семенах белка они в 2-3 раза превосходят хлебные злаки. Белки богаты ценными аминокислотами, которые необходимы для человека и животных. Для питания употребляются не только зрелые, но и незрелые семена, зеленые бобы. Все части растений зерновых бобов содержат много минеральных веществ и витаминов (А₁, В₁, В₂, С, Д, Е и др.).

Семена многих зерновых бобов используются как сырьё для пищевой и легкой промышленности (консервы, крупа, мука, масло, лаки, пластмассы, растительный казеин и др.). Кроме семян многие зернобобовые культуры дают высокопитательные белковое сено, силос, зелёный корм, солому, кормовую муку. Солома бобовых содержит 8-15% белков, что в 3-5 раз больше, чем солома зерновых хлебов.

Бобовые растения являются азотособирателями, имеют важное агротехническое значение. При их возделывании почва обогащается азотом — на 1 га образуется 50-150 кг связанного азота. Высеваемые после них культуры значительно повышают урожайность и увеличивают содержание белка в семенах.

Вегетативная масса многих бобовых (горох, маш, вигна, соя) используется на зелёные удобрения: бобовые можно высевать весной, летом и даже осенью (горох) совместно с другими

культурами и получать два урожая в год с одной площади. В условиях орошения Центральной Азии зернобобовые не требуют специальных площадей: их размещают на полях, отведенных под кукурузу, сорго, рис, картофель, овощные и другие культуры.

Сочетание гороха с кукурузой или сорго позволяет получать до 80-100 ц зерна, кормов, или до 140 ц кормовых единиц и почти 1500 кг белка с каждого гектара. Зернобобовые (вигна, горох, соя, маш и др.) широко используются в смешанных посевах с зерновыми хлебами – кукурузой, сорго, ячменем, овсом, рожью. Зерновые бобовые распространены во многих странах мира, особенно в СНГ, Индии, Китае, США. Зернобобовые культуры относятся к семейству бобовые и имеют ряд общих морфологических признаков (Рис. 3.9, 3.10).



Рис. 3.9. Соя. 1 - растение в фазе первого тройчатого листа: семядоли (а), примордиальные листья (б), первый тройчатый лист (в); 2 - общий вид растения в фазе цветения-плодообразования; 3 - часть стебля с листьями и цветками; 4 - семена; 5 - зрелые бобы.



Рис. 3.10. Горох посевной.

К почвам зернобобовые сравнительно нетребовательны, но не переносят засоленных, кислых почв, больше всего нуждаются в фосфорном и калийном питании.

Большое значение для повышения урожая бобовых имеет использование нитрагина (т.е. чистой культуры того или иного вида клубеньковых бактерий), которым обрабатывают семена перед посевом.

На поливных землях зернобобовые культуры дают высокие урожаи зерна (горох – 20-30 ц/га, маш – до 20 ц/га, соя – 20-25 ц/га, вигна – 20-25 ц/га) и зелёной массы (горох – 300-400 ц/га, маш – 200-300 ц/га, вигна – 300-400 ц/га).

Маш, горох, вигна и другие бобовые высеваются первой культурой на полях, предназначенных под кукурузу, поздние овощные и другие культуры, а также по жнивью после уборки кукурузы, сорго, озимых колосовых, ярового ячменя, овса, ранних овощных культур. Сою, вигну высевают весной и летом в смеси с кукурузой, сорго. Горох на зелёный корм можно высевать несколько раз в течение лета в чистом виде или в смеси с овсом, ячменем.

Соя – древнейшая культура. Она относится к наиболее распространённым зернобобовым культурам. Её родина – Юго-Восточная Азия. Её высевают на Дальнем Востоке, Северном Кавказе, Украине, РФ. В последние годы начали её возделывать в Узбекистане и других странах Центральной Азии.

В семенах сои содержится 40-60% белка, 13-27% ценного пищевого и технического масла. Соя относится к роду *Glycine*, виду *hispida*. Это однолетнее растение с прямостоячим кустом, высотой 100 см и более. Стебель грубый, ветвистый, вверху может завиваться. Бобы многосемянные, при созревании не растрескиваются. Семена округлые, овальные, разной окраски, чаще жёлтой, зелёной или коричневой. Вес 1000 семян составляет 60-400г, в среднем 100-200 г.

Соя – тепло- и влаголюбивое растение, вегетационный период длится 75-200 дней. В Центральной Азии может возделываться только на поливных землях. Выращивается на плодородных почвах. В орошаемой зоне рекомендуется высевать следующие сорта, которые включены в государственный реестр: «Дустлик», «Орзу», «Узбекская-2», «Узбекская-6», «Нафис», «Парвоз».

Позднеспелые сорта высевают в начале апреля, а скороспелые – летом в июле. Способ сева – широкорядный с междурядьями 45-60 см или гнездовым по шесть-семь семян в гнездо. Норма высева семян средней крупности при гнездовом севе 30-40 кг, а широкорядном 60-100 кг/га. Глубина заделки семян 5-7 см.

Уход за весенними посевами заключается в обработке междурядий культиваторами до стыкования рядков, ручной прополки сорняков и рыхления почв в рядках и гнездах, одной подкормке азотными (40-60 кг/га азота) и фосфорными (40-60 кг/га фосфора) удобрениями и 5-6 вегетационных поливах. Больше поливов дают во время цветения и образования бобов на растениях.

Созревание сои характеризуется побурением бобов, затвердением семян и опадением листьев. Убирают сою при полном созревании прямым комбайнированием или отдельным способом. Уборку отдельным способом производят так же, как и при уборке других зернобобовых – гороха, маша, вигны. После очистки семена просушиваются до 12%-13% влажности и хранят в мешках или насыпью в закрытых помещениях.

Вопросы для обсуждения

1. Какие продукты получают из зернобобовых культур?
2. Роль зернобобовых культур в обогащении почвы азотом.
3. В каких странах возделываются зернобобовые культуры?
4. Агротехника возделывания сои.

IV. СОСТАВ И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

По условиям расположения территории Узбекистан состоит из двух географических зон: первая – это, в основном, равнинная часть пустынной зоны с жарким и сухим климатом, а вторая – это предгорья и горы с относительно мягким и влажным климатом. Условия этих зон: строение рельефа, почвенный и растительный покров имеют определённые различия с севера на юг и с севера на запад. Учитывая эти обстоятельства, на территории республики выделены северная, центральная и южная почвенно-климатическая широтная зоны. Организация земледелия, размещение сельскохозяйственных культур, выбор состава, норм и сроков агротехнических приёмов производства продуктов растениеводства осуществляется дифференцированно с учётом почвенно-климатических и почвенно-мелиоративных условий этих зон с высоким качеством и сохранением их наследственных признаков [4, 5, 7, 13].

Многолетними опытами и наблюдениями научно-исследовательских институтов, опытных станций и широкой производственной практикой установлено, что сроки проведения агротехнических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур осенью в южной зоне на 15-20 дней позже по сравнению с центральной, а на севере на 10-15 дней позже. Весенние работы, наоборот, в южной зоне на 15-20 дней раньше, а на севере на 10-15 дней позже по сравнению с центральной зоной (Табл. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).

4.1. Состав и сроки выполнения работ при возделывании хлопчатника

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	2	3	4	5
Осенние работы				

1	Заравнивание временных оросителей	15.10	30.10	5.10
2	Корчевание гузапай	15.10	30.10	5.10
3	Очистка поля от гузапай	16.10	30.10	5.10
4	Текущая планировка	17.10	31.10	6.10
5	Разбрасывание навоза и фосфорно-калийных удобрений	17.10	1.11	7.10
6	Внесение гербицидов	17.10	31.10	6.10
7	Зяблевая вспашка	18.10	1.11	7.10
8	Разравнивание зяби (борозд)	15.11	28.11	3.10
Весенние работы				
9	Ранневесеннее боронование для сохранения влаги	10.03	15.02	11.03
10	Предпосевное боронование	5.04	21.03	15.04
11	Посев хлопчатника с внесением азота и фосфора	6.04	22.03	16.04
Работы, выполняемые во время вегетации				
12	Рыхление почвенной корки	18.04	2.04	13.05
13	Нарезка временной оросительной сети	20.04	5.04	15.06
14	Первая легкая культивация на глубину 6-8 см	25.04	9.04	4.05
15	Прореживание всходов и подсев	25.04	9.04	4.05
16	Первое мотыжение и полка сорняков	10.05	25.04	21.05
17	Вторая культивация с внесением азота и нарезка поливных борозд	25.05	10.05	4.06
18	Нарезка ок-арыков	26.05	10.05	4.06
19	Первый полив	26.05	10.05	4.06
20	Третья культивация	02.06	18.06	12.06
21	Второе мотыжение и полка сорняков	03.06	19.05	13.06

22	Вторая подкормка минеральными удобрениями (азот, калий)	17.06	5.06	30.06
23	Второй полив	18.06	5.06	30.06
24	Четвёртая культивация	24.06	10.06	5.07
25	Третий полив	09.07	25.06	20.07
26	Чеканка химическая	14.07	30.06	25.07
27	Пятая культивация с нарезкой поливных борозд	15.07	1.07	26.07
28	Четвёртый полив	24.07	9.07	3.08
29	Пятый полив	10.08	26.07	20.08
30	Шестой полив	30.08	15.08	10.09
Уборочные работы				
31	Дефолиация	10.09	26.08	20.09
32	Подготовка разворотных полос	23.09	25.08	19.09
33	Первый машинный сбор хлопка	25.09	11.09	6.10
34	Второй машинный сбор	07.10	27.09	22.10
35	Уборка курака	08.10	25.10	10.10
36	Подбор хлопка	10.10	27.09	22.10

Примечание: На засоленных почвах производится промывной полив 1-3 раза с 20 октября по 15 марта.

4.2. Состав и сроки выполнения работ при возделывании озимой пшеницы

Таблица 4.2.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	2	3	4	5
Осенние работы				
1	Разравнивание полей после уборки урожая	25-30.09	10.09	15.09
2	Нарезка ок-арыков (временных оросителей) для влагозарядкового полива	1-10.10	16.10	21.09

3	Сплошной полив (расход воды 700-800м ³ /га)	2-12.10	17.10	22.09
4	Закрытие ок-арыков	7-17.10	22.10	27.09
5	Внесение органических и минеральных удобрений	8-18.10	23.10	28.09
6	Вспашка (на глубину 28-30 см)	9-19.10	29.10	29.09
7	Малование с боронованием	10-20.10	25.10	30.09
8	Посев (способ посева сплошной, между строчками 15-18 см)	12-22.10	27.10	2.10
9	Нарезка ок-арыков	12-22.10	27.10	2.10
10	Первый полив (расход воды 700-900 м ³ /га)	12-22.10	27.10	2.10
11	Посев изреженных посевов	2-11.11	17.11	23.10
Работы, выполняемые в вегетационный период				
12	Закрытие ок-арыков	18-27.11	3.02	28.02
13	Первая подкормка (вносится азот из расчёта 100-110 кг/га) и сразу же следом боронование	20-28.11	5.02	2.03
14	Нарезка ок-арыков	22.02-01.03	7.02	4.03
15	Второй полив (расход воды из расчёта 700-800 м ³ /га)	22.02-02.03		
16	Прополка сорняков	5-17.03	18.02	14.03
17	Вторая подкормка (вносится азот из расчёта 60 кг/га)	20-30.03	5.03	30.03
18	Третий полив (расход воды из расчёта 800-900 м ³ /га)	10-20.04	26.03	20.04
19	Искусственное опыление при массовом цветении с помощью верёвки	10-30.04	5.04	30.04

20	Четвёртый полив (расход воды из расчёта 700-800 м ³ /га)	5-15.05	20.04	15.05
Уборочные работы				
21	Закрытие ок-арыков и подготовка полей к уборке урожая	20.06-10.07	5.06	30.06
22	Уборка урожая пшеницы	25.06-15.07	10.06	5.07
23	Сушка семян на асфальтированных хирманах	25.06-20.07	10.06	5.06
24	Вывоз соломы с полей	26.06-16.07	11.06	6.06
25	Очистка зерна	01-25.07	16.06	11.07

4.3 Состав и сроки выполнения работ при возделывании кукурузы (на зерно)

Таблица 4.3.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	2	3	4	5
Осенние работы				
1	Закрытие ок-арыков. Текущая планировка полей	16.10-16.10	31.10	6.10
2	Внесение органических и минеральных удобрений	17.10-17.10	1.11	7.10
3	Зяблевая вспашка	18.10-18.10	2.11	8.10
4	Разравнивание зяби (борозд)	19.10-19.10	3.11	9.10
Весенние работы и посев				
5	Ранневесеннее боронование зяби	10-15.03	22.02	20.03
6	Предпосевное боронование с малованием	3-9.04	19.03	13.04
7	Посев. Норма высева семян 25-30 кг/га. Способы посева: однострочный с междурядьями 70 см, широкорядный - 90 см	4-10.04	20.03	14.04

Работы, выполняемые в период вегетации				
8	Рыхление почвенной корки	9-15.04	25.03	19.04
9	Нарезка и сразу же закрытие ок-арыков	21-26.04	6.04	1.05
10	Первая культивация (на глубину 6-8 см)	22-27.04	7.04	2.05
11	Прореживание	26-30.04	10.04	5.05
12	Вторая культивация (на глубину 16-18 см)	5-10.05	20.04	15.05
13	Кетменное мотыжение с прополкой сорняков	7-14.05	22.04	17.04
14	Первая подкормка вно-сится на 1 га азот 100 кг и фосфор 60 кг. Нарезка борозд	26-26.05		
15	Нарезка ок-арыков	20-26.05	5.05	30.05
16	Первый полив	21-27.05	6.05	31.05
17	Закрытие ок-арыков	26.05-2.06	11.05	5.06
18	Третья культивация (на глубину 18-20 см)	27.05-3.06	12.05	6.06
19	Прополка крупных сорняков и пасынкование кукурузы	1-10.06	17.05	11.06
20	Вторая подкормка (вно-сится на 1 га азот 80 кг и калий 60 кг)	18-25.06	3.06	28.06
21	Нарезка ок-арыков	18-25.06	3.06	28.06
22	Второй полив	19-26.06	4.06	29.06
23	Третий полив	5-10.07	20.06	15.07
24	Четвёртый полив	20-25.07	5.07	30.07
Уборочные работы				
25	Закрытие ок-арыков и подготовка полей для работы комбайнов	18-25.08	3.08	28.08
26	Уборка початков кукурузы	20-30.08	5.08	30.08
27	Уборка стеблей	20-30.08	5.08	30.08

28	Сушка початков	20.08	5.08	30.08
29	Отделение зерна	25.08	10.08	4.09

4.4. Состав и сроки выполнения работ при возделывании сахарной свёклы

Таблица 4.4.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	Закрытие ок-арыка	13.10-13.11	28.10	3.10
2	Текущая планировка полей	14.10-14.11	28.10	3.10
3	Внесение органических и минеральных удобрений	14.10-14.11	29.10	4.10
4	Зяблевая вспашка	15.10-15.11	30.10	5.10
5	Разравнивание зяби (борозд)	16.10-16.11	31.10	6.10
Весенние работы и посев				
6	Боронование для сохранения влаги	20-25.02	26.01	20.02
7	Боронование с мало-ванием перед посевом	10-15.03	18.02	15.03
8	Посев (норма высева семян - 20-25кг/га. Норма внесения азота - 30кг/га. Способы посева - однострочный с междурядьем 60 или 70 см)	10-16.03	19.02	16.03
Выполняемые работы в период вегетации				
9	Рыхление почвенной корки	5-15.04	21.03	15.04
10	Нарезка и сразу же закрытие ок-арыков	6-16.04	22.03	16.04
11	Первая культивация (на глубину 6-8 см)	20-25.04	5.04	30.04
12	Прореживание	20-30.04	5.04	30.04
13	Вторая культивация (на глубину 16-18 см)	25.04-5.05	10.04	5.05
14	Первое кетменное мотыжение с прополкой сорняков	25.04-6.05	10.04	5.05

15	Первая подкормка	1-7.05	16.04	11.05
16	Первый полив	5-15.05	20.04	15.04
17	Третья культивация (на глубину 20-22 см)	11-21.05	26.04	21.05
18	Второе кетменное мотыжение с прополкой сорняков	13-23.05	28.04	23.05
19	Вторая подкормка	25-31.05	10.05	4.06
20	Второй полив	27.05-5.06	12.05	6.06
21	Четвёртая культивация (на глубину 14-16 см) с нарезкой поливных борозд	3-11.06	19.05	13.06
22	Третий полив	15-24.06	31.05	25.06
23	Прополка крупных сорняков	20-30.06	5.06	30.06
24	Четвёртый полив	10-20.07	25.06	20.07
25	Пятый полив	1-10.08	17.07	11.08
26	Шестой полив	25.08-5.09	10.08	4.09
27	Седьмой полив	25-30.09	10.09	5.10
Уборочные работы				
28	Закрытие ок-арыков	15-20.10	30.09	25.10
29	Скашивание листьев свеклы	15-21.10	30.09	25.10
30	Рыхление междурядьев с лёгкой культивацией (на глубину 10-12см)	16-22.10	1.10	26.10
31	Сбор урожая свёклы	17-30.10	2.10	27.10

4.5. Состав и сроки выполнения работ при возделывании люцерны текущего года

Таблица 4.5.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	2	3	4	5
Осенние работы				

1	Закрытие ок-арыков	15.10-15.11	30.10	5.10
2	Измельчение или очистение поля гузапаи	16.10-16.11	31.10	6.10
3	Текущая планировка полей	17.10-17.11	1.11	7.10
4	Чизелевание и боро- нование	17.10-17.11	1.11	7.10
5	Внесение органических и минеральных удобрений	18.10-18.11	2.11	8.10
6	Зяблевая вспашка	19.10-19.11	3.11	9.10
7	Разравнивание зяби (борозд)	20.10-20.11	4.11	10.10
Весенние работы и посев				
8	Боронование в целях сохранения влаги	20-25.02	5.02	2.03
9	Внесение удобрений	9-14.03	22.02	19.03
10	Боронование с малованием перед посевом и сбором корней	10-15.03	23.02	20.03
11	Посев (глубина посева семян 1,5-2,0 см). Часто совмещают люцерну с посевами ячменя, овса, рожью и др.	11-16.03	24.02	21.03
12	Нарезка поливных борозд (междурядье 60 или 90 см, глубина 12-14см)	12-17.03	25.02	22.03
Выполняемые работы в период вегетации				
13	Нарезка ок-арыков	1-10.05	15.04	3.05
14	Первый полив	1-10.05	16.04	11.05
15	Второй полив	25.05-5.06	10.05	4.06
16	Третий полив	20-30.06	18.05	12.06
17	Первый укос	1-10.07	16.06	11.07
18	Сбор сена в валки	4-14.07	19.06	14.07
19	Прессование сена	5-15.07	20.06	15.07
20	Вывоз сена с поля	5-15.07	20.06	15.07

21	Четвёртый полив	10-15.08	25.06	20.07
22	Пятый полив	1-5.08	17.07	11.08
23	Второй укос	7-15.08	23.07	17.08
24	Сбор сена в валки	11-19.08	27.07	21.08
25	Прессование сена	11-19.08	27.07	21.08
26	Вывоз сена с поля	11-20.08	28.07	22.08
27	Шестой полив	18-23.08	3.08	28.08
28	Седьмой полив	10-15.09	26.08	20.09
29	Третий укос	20-27.09	5.09	30.09
30	Сбор сена в валки	24-30.09	9.09	4.10
31	Прессование сена	24-30.09	9.09	4.10
32	Вывоз сена с поля	24-30.09	9.09	4.10
33	Восьмой полив	25-30.09	10.09	5.10
34	Четвёртый укос (для организации зелёного конвейера)	20-30.10	5.10	30.10

4.6. Состав и сроки выполнения работ при возделывании сои (на зерно)

Таблица 4.6.

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Сроки выполнения работ по зонам		
		Центральная	Южная	Северная
1	2	3	4	5
Осенние работы				
1	Закрытие ок-арыков	14.10-14.11	29.10 - 29.11	4.10-4.11
2	Текущая планировка полей	15.10-15.11	30.10 - 30.11	5.10-5.11
3	Внесение органических и минеральных удобрений	16.10-16.11	31.10 - 1.12	6.10-6.11
4	Зяблевая вспашка	17.10-17.11	1.10 - 2.12	7.10-7.11
5	Разравнивание зяби (борозд)	18.10-18.11	2.10 - 3.12	8.10-8.11
Весенние работы и посев				

6	Боронование для сохранения влаги	15-25.03	28.02 - 10.03	25.03 - 4.04
7	Предпосевное боронование с малованием	9-14.04	25-30.03	19-24.04
8	Посев. Норма высева семян 50-60 кг/га.	10-15.04	26-31.03	20-25.04
Работы, выполняемые в период вегетации				
9	Рыхление почвенной корки	20-25.04	5-10.04	30.04-5.05
10	Нарезка и сразу же закрытие ок-арыков	24-29.04	9-14.04	4-9.05
11	Первая культивация (на глубину 6-8 см)	25-30.04	10-15.04	5-10.05
12	Прореживание	5-12.05	20-27.04	15-22.05
13	Первое кетменное мотыжение с прополкой сорняков	9-16.05	24.04 - 1.05	19-26.05
14	Вторая культивация (на глубину 16-18 см)	22-28.05	7-13.05	1-7.06
15	Нарезка ок-арыков	22-28.05	7-13.05	1-7.06
16	Первый полив	23-29.05	8-14.05	2-8.06
17	Закрытие ок-арыков	28.05-4.06	13-20.05	7-14.06
18	Третья культивация (на глубину 16-18 см)	29.05-5.06	14-21.05	8-15.06
19	Второе кетменное мотыжение с прополкой сорняков	29.05-10.06	14-26.05	8-20.06
20	Четвёртая культивация (на глубину 16-18 см)	19-26.06	4-11.06	29.06 - 6.07
21	Нарезка ок-арыков	19-26.06	4-11.06	29.06 - 6.07
22	Второй полив	20-27.06	5-12.06	30.06-7.07
23	Прополка крупных сорняков	25-30.06	10-15.06	5-10.07
24	Третий полив	6-13.07	21-28.06	16-23.07
25	Четвёртый полив	22-27.07	7-12.07	1-6.08

26	Пятый полив	8-13.08		
Уборочные работы				
27	Закрытие ок-арыков и подготовка полей для работы комбайнов	16-20.08		
28	Скашивание сои	18-25.08		
29	Сушка стеблей сои	18-30.08		
30	Обмолот семян	23.08-5.09		
31	Вывоз соломы	25.08-6.09		
32	Сушка зерна	25.08-10.09		
33	Очистка зерна	30.08-15.09		

V. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

5.1. Подготовка почвы к анализу

О свойствах исследуемой почвы судят по результатам анализа. Поэтому очень важно правильно взять образец почвы в поле и умело подготовить его к анализу.

Большинство анализов проводят с образцами почвы в воздушно-сухом состоянии, измельченных в ступке и просеянных через сито с отверстиями 1 мм.

Для определения содержания азота и гумуса, механического состава почв требуется специальная подготовка.

Для некоторых видов анализов нужны образцы почвы, только что взятые в поле, без предварительного подсушивания (например, для определения нитратов) и образцы сухой почвы без предварительного измельчения (например, для определения структуры).

Образец почвы 500-1000 г распределяют тонким слоем на листе бумаги и доводят до воздушно-сухого состояния в чистом и сухом помещении, не содержащем в воздухе пыли и газов.

Если образец почвы поступает в лабораторию уже просушенным, его достаточно продержать на листе бумаги не больше суток. Для определения скелетной части почвы образец после просушивания взвешивают на теххимических весах.

Крупные комочки почвы в образце раздавливают руками, тщательно отбирают корни, различные включения и новообразования. Из подготовленной таким образом почвы берут среднюю пробу для определения содержания гумуса, азота и других анализов. Для этого почву разравнивают тонким слоем на листе оберточной бумаги в виде квадрата или прямоугольника и делят по диагоналям на четыре части. Две противоположные части почвы ссыпают в картонную коробку и хранят в нерастёртом состоянии. Один экземпляр этикетки образца вкладывают в коробку, а другой наклеивают на её стенку.

Оставшуюся на бумаге почву тщательно перемешивают, разравнивают тонким слоем и из разных мест небольшой ложкой берут такое количество почвы, чтобы общий вес её

составил 25-30 г. Почву следует отбирать на всю глубину слоя. Среднюю пробу хранят в бумажном пакете и в дальнейшем используют для определения содержания гумуса и азота.

Оставшуюся часть почвы измельчают в фарфоровой ступке деревянным пестиком с резиновым наконечником и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Сито следует брать с крышкой и с поддоном.

Почву, не прошедшую через сито, вновь размельчают в ступке и просеивают через то же сито. Измельчение и просеивание продолжают до тех пор, пока на сите останется только каменистая часть почвы.

Просеянную почву тщательно перемешивают и разравнивают тонким слоем на листе бумаги, разделяют на квадраты и берут из каждого квадрата образцы, как указано выше. Всю оставшуюся почву ссыпают в банку с притертой пробкой, картонную коробку или бумажный пакет и используют для большинства анализов.

Не прошедшую через сито часть почвы (её скелет) переносят в фарфоровую чашку, сюда же помещают ранее отобранные каменистые включения и новообразования, наливают дистиллированную воду и содержимое кипятят в течение часа. Затем почву снова переносят в фарфоровую чашку, сюда же помещают ранее отобранные каменистые включения и новообразования, наливают дистиллированную воду и содержимое кипятят в течение часа. Затем почву снова переносят на сито с отверстиями 1 мм, тщательно промывают водой, просеивают через колонку сито с отверстиями 10, 5, 3 и 1 мм и разделяют её камни (частицы 10 мм), крупный хрящ (5-10 мм), мелкий хрящ (5-3 мм) и гравий (3-1 мм), затем вычисляют содержание каждой фракции в процентах к весу всей почвы, взятой для анализа.

Определение скелета почв необходимо при изучении механического состава, эта же часть почвы может служить для установления её петрографического состава.

При подготовке почвы к анализу на содержание гумуса и азота тщательно отбирают корни и различные органические остатки.

Среднюю пробу не растёртой почвы разравнивают тонким слоем на листе белой бумаги, и пинцетом отбирают все корешки и видимые органические остатки.

Затем комки почвы растирают в ступке и вновь отбирают органические примеси, просматривая почву под лупой. После этого её растирают в фарфоровой ступке и пропускают через сито с отверстиями 1 мм.

После отбора корешков почву вновь растирают в фарфоровой или агатовой ступке и просеивают через сито с отверстиями 0,25 мм. Оставшиеся после просеивания на сито песчаные частицы растирают в ступке, просеивают и смешивают со всей растёртой почвой.

Подготовленную почву хранят в бумажном пакете или пробирке с закрытой пробкой.

5.2. Определение влажности почвы высушиванием в термостате

Для определения влажности этим методом пробы берут специальным буром с разной глубины по генетическим горизонтам. Если необходимо определить влажность в том или ином слое почвы в пределах одного генетического горизонта, например, в слое 0-20 см, то взятую буром на означенную глубину почвы быстро, хорошо перемешивают в чашке и берут навеску в 25-35 г в специальные металлические или стеклянные стаканчики с плотно пригнанными крышками, предварительно взвешенные.

В том случае, когда требуется определить влажность почвы на определённой глубине, бур вводится в почву на заданную глубину, затем его вынимают и из нижней части берут навеску почвы. Для получения достоверных средних величин пробы берут в нескольких местах поля или делянки.

Стаканчик с почвой взвешивают с точностью до 0,01 г и в открытом виде ставят в термостат, где почва сушится при температуре 105 °С до установления постоянного веса. Первый раз почву взвешивают после шестичасовой сушки в сушильном шкафу и охлаждения сушильного стаканчика с

почвой в эксикаторе или на воздухе. Затем почву вновь сушат в течение двух часов и снова взвешивают. Сушку прекращают при достижении постоянного веса. Обычно сушат шесть часов. Разница в весе стаканчика с почвой до сушки и после сушки означает количество воды, содержащееся в навеске почвы.

Записи и расчет ведут по следующей форме

Наименование почвы	Место взятия проб, глубина, см	Вес стаканчика пустого, г	Вес стаканчика с сырой почвой г	Вес стаканчика с сухой почвой, г	Влажность в %

$$W = \frac{(a - b) \cdot 100}{(b - c)},$$

где,

W - влажность почвы, %

a - вес стаканчика с сырой почвой, г

b - вес стаканчика с сухой почвой, г

c - вес пустого стаканчика, г

5.3. Определение плотности сложения (объёмной массы) почвы

Плотностью сложения (объёмной массой) почвы называется масса в граммах 1 см³ сухой почвы в ненарушенном сложении.

Почва, являясь пористым телом, всегда содержит некоторое количество крупных и мелких пор между твердыми частицами, занятых водой и воздухом. Плотность сложения почвы зависит от механического состава, количества органического вещества и сложения почвы. Плотность сложения почвы колеблется от 1,0 до 1,8 г/см³.

Знание плотности сложения почвы нужно для вычисления скважности (порозности) почвы и запасов гумуса, воды, различных солей и питательных веществ, необходимых для растений.

Ход работы:

1. Взвесить на весах металлические цилиндры и записать их массу (С).

2. В почвенном разрезе выделить генетические горизонты, из которых будут брать пробы на объёмную массу.

3. Цилиндр врезать в почву, покрыть его сверху доской толщиной 3-4 см и молотком вколотить его до полного погружения в почву.

4. Почву вокруг цилиндра срезать и подрезать снизу ножом, вынуть цилиндр из почвы. Почву с нижнего конца цилиндра срезать вровень с его краями и обчистить наружные стенки от приставшей почвы. Пробы следует брать в 3-кратной повторности из каждого горизонта.

5. После того, как будут взяты пробы, взвесить цилиндр с почвой (К) на весах и затем взять навески почвы из каждого цилиндра для определения её влажности (W).

6. Почву из цилиндра высыпают в заранее взвешенный алюминиевый стаканчик. Влажность определяется 6-часовым высушиванием образца.

7. Для установления плотности сложения (объёмной массы) нужно знать объём цилиндра (V), поэтому, измерив высоту (h) и диаметр (D) цилиндра, вычисляют его объём по формуле: $\Pi \cdot R \cdot h$, где $\Pi = 3,14$.

Рассчитывают объёмную массу по формуле:

$$D = \frac{(K - C) \cdot 100}{(100 + W) \cdot V},$$

где,

K - вес цилиндра с сырой почвой, г

C - вес цилиндра пустого, г

V - объём цилиндра, см³

W - влажность почвы. %

Форма записи результатов:

Название почвы	Глубина, см	Вес пустого цилиндра (С), г	Вес цилиндра с сырой почвой (К), г	Объём цилиндра, (V), см ³	Влажность почвы, (W), %	Объёмная масса почвы г/см (Д), %

5.4. Определение удельной массы почвы

Удельной массой называют отношение массы твёрдой фазы в абсолютно сухом состоянии к массе воды равного объёма.

Величина удельной массы почвы зависит от состава материнской породы и входящих в её состав минералов, а также от содержания в почве органических веществ.

В среднем удельная масса почвы равняется 2,35 - 2,75 г/см, чем больше в почве содержится гумуса, тем удельная масса почвы будет меньше 2,35 - 2.10 г/см и, наоборот, почвы, обедненные гумусом, имеют удельную массу порядка 2.70 - 2,75 г/см.

Удельная масса почвы определяется методом, Н.А. Качинского (весовым) с помощью пикнометра (ёмкость 100 мл).

Ход работы

Берут пикнометр и наливают до отметки дистиллированную воду, кипятят около 30 минут для удаления воздуха, после чего охлаждают до комнатной температуры. Потом доливают дистиллированной воды до отметки и взвешивают пикнометр с водой.

Из образца исследуемой воздушно-сухой почвы, просеянной через сито диаметром 1 мм, берут среднюю пробу и отвешивают 10 г. Из взвешенного пикнометра выливают половину объёма воды, она в дальнейшем используется в процессе анализа. В пикнометр всыпают навеску почвы и заливают водой до

половины его объёма. Пикнометр с почвой и водой ставят на электроплитку и кипятят в течение 30 минут, чтобы удалить воздух. После этого пикнометр охлаждают до комнатной температуры, доливают до отметки дистиллированной воды, вытирают снаружи и взвешивают.

Удельная масса почвы вычисляется по формуле:

$$D = \frac{P}{(A + P) - C},$$

где,

D - удельная масса почвы, г/см

P - навеска почвы, г

A - масса пикнометра с водой, г

C - масса пикнометра с водой и почвой, г

Таблица для записи результатов опыта:

Виды почвы	Глубина горизонта, см.	Масса навески почвы (P), г	Масса пикнометра с водой, (A), г	Масса пикнометра с водой и почвой (C), г	Удельная масса почвы. (D), г/см

5.5. Определение механического состава почв визуально и на ощупь по методу А.Ф. Вадюниной

При описании почв в полевых условиях необходимо дать характеристику гранулометрического состава, которая используется при картировании для выделения почвенных разностей и составления их производственной характеристики.

Обычно в этих условиях определение производится визуально и на ощупь в сухом и влажном состоянии, по следующим показателям: ощущения при растирании почвы на ладони, вид под лупой или способность грунта к скатыванию.

Ход работы

Берут 3-4 гр. почвы и увлажняют до рабочего состояния (густой пасты); вода при этом из почвы не отжимается; хорошо размятую и перемешанную в руках почву раскатывают на ладони в шнур толщиной в 3 мм. В зависимости от механического состава почвы шнур при скатывании принимает различный вид. Затем шнур почвы укладывают на лист бумаги и осторожно сворачивают его в кольцо. В зависимости от механического состава почвы шнур также принимает разный вид либо рассыпается, трескается или остается ровным и гладким.

Перепишите таблицу и проведите анализ полученного образца почвы.

Механический состав почвы	Морфологический состав при испытании
Шнур не образуется, песок	
Зачатки шнура, супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании, лёгкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо расходится при свёртывании, средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами, тяжёлый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо целое без трещин, глина	

5.6. Определение количества перегноя по методу И.В. Тюрина

Перегной (в т.ч. гумус) играет очень важную роль в процессах почвообразования, питания растений и плодородия почвы.

Наиболее простым, точным и быстрым методом определения количества перегноя является вычисление содержания его по количеству углерода в почве. Среднее содержание углерода в перегное равно 58%, и поэтому общее количество в почве можно вычислить путём умножения процентного содержания углерода в почве на коэффициент 1,72.

Метод И.В. Тюрина основан на окислении углерода перегноя раствором $K_2Cr_2O_7$ в разведённом 1:1 H_2SO_4 .

Ход работы

Из образца почвы, просеянной через сито с отверстиями 0,25 мм, берут на аналитических весах навеску от 0,1 до 0,5 г, в зависимости от количества гумуса в почве (чем больше гумуса в почве, тем меньше навеска).

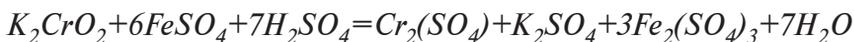
Навеску осторожно переносят в коническую колбу ёмкостью в 100 мл и приливают из бюретки 10 мл 0,4 Н раствора $K_2Cr_2O_7$, приготовленного в разведённой 1:1 серной кислоте.

В горло колбы вставляют маленькую воронку, служащую холодильником, и ставят её на плитку. Содержимое колбы кипятят точно 5 минут, не допуская сильного кипения и перегрева. При нагревании начинается окисление перегноя, заметное по маленьким пузырькам выделяющегося CO . Часть хромовокислого калия при этом затрачивается на окисление по схеме:



Затем содержимое колбы охлаждают и переносят дистиллированной водой в колбу ёмкостью 250 мл. Объём жидкости в колбе доводят до 100-150 мл, прибавляют 5-8 капель дифениламина в качестве индикатора и содержимое колбы титруют 0,2 Н раствором соли Мора ($Fe SO_4 (NH_4) \cdot 2SO_4 \cdot 6H_2O$) до изменения темно-бурой окраски раствора через фиолетовую и синюю в грязно-зеленоватую.

Реакция между двуххромовокислым калием, оставшимся после окисления перегноя, солью Мора заключается в восстановлении двуххромовокислого калия в окись хрома и идёт по уравнению:



Одновременно устанавливают соотношения между $K_2Cr_2O_7$, и солью Мора (холостое титрование), для чего бюреткой 10 мл 0,4 Н раствора $K_2Cr_2O_7$ наливают в коническую колбу ёмкостью 100 мл, прибавляют небольшое количество битого стекла и прокаленного песка (для равномерного кипения) и кипятят 5

минут. После кипячения содержимое колбы переносят в колбу ёмкостью 250 мл, разбавляют водой и титруют так же, как описано выше.

Разность между количеством раствора соли Мора, затраченным при установке соотношения $K_2Cr_2O_7$ (холостое титрование) и количеством того же раствора, затраченным на титрование остатка бихромата после окисления перегноя, даёт то количество соли Мора, которое соответствует хромовой кислоте, израсходованной на окисление перегноя во взятой навеске почвы.

Экспериментально установлено, что 1 мл 0,2 Н раствора соли Мора соответствует тому количеству хромовой кислоты, которая окисляет 0,0010362 г перегноя или 0,0006 г углерода. Поэтому количество перегноя в процентах к сухой почве вычисляют по формуле:

$$X=100 \cdot 0,0010362 \cdot (a-v) \cdot k \cdot K/c,$$

где,

а - число миллиметров раствора соли Мора при холостом определении,

в - то же на обратное титрование после окисления перегноя,

к - поправка на нормальность раствора соли Море,

К - коэффициент для пересчёта на сухую почву.

5.7. Ускоренное определение предельно-полевой влагоёмкости (ППВ) почвы по методу В.Е. Кабаева

Ход работы

1. До глубины 1 метра через каждые 20 см послойно взять образцы почвы (примерно 100-150 грамм).

2. Из взятого почвенного образца, примерно 40-50 г почвы, высушить до воздушно-сухого состояния и просеять её через сито диаметром 0,25 мм или марлю.

3. Из просеянной почвы взвесить 5 г и перенести её в фарфоровую чашку.

4. Размешать почву на дне чашки тонким равномерным слоем.

5. Набрать пипеткой 5 мл дистиллированной воды и осторожно по каплям насыщать почву (на дне чашки) до тех пор, пока не появятся на поверхности почвы свободные капли.

6. По формуле определить ППВ в процентах:

$$\text{ППВ} = \frac{c \cdot 100}{P} \cdot K,$$

где,

c - количество дистиллированной воды, израсходованное на насыщение почвы, мл.

P - навеска почвы, г

K - 0,43 (коэффициент перевода полной влагоёмкости почвы в ППВ)

Форма записи результатов определения

Название почвы	Глубина см	Навеска почвы, г	Расход воды, мл	в процентах	
				ПВ	ППВ

5.8. Определение водопроницаемости почвы.

Водопроницаемостью почвы называется способность почвы впитывать и пропускать воду. Водопроницаемость почвы зависит от механического состава почвы, её структуры, сложения и степени увлажнения. Хорошая водопроницаемость почвы способствует ее нормальному воздушному режиму, высокой биологической активности. Особое значение приобретает водопроницаемость в условиях орошаемого земледелия. Хорошо водопроницаемые и мало влагоёмкие песчаные и супесчаные почвы требуют меньше воды за один полив, но поливы следует проводить часто, и, напротив, менее водопроницаемые и более влагоёмкие суглинистые и глинистые почвы требуют больше поливной воды, но меньшего числа поливов. Улучшить водопроницаемость почвы можно агротехническими способами, такими, как зяблевая вспашка, внесение органических удобрений, выращивание сидератов и их запашка и др.

Ход работы.

1. По количеству почвенных фракций берутся стеклянные трубки, подвязанные марлей, на которую устанавливают кружок фильтровальной бумаги для предупреждения осыпания почвы.

2. Заполнить стеклянную трубку почвой на 10 см и слегка утрамбовать её легким постукиванием о ладонь.

3. Для предохранения поверхности почвы, находящейся в трубке, от размыва водой на её поверхность положить кружок фильтровальной бумаги.

4. Измерить внутренний диаметр трубки- d и вычислить площадь сечения трубки по формуле $W = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ см².

5. Измерить высоту почвы в трубке — h , см.

6. Трубку с почвой устанавливают на закреплённую в штативе воронку, а под неё ставят фарфоровый стакан.

7. Узкогорлую колбу с водой опрокидывают в трубку и устанавливают её на расстоянии 2-3 см от поверхности почвы и закрепляют в штативе.

8. После появления первой капли на конце воронки отмечают время и проводят расчёт водопроницаемости по формуле $V=h/t$, где V -водопроницаемость в см/мин или см/сек. h = слой почвы в см и t = время фильтрации воды в минутах или секундах.

Водопроницаемость можно также определить по количеству профильтрованной воды.

9. При помощи мензурки необходимо измерить количество воды, профильтровавшейся через слой почвы за 15 минут Q_1 . Такое измерение повторить ещё 2 раза и результаты обозначают буквами $Q_2 =$ и $Q_3 =$ и по формуле

$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$ = определяют средний расход воды за 15 минут.

$$Q = \frac{Q \cdot 60' +}{W \cdot 15} = \text{см/час}$$

10. По формуле

Определяют водопроницаемость почвы. Полученные результаты записывают в таблицу 1.

Водопроницаемость почвы

Наименование почвы	Размер фракций в мм	Площадь сечения трубки в см ² . W	Водопроницаемость в см/мин, см/сек V	Средний расход воды за 15 минут в см ³	Водопроницаемость в см/час Q ₄

5.9. Определение водоподъёмной способности почвы.

Водоподъёмная способность почвы – это способность к капиллярному подъёму воды под действием менисковых сил (сцепления воды с почвенными частицами). Скорость и высота подъёма воды зависит от ширины капилляров – чем меньше их диаметр, тем выше эти показатели. В крупных порах вода поднимается с большей скоростью, но на меньшую высоту. Высокой водоподъёмностью обладают тяжёлые, бесструктурные почвы. На скорость и высоту подъёма воды большое значение оказывают и такие факторы, как температура почвы и воздуха, барометрическое давление, влажность почвы. Водоподъёмная способность почвы в сельском хозяйстве имеет большое значение. Во-первых, от неё зависит пополнение запаса расходуемой корнями растений воды и испаряющая способность почвы.

Ход работы.

1. По числу почвенных образцов берут стеклянные трубки высотой 20 см и диаметром 1 см, подвязывают снизу марлей и кладут кружок фильтровальной бумаги.

2. Начиная с нижнего обреза, на трубке восковым карандашом через каждые 2 см наносят деления.

3. Каждую трубку на 2/3 её высоты заполняют почвой и слегка утрамбовывают постукиванием о ладонь.

4. Трубки с почвой закрепить в штативе, опустить на поверхность смоченной водой фильтровальной бумаги и отметить начало опыта.

5. При поднятии на 2 см воды в трубке проводить замер времени. При неравномерном смачивании почвы замер осуществлять по среднему показателю.

6. Наблюдения следует проводить до тех пор, пока интервалы отсчётов будут достигать 30 минут.

7. Для каждого отрезка пути, равного 2 см, вычислить скорость подъёма воды по формуле $V=S/t$ где V - скорость подъёма воды в см/мин или см/сек; S - пройденный водой путь в см, и t - время подъёма воды в секундах или в минутах. Все наблюдения заносятся в таблицу 1 и 2.

Таблица 1

Скорость подъёма воды

Общая высота подъёма воды в см h	Отрезок высоты подъёма в см S	Период подъёма в минутах t	Скорость подъёма см./мин V
0	-		
2	2		
4	2		
6	2		
8	2		
	$E S=$	$E t=$	$V=ES/Et$

Таблица 2

Водопоёмная способность почвы.

Наименование почвы	Размер фракций в см	Общая высота подъёма воды см.	Период подъёма воды в мин.	Скорость подъёма см./мин.		
				Начальная	Средняя	Конечная
Серозёмная	3-2					
	2-1					
	0,5-0,25					
Луговоболотная	3-2					
	2-1					
	0,5-0,25					

5.10. Водная вытяжка

Приготовление вытяжки

1. Небольшое количество почвы хорошо растереть в ступке.
2. Точно отвесить 50 гр. почвы.
3. Поместить почву в стеклянную колбу с притёртой пробкой.
4. Налить пятикратное количество дистиллированной воды, т.е. 250 мл.
5. В течение 5 минут взбалтывать.
6. Фильтровать через складчатый фильтр. Фильтрат называется водной вытяжкой, которую будете анализировать.

Определение плотного остатка

1. Точно взвесить чашечку.
2. Взять 20-25 мл вытяжки и поместить в чашечку.
3. Выпарить на водяной бане и высушить в термостате при 105 С.
4. Охладить в эксикаторе.
5. Точно взвесить чашечку с плотным остатком.
6. Вычислить количество плотного остатка по отношению к сухой почве по формуле:

$$X = \frac{(a - в) \cdot E \cdot 100K}{M \cdot H}$$

где,

а - вес чашечки с остатком, г

в - вес чашечки, г

Е - общий объём вытяжки, мл

К - коэффициент перевода на абсолютно сухую почву

М - объём вытяжки, взятой на выпаривание, мл

Н - навески почвы, г

5.11. Расчёт дифференциальной порозности, объёма порозности, объёма твёрдой, жидкой и газообразной фаз почв

Под порозностью понимают суммарный объём всех пор, выраженный в процентах от общего объёма почвы в её естественном сложении.

Поры различаются как по величине, так по характеру и свойствам, в зависимости от состава почв. Принято различать порозность общую ($P_{\text{общ}}$); капиллярную ($P_{\text{к}}$); аэрации ($P_{\text{аэр}}$), объём пор, занятых прочно связанной водой - МГ (максимальная гигроскопическая влага $P_{\text{мг}}$), занятых рыхлосвязанной водой - Ррв., занятых водой всех категорий P .

Общую порозность вычисляют по данным объёмной dv и удельной d массы почвы

$$P_{\text{общ}} = \frac{d - dv}{d} \cdot 100 \quad (1)$$

Рассчитайте её, пользуясь данными таблицы....., для всех почв по слоям. Например, для слоя О - 16 см типичного серозёма (т.с.).

$$P_{\text{общ}} = \frac{2,57 - 1,23}{2,57} \cdot 100 = 52\%$$

Далее, по данным этой же таблицы рассчитайте объём твёрдой фазы почвы ($O_{\text{тфп}}$) порозность аэрации по формуле (2) и заполните соответствующие графы

$$P_{\text{аэр}} = P_{\text{общ}} - O_{\text{в}} \quad (2)$$

Объёмную влажность ($O_{\text{в}}$) получите путём умножения влажности в процентах от массы (графа 5) на объёмную массу (графа 3), т.е. $12,4 \times 1,23 = 15,25\%$ или $15,3\%$. Тогда порозность аэрации будет равна $P_{\text{аэр}} = 52 - 15,3 = 36,7\%$.

Объём твердой фазы почвы ($O_{\text{тфп}}$) = $100\% - P_{\text{общ}} = 100 - 52 = 48\%$. Все проведённые расчёты относятся к слою 0-16 см типичного серозёма (разрез 2). Вам необходимо провести аналогичные расчёты для других почв по всем слоям и заполнить графы - 6,7,8,9 (табл.1).

Объём порового пространства, занимаемый прочно связанной водой ($P_{\text{мг}}$) определяют по формуле:

$$P_{\text{мг}} = (MG\% \times dv) : 1,5 \quad (3)$$

где,

МГ - максимальная гигроскопичность в % от массы;

dv - объёмная масса, г/см³;

1,5 - плотность максимально гигроскопической воды.

Объём порового пространства, занятого рыхлосвязанной водой (P р.с.в.) определяют по формуле:

$$P_{p.c.l} = [(BЗ - mг) \times dv] : 1,25 \quad (4)$$

где,

$BЗ$ - влажность завядания, %;

1,25 - плотность рыхлосвязанной воды.

Приводим порядок заполнения таблицы ... на примере слоя 0 - 16 см ТС (разрез 2). В графу 6 вписываем результат умножения показателей граф 3 и 5 т.е. 12,4 x 1,23.

В графе 7 (P общ) записываем результаты решения формулы (1), которые получены на основе данных, приведённых в графах 3, 4.

В графе 8 (P аэр.) записываем результаты решения формулы (2), полученной путём вычитания из общей порозности (графа 7) объёмной влажности (графа 6), т.е. 52,5 - 15,3 = 37,2%.

Показатель графы 9 ($Oтфп$) находится вычитанием из 100% (общий объём всех фаз почвы в ненарушенном сложении) общего объёма порового пространства, т.е. 100 - 52,5 = 47,5% (исходные материалы приведены в таблице 1).

Таблица 1

Первичные материалы для решения задачи

№ раз-реза	Глубина	Объём-ная масса г/см	Удель-ная масса г/см	Содержание влаги % от массы	Объём-ная влажность, %	П о - роз - ность, %	Аэра-ция, %	Объём твёрдой ф а з ы почвы, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0-16	1,23	2,57	12,4	15,3	52,5	37,2	47,5
	20-30	1,32	2,77	14,3				
	45-55	1,31	2,75	15-2				
	90-100	1,27	2,74	16,4				
	145-155	1,29	2,75	17,5				

	190-200	1,27	2,75	18,2				
3	0-28	1,34	2,71	16,2				
	30-40	1,51	2,74	17,8				
	50-60	1,48	2,73	19,2				
	70-80	1,48	2,75	20,4				
	80-100	1,49	2,73	21,6				
	160-170	1,48	2,71	22,2				
4	0-30	1,27	2,75	13,4				
	40-50	1,40	2,70	15,7				
	50-60	1,26	2,75	16,0				
	70-80	1,26	2,73	16,8				
	80-100	1,29	2,73	17,3				
	140-150	1,38	2,75	18,7				
	190-200	1,37 1,37	2,75	19,4				
5	0-20	1,30	2,71	14,6				
	35-45	1,49	2,71	15,2				
	55-65	1,40	2,70	15,8				
	80-90	1,38	2,70	16,3				
	90-100	1,49	2,71	16,9				
	165-165	1,45	2,71	17,4				
	190-200	1,43	2,72	18,0				
6	0-20	1,27	2,70	15,2				
	20-40	1,34	2,73	16,7				
	40-50	1,43	2,74	17,8				
	50-70	1,51	2,75	19,4				
	70-100	1,53	2,78	20,8				
7	0-25	1,20	2,69	16,6				
	25-50	1,22	2,69	17,8				
	50-70-	1,28	2,72	18,6				
	70-100	1,30	2,73	18,8				
	150-160	1,34	2,74	19,4				
	180-200	1,45	2,75	21,4				

8	0-10	1,18	2,48	12,4				
	20-30	1,23	2,49	12,4				
	40-50	1,36	2,56	13,4				
	70-80	1,42	2,62	14,5				
	90-100	1,58	2,66	15,2				
	120-150	1,66	2,68	16,0				
9	0-7	1,44	2,74	14,2				
	8-18	1,44	2,75	16,4				
	20-30	1,44	2,75	17,2				
	40-50	1,45	2,73	18,3				
	60-70	1,64	2,73	19,0				
	90-100	1,68	2,75	19,6				
	150-160	1,65	2,72	19,8				
10	0-9	1,35	2,60	15,6				
	10-20	1,30	2,70	16,4				
	35-45	1,42	2,71	18,2				
	80-100	1,37	2,75	19,6				
	150-160	1,25	2,77	21,2				
11	0-20	1,40	2,71	15,8				
	22-32	1,42	2,73	16,4				
	50-60	1,33	2,73	17,2				
	90-100	1,37	2,73	19,4				
	150-160	1,36	2,73	21,26				
12	0-20	1,28	2,70	9,6				
	20-40	1,29	2,71	17,1				
	40-50	1,35	2,72	17,3				
	60-70	1,38	2,72	18,2				
	80-100	1,40	2,70	19,1				
13	0-10	1,22	2,43	17,0				
	20-30	1,25	2,48	16,5				
	40-50	1,36	2,52	17,5				

	80-100	1,50	2,57	17,0				
	120-130	1,58	2,64	18,2				
14	0-16	1,03	2,30	14,0				
	23-33	1,28	2,30	14,8				
	45-55	1,34	2,40	15,9				
	65-75	1,36	2,47	18,2				
	90-100	1,39	2,48	19,0				
15	0-18	2,52	1,03	15,8				
	35-45	2,56	1,19	16,4				
	45-55	2,60	1,28	17,2				
	75-85	2,64	1,32	18,4				
	90-100	2,69	1,33	19,2				

5.12. Расчёт запасов солей в почве

Пользуясь аналитическими данными таблицы 2 по содержанию плотного остатка, хлор-иона и серной кислоты, определите запасы их по слоям почвы и рассчитайте общие запасы в метровом слое почвы.

Расчёты производят по следующей формуле:

$$M = 100 \cdot h \cdot d \cdot w$$

где,

M – запасы солей, т/га;

w – содержание солей в почве, % (от массы);

h – мощность расчётного слоя, см;

d – объёмная масса почвы, г/см³.

Например, для слоя 0-2 см (разрез 127) запасы солей в т/га по плотному остатку составляют:

$$M = 100 \cdot 0,02 \cdot 1,14 \cdot 5,54 = 12,63 \text{ т/га}$$

Таким же образом рассчитывают запасы гумуса, валовых форм фосфора, азота и других веществ. Для этого необходимо знать процентное содержание их от массы почвы, мощность изучаемого слоя почвы и объёмную массу (ОМ).

Таблица 2

Данные для расчёта запасов солей

№ р а з - р е з а	Г л у - б и н а , см	О М (d) , г/см	Содержа-ние плот. остаток, %	Содержа-ние Cl, %	Содержа-ние S O ₄ , %	Запасы солей, т/га		
						по пл. остат-ку	п о Cl	п о SO ₄ ,
1	2	3	4	5	6	7	8	9
127	0-2	1,14	5,54	2,94	0,67	12,6	6,7	1,6
	2-7	1,18	4,90	1,91	0,56			
	11-21	1,23	4,58	1,73	0,37			
	45-58	1,27	2,73	1,78	0,36			
	80-100	1,32	2,03	0,88	0,03			
	0-100							
128	0-4	1,16	18,23	2,30	9,56			
	4-14	1,21	11,26	1,56	6,11			
	20-30	1,28	4,69	1,25	1,65			
	30-50	1,24	1,78	0,68	0,38			
	90-100	1,36	0,54	0,26	0,16			
	0-100							
129	0-5	1,19	30,37	15,75	1,45			
	5-15	1,23	4,00	1,39	1,13			
	21-31	1,27	2,83	1,32	1,43			
	34-44	1,32	1,17	0,44	0,16			
	60-70	1,37	5,35	1,45	0,62			
	85-100	4,42	0,67	0,38	0,13			
	0-100							
130	0-8	1,20	6,33	2,19	1,74			
	8-18	1,18	4,46	2,16	0,41			
	28-38	1,24	3,44	1,08	1,07			
	65-75	1,35	3,61	1,46	0,87			
	90-100	1,44	1,04	0,39	0,20			
	0-100							

131	0-20	1,25	1,29	0,004	0,75			
	20-40	1,32	1,41	0,004	0,90			
	50-70	1,35	1,46	0,003	0,77			
	90-100	1,41	1,66	0,027	0,93			
	0-100							
132	0-20	1,24	0,64	0,011	0,32			
	20-40	1,23 ,23	1,58	0,008	0,96			
	45-65	1,34	1,70	0,010	0,90			
	80-100	1,32	1,65	0,015	0,34			
	0-100							
133	0-15	1,19	0,62	0,074	0,69			
	15-30	1,23	0,78	0,034	0,37			
	30-50	1,28	0,80	0,05	0,39			
	50-73	1,29	1,09	0,074	0,57			
	73-100	1,30	1,51	0,054	0,9			
	0-100							
134	0-20	1,21	1,48	0,076	0,78			
	20-45	1,32	1,51	0,048	0,80			
	45-75	1,44	0,62	0,068	0,23			
	75-100	1,45	1,38	0,97	0,63			
	0-100							
135	0-12	1,20	0,116	0,001	0,039			
	12-22	1,24	0,076	0,001	0,015			
	22-65	1,35	0,065	0,007	0,016			
	0-100							
136	0-10	1,22	0,156	0,021	0,036			
	10-30	1,22	0,388	0,033	0,188			
	30-40	1,30	1,643	0,063	0,460			
	40-70		0,757	0,072	0,460			
	70-100	1,38	1,024	0,088	0,004			
	0-100							
137	0-20		0,168	0,005	0,038			

	20-40	1,3	0,48	0,014	0,082			
	40-60	1,28	1,280	0,013	0,827			
	60-100	1,28	1,206	0,015	0,796			
	0-100							
138	0-20	1,24	0,200	0,006	0,085			
	20-40	1,34	0,932	0,009	0,596			
	40-70	1,38	0,118	0,008	0,794			
	70-100	1,40	1,308	0,005	0,843			
	0-100							

5.13. Расчёт поливных и оросительных норм

Поливной нормой называют количество воды, которое необходимо для проведения одного полива. Оросительная норма – это суммарное количество воды, расходуемое на орошение данной культуры за весь период вегетации.

Для расчёта поливной нормы необходимо знать три величины: предельно полевою влагоёмкость (ППВ), нижний предел допустимой влаги в почве для данной культуры и мощность (глубину) слоя, который предстоит насытить водой.

Рассмотрим пример для хлопчатника.

Экспериментально установлено, что для нормального роста, развития и плодоношения полив хлопчатника нужно начинать при влажности не ниже 70% от ППВ данной почвы. Следовательно, разница в запасах воды в почве между ППВ (100%) и исходной влажностью 70% составляют поливную норму.

Так как ППВ почв разного механического состава различна, то различны будут и поливные нормы.

Расчётную глубину увлажнения почвы при поливах до цветения растений, в период созревания принимают 50-70 см, а при поливах во время цветения и до начала созревания 100-120 см.

Предстоит полить хлопчатник в фазу бутонизации. Почва среднесуглинистая. Поливная норма брутто определяется из уравнения:

$$W = (A - B) \cdot h + K$$

где,

W - поливная норма брутто, м³/га;

A - средняя ППВ в % к объёму в слое почвы;

B - средняя влажность в том же слое перед поливом (70% от A);

h - мощность расчётного слоя почвы, см;

K - потери воды на испарение в ходе полива определяются как 5-10%

от (W), м³/га.

ППВ в % от массы почвы в зависимости от механического состава будет колебаться в следующих пределах:

- а) для супесчаных почв 12 - 15%;
- б) для легкосуглинистых почв 15 - 18%;
- в) для среднесуглинистых почв 18 - 22%;
- г) для тяжёлосуглинистых почв 22 - 25%;
- д) для глинистых почв 25 - 28%.

Значение ППВ или A, согласно уравнению, дано в % от массы. Чтобы перевести его в % к объёму, следует умножить на величину объёмной массы (ОМ). Если A примем как 20% от массы, а ОМ=1,3, то A в % к объёму будет $20 \cdot 1,3 = 26\%$,

$$\text{тогда } B = \frac{26 \cdot 70}{100} = 18,2 \cdot (A - B) = 26 - 18,2 = 7,8\%$$

Чтобы промочить слой почвы в 70 см слое, поливная норма нетто должна составлять $W = 7,8 - 70 = 546$ м³/га. С учётом 10% потерь на испарение, поливная норма брутто составит $546 + 54,6 = 600,6 =$ м³/ га (54,6 это 10% от 546).

Определите поливную норму для насыщения слоя почвы мощностью 100 см и рассчитайте оросительную норму в м³/га, если за вегетацию хлопчатника проводят 2 полива до цветения, 3 полива от цветения до начала созревания и 1 полив после созревания.

Далее, зная общую орошаемую площадь фермерских, деканских хозяйств и коэффициент полезного действия

(КПД) оросительной сети, можно определить количество воды, необходимое для орошения.

5.14. Определение промывной нормы

Промывной нормой называется объём воды, который должен быть подан в расчёте на 1 га для снижения количества токсичных солей до допустимого уровня нетоксичных для возделываемой культуры. Величина промывной нормы должна быть точно определённой, занижение её приводит к недопромывке, а превышение – излишней трате пресных вод и обеднению почв питательными элементами, из-за вымывания вместе с токсичными солями элементов питания.

Процесс промывки складывается из растворения солей, перемещения их с нисходящим током воды и вытеснения минерализованного почвенного раствора в дрены.

Норма промывки зависит от степени и типа засоления, механического состава, структуры почвы, водопроницаемости и фильтрации фунтов, а также глубины залегания грунтовых вод и условий их оттока (степень дренированности территории).

Существует ряд эмпирических формул для расчёта промывной нормы.

Приводим формулу В.Р. Волобуева, пользуясь которой по фактическим данным, рассчитайте промывную норму для двух почвенных разностей.

$$M_{np} = 10000 \cdot h \cdot j \cdot \lg \left(\frac{S_H}{S_g} \right)$$

где,

M_{np} - промывная норма, м³/га;

H - мощность промываемого слоя почвы, м;

j - показатель солеотдачи в зависимости от химического и механического состава промываемой почвы (0,62-3,30);

S_H - содержание солей в промываемом слое почвы до начала промывки, в % от массы почвы;

S_g - допустимое содержание солей в почве после промывки с учётом типа засоления, в % от массы сухой почвы (при

хлоридном засолении - 0,2%, сульфатно-хлоридном - 0,3%, сульфатно-натриевом - 0,4%, сульфатно-натриево-кальциевом - 1,0).

Например, если в метровом промываемом (h) слое легко-суглинистой почвы (d=0,72) содержание воднорастворимых солей (плотный остаток) Sn составляет 3 %, а хлор-иона - 0,964 %, нужно установить тип засоления почвы.

С о д е р - ж а н и е плотного остатка в расчётном слое, %	Содержание хлора, %	Группа почв по солевому составу (по плотному остатку)			
		Хлорид-ный d = 40 - 60%	Сульфатнохлоридный d=25-40%	Сульфатно-натриево-риевый d = 20 - 25%	Сульфатно-натриево-кальцевый d=0-10%

1. Почвы лёгкого механического состава со свободной солеотдачей

0.2-0.5	0.001	j=0.62	j=0.72	j=0.82	j=1.18
0.5-1.0	0.033	---	---	---	---
1.0-2.0	0.058	---	---	---	---
2.0-3.0	0.961	---	---	---	---

2. Почвы тяжелосуглинистые и глинистые с пониженной солеотдачей

0.2-0.5	0.002	j =1.22	j =1.32	j =1.42	j =1.87
0.5-1.0	0.038	---	---	---	---
1.0-2.0	0.064	---	---	---	---
2.0-3.0	0.996	---	---	---	---

Тогда плотный остаток 3%-100% хлор-ион = 0,964

$$j = \frac{0.964 \times 100}{3} = 32,8\%$$

т.е. хлор-ион от плотного остатка составляет 32.8%. Следовательно, почва сульфатно-хлоридного типа засоления. Допустимое содержание солей после промывки составляет 0,3 % от массы сухой почвы.

Расчёт промывной нормы следует произвести по формуле:

$$lg = \frac{\text{плотный остаток} - 3\%(S_H)}{\text{допустимое содержание солей } 0,3\% Sq = 101g10 = 1}$$

$$\text{или } M_{np} = 10000 \times 1 \times 0,72 \times 1g \left(\frac{3\%}{0,3\%} \right) = 720 \text{ м}^3 / \text{га воды}$$

ЗАДАНИЕ: Рассчитайте промывные нормы для других типов засоления.

5.15. Изучение морфологических признаков почвы и описание почвенных разрезов

Важная часть почвенных обследований – описание почвенного профиля по морфологическим (внешним) признакам. По ним можно приблизительно судить о направлении и степени выраженности почвообразовательного процесса и классифицировать почвы. Чтобы получить полное и правильное представление о генетических и агрономических особенностях почв, надо их изучение по морфологическим признакам сочетать с исследованием физических, химических и биологических свойств.

К главным морфологическим признакам относится: строение, мощность почвы и отдельных её горизонтов, окраска, влажность, механический состав, структура, новообразования (в т.ч. растительный и животный мир), включения и характер перехода в следующий горизонт.

Строение почвы – это определенная смена в вертикальном направлении её слоёв или горизонтов, которые отличаются друг от друга по морфологическим признакам.

Обычно выделяют следующие горизонты:

Ап - пахотный, на всех пахотных землях с поверхности,

Ао - лесная подстилка в лесу,

А₁ - гумусово-аккумулятивный, формируется в верхней части почвенного профиля и содержит наибольшее количество гумуса,

A_2 - элювиальный, из которого в процессе почвообразования выносятся ряд веществ в нижележащие горизонты. Например, подзолистый в подзолистых почвах или осолоделый в солодах.

B - иллювиальный, (если в нём откладываются вещества из верхних горизонтов) или переходной от гумусово-аккумулятивного горизонта и материнской породы.

C_1 - глеевый горизонт образуется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения и недостатка свободного кислорода. Здесь происходят анаэробно-восстановительные процессы, что приводит к образованию закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия, дезогрегированию почв и формированию глеевого горизонта сизовато-серой окраски, с охристыми пятнами или тёмно-бурыми пятнами железомарганцевых образований.

C_2 - материнская порода. Представляет собой не затронутую или слабо затронутую почвообразовательными процессами породу.

D - подстилаящая порода выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже неё расположена порода с другими свойствами.

Мощностью почвы называется её вертикальная протяжённость или толщина. Отмечая мощность того или иного горизонта, указывают его верхнюю и нижнюю границы, например A_n 0-20 см, A_1 20-35 см и т.д.

Для исследования почв и ознакомления с их строением закладываются почвенные разрезы — выкапываются ямы площадью 1 м x 2 м.

Разрез закладывается с целью детального изучения морфологии почв, почвообразующих пород и взятия образцов для лабораторных определений химических, физических и других свойств почвы. Разрез должен вскрыть весь профиль почвы и значительный слой материнской породы. Глубина его должна быть 1,5-2,5 м или до грунтовых вод. Располагают разрез так, чтобы её передняя отвесная стенка была освещена солнцем. Передняя и две боковые стенки разреза должны быть

отвесными. Задняя стенка устраивается ступенями, чтобы было легко спуститься на дно разреза.

Точка заложения разреза обозначается на карте (топооснове) косым крестом (X) и порядковым номером.

Место для разреза выбирается с таким расчётом, чтобы он охарактеризовал возможно большую площадь, т.е. чтобы место было типичным. Нельзя закладывать разрез па обочинах каналов, дрен, водоёмов, дорог и в других местах с нарушенным почвогрунтом.

Когда разрез выкопан, на его рабочей стенке ножом проводят канавки по границам генетических горизонтов, и прежде, чем начать описание морфологических признаков каждого горизонта, дают общую характеристику почвенного разреза по следующей форме:

Разрез № число, месяц, год _____

Название почвы - эта графа заполняется после описания разреза. В ней указываются генетическая принадлежность почвы, характер её заполнения, механический состав и степень смывности. Например: «орошаемый светлый серозём с мощным агроирригационным горизонтом, суглинистая».

Пункт - в графе записывается название административной области, района, фермерского или (дехканского) хозяйства. Далее разрез привязывается к постоянным элементам территории, обозначенном на карте или топооснове поселка, номер контура и положение разреза на контуре. Например: учхоз ТИИИМСХ, Среднечирчикского района Ташкентской области, в 0,8 км на юг и 0.3 км от реки Карасу, в западной части контура № 85.

Ландшафт - в графе содержится общая физико-географическая, геоморфологическая характеристика и описание рельефа. Например: равнина с уклоном на юго-восток в 2°, пересеченная небольшими возвышенностями и понижениями, выражена небольшая террасированность.

Положение разреза относительно рельефа - в графе указывается элемент рельефа, на котором расположен разрез: равнина, повышение, понижение, склон и т. п.

Угодья, растительная ассоциация или культурная растительность - в графе записывается основная растительность, произрастающая на поле, сорные растения или естественная растительность на целине. Например: кукурузное поле, засоренное гумеом, щирецей и мятликом.

Микрорельефы и поверхность почвы - здесь описывается выраженность и характер микрорельефа, цвет поверхности почвы, наличие выцветов солей, землистых корок, характер поверхности. Например: в поле поливные борозды на глубину 25 см, буровато-серого цвета, на поверхности гребней видны белые выцветы солей, почва рыхлая без крупных глыб и т.п.

Глубина разреза указывается в сантиметрах, например 175 см.

Глубина залегания карбонатов - определяется по вскипанию почвы при действии на неё соляной кислотой.

Глубина залегания гипса - определяется по наличию кристаллов гипса визуально.

Почвообразующая порода и подпочва - в графе указывается генетическое название материнской породы, её механический состав и мощность. Например: лёсс мощный, легкосуглинистый, пылеватый или агроиригационный нанос буровато-серого цвета, тяжелосуглинистый, с глубины 150 см подстилается гравием в смеси с песком.

Глубина залегания и минерализации грунтовых вод указывается по их установившемуся уровню в разрезе или в ближайших колодцах. Минерализация устанавливается на вкус: пресная питьевая, солоноватая питьевая, солёная, сильно солёная. Затем рулеткой измеряют мощность генетических горизонтов и проводят морфологическое описание каждого горизонта в отдельности. Почвенные образцы для анализа берут из каждого генетического горизонта.

Образцы берутся из генетических горизонтов и незасоленных почв с пропуском, например: 0-15; 20-35; 60-80; 120-150 см и т. д.

В распаханых почвах образцы берутся из пахотного и подпахотного горизонтов отдельно, а в засоленных - послойно, без пропуска, с тем, чтобы можно было вычислить процент и

запасы солей в определенной толщине почвогрунта. Мощность слоя не должна превышать 20 см.

Перед взятием образца стенку разреза нужно освежить (зачистить), образцы берут сначала из нижних горизонтов; а затем из верхних. Масса каждого образца почвы 0,5-0,7 кг.

ЗАДАНИЕ. 1. Зарисовать по 2 почвенного профиля цветными карандашами.

2. Выделить отдельные генетические горизонты.

3. Описать основные морфологические признаки по генетическим горизонтам в зарисованных профилях почв.

5.16. Почвенная карта и её расшифровка

Среди мероприятий, направленных на повышение культуры земледелия, важное место занимает правильное использование земли, как основное средство сельскохозяйственного производства. Это возможно лишь тогда, когда почвы хозяйства достаточно исследованы, а имеющаяся карта стала руководством к действию.

Знание особенностей почвенного покрова открывает возможность наиболее целесообразно закладывать многолетние насаждения, размещать севообороты и разрабатывать дифференцированную, конкретно обоснованную систему обработки почвы и удобрений, а также и другие агромероприятия.

Почвенно-агрономические и почвенно-мелиоративные исследования производят комплексные почвенные партии. Свою работу они выполняют в тесном контакте с местными специалистами. В связи с таким порядком работ землеустроитель, мелиоратор, бакалавр сельского хозяйства должен хорошо знать методику, как полевого почвенного исследования, так и составления почвенных карт.

Сначала приступают к заложению почвенных разрезов. При этом учитывают, что основные (полные) почвенные разрезы глубиной не менее 1,5-2 м закладывают на всех элементах рельефа местности с целью установления типа почвы. Такие разрезы охватывают почву и подпочву. Их описывают наиболее подробно, отбирают послойно почвенные образцы для анализа.

Для проверки однотипности почвы, выявленной при заложении полных почвенных разрезов, дополнительно применяют полуямы (по 100 см) и прикопки до 50 см. При масштабе почвенной съёмки 1:10000 в среднем 1 разрез закладывается на 15 га.

Почвенные разрезы закладывают так, чтобы их отвесная стена была наиболее освещённой. Вырытую массу земли выбрасывают только вдоль продольных стенок ямы.

Заполняют полевой журнал (на каждый почвенный разрез, в том числе и на прикопки) по установленной форме.

После того, как яма будет выкопана, приступают к морфологическому описанию почвы по признакам. Попунктно ведут качественные определения некоторых химических свойств почвенных горизонтов (реакция почвенного раствора, наличие закисных соединений железа, вскипания от карбонатов, компоненты засоления и др.).

Описание почвенного разреза завершают определением почвы и подпочвы и перечисляют взятые почвенные образцы.

На основании этих исследований в поле составляют полевую (предварительную) почвенную карту, нанесённую на топографическую основу (по типу контурной карты). В этой карте крестиками обозначают места откопки и номера почвенных разрезов.

В полевою карту наносят название почвы описанного почвенного разреза. Так постепенно на ней выявляются наименования видов и разновидностей почвенного покрова изучаемой территории, но пока разрозненные и не взаимосвязанные между собой.

На следующем этапе полевых работ устанавливают в натуре границы распространения обнаруженных видов и разновидностей почв, обнаруженных при описании почвенных разрезов. Их определяют, как только завершается морфологическое описание разреза.

Нанесённый на топографическую карту землеустроительный план границ постепенно обособляет почвенные контуры и

приводит к созданию полевой (предварительной) почвенной карты.

Имеющиеся на топографических картах горизонтали помогают устанавливать границы почвенных контуров и переносить их на карту.

Следующий этап почвенных исследований - камеральная обработка материалов: изучение взятых почвенных образцов, их этикетирование, просушка в лаборатории.

После камеральной обработки полевых материалов приступают к окончательному составлению почвенной карты. Для этого используют:

- 1) полевую (предварительную) почвенную карту;
- 2) почвенную классификацию, в которой даётся морфологическое описание всех видов почвы и приводится характеристика механического состава и химического свойства, а также их физических свойств;
- 3) имеющиеся материалы прежних исследований.

Почвенную карту вычерчивают тушью на чистой топографической карте и на горизонтальной съёмке с указанием условных обозначений. На поля карты помещают условные знаки (легенду карты).

Затем с оригинала окончательной, почвенной карты снимают её копию и наносят заранее составленные цветные условные обозначения.

Почвенная карта обязательно сопровождается картограммами плодородия и указанием степени окультуренности почвенного покрова различных полей.

Оформление почвенной карты и прилагаемых к ней картограмм завершается составлением пояснительной записки, в которой должно быть указано географическое положение обследованной территории, масштаб исследований, количество разрезов и взятых почвенных образцов, климатические условия, описание почв (классификация, условия почвообразования, характеристика видов почвы и их группировка как по природным признакам, так и по агропроизводственным), потребность в мероприятиях по

трансформации угодий – мелиорации, борьбе с эрозией, повышению плодородия почвы.

Для засоленных, заболоченных и других неблагоприятных для эксплуатации земель дополнительно к почвенной составляется почвенно-мелиоративная карта, которая является основным документом проекта мелиорации, помогающим выбрать наилучшее техническое и экономическое решение в соответствии с природными условиями и прогнозом их изменения в процессе эксплуатации.

5.17. Зарисовка и чтение почвенной карты одного из хозяйств района

При изучении почв по зонам предусматривается выполнение практических заданий по зарисовке и чтению почвенных карт и картограмм, агрономической характеристике почв, составлению агропроизводственной характеристики почв, составлению агропроизводственной группировки и бонитировки почв.

Студенты должны скопировать почвенную карту отдельного хозяйства Узбекистана, при этом нанести на карту все условные обозначения.

При чтении почвенных карт отмечают их масштаб и год составления. Детально изучают легенду к карте, четко уясняя, какие типы-подтипы и другие таксономические единицы почв выделены на карте, какими способами они изображены (окраска, штриховка, индекс).

В процессе изучения по карте распространения почв на территории хозяйства устанавливают приуроченность различных почв к тем или иным угодьям, а также к отдельным геоморфологическим элементам территории (водоразделы, поймы) разной крутизны.

При наличии горизонталей по заданию преподавателя вычерчивают схему распределения почв по элементам геоморфологического профиля.

На основании результатов чтения карты составляют список почв хозяйства и приуроченность их к различным элементам рельефа.

5.18. Изучение картограмм по содержанию питательных веществ и солей в почве

Студенты должны скопировать картограммы: по содержанию солей на засоленных почвах, содержанию подвижных форм питательных веществ со всеми условными обозначениями к картограмме.

Чтение картограмм начинают с определения показателя, характеристике которого посвящена картограмма. Такой показатель указывается в картограмме. Как и при изучении почвенной карты, уясняют условные обозначения отдельных показателей на картограмме.

Затем тщательно исследуют распределение изображённых на картограмме агропроизводственных свойств почвы. При этом необходимо:

а) уяснить общую картину оценки почвенного покрова по показателю картограммы: например, в случае изучения засоленности почв отмечают, что среди пахотных почв хозяйства преобладают слабо- и средnezасоленные почвы; если указаны площади этих почв, дают их в процентах;

б) определить особенности выраженности изучаемого свойства по отдельным частям территории хозяйства;

в) составить картограммы с почвенной картой и особенности проявления показателей картограмм для различных почв хозяйства.

5.19. Бонитировка почв (качественная оценка почв)

Бонитировка почв – это сопоставительная оценка её производительной способности. На основе бонитировки устанавливается пригодность тех или иных почв для возделывания сельскохозяйственных культур.

При определении балла бонитета следует учитывать и сравнивать показатели всех свойств почв с учётом их полезности или вредности для сельскохозяйственных культур. После этого устанавливается средний балл и шкала бонитета.

Оценка качества почвы производится по 100-бальной системе. В целом почвы с очень хорошими показателями

их свойств оцениваются в 100 баллов, а почвы с худшими и ухудшающимися свойствами оцениваются низким баллом. Чем выше показатели свойства и классность, тем выше качество почвы, и наоборот, почвы могут быть худшими и низкой классностью.

При группировке (разделений) почв по качеству пользуются следующей шкалой бонитировки (табл.).

Бонитировочная шкала почв

Класс бонитета	Балл бонитета	Качественные показатели почвы
X	91-100	Самые лучшие
IX	81-90	Лучшие
VIII	71-80	Лучшие
VI	61-70	Выше среднего
VI	51-60	Средние
V	41-50	Ниже среднего
IV	31-40	Частично плохие
III	21-30	Плохие
II	11-20	Самые плохие
I	1-10	В земледелии не используется

При установлении балла бонитета учитывается механический состав почвы, используются данные почвенной карты, результаты полевых и лабораторных определений свойств почв. Также принимается во внимание средняя урожайность возделываемых культур, показатели агропроизводительной группировки пахотного слоя.

Например, если тёмные серозёмы с содержанием гумуса в пахотном слое 4% оцениваются в 100 баллов, то светлые серозёмы с содержанием гумуса 2% будут иметь следующий балл бонитета:

$$B = \frac{2 \cdot 100}{4} = \frac{200}{4} = 50 \text{ балл}$$

Бонитировка почв производится по следующему:

1. Нужно выделить показатели свойства почвы, оказывающие влияние на урожайность. Также следует указать степень влияния этого показателя (количественно) на урожайность.

2. Составить шкалу бонитировки, определить класс почвы по установленным показателям, и на основе принятой системы бонитировки определить величины показателей и возможную урожайность культур.

Балл бонитета почвы с учётом её механического свойства, водных свойств, материнской породы, степень засоления, каждого подтипа почвы определяется по формуле:

$$B = \frac{3_{\Phi} \cdot 100}{3_M}$$

где,

Б - балл бонитета почвы;

3_ф - установленные показатели почвы (содержание гумуса, азота, фосфора, калия и др.)

3_м — установленное максимальное и оптимальное содержание показателей, равной 100 баллам.

Пример: Если урожайность на хороших почвах (100 балл) 20 ц/га, то на оцениваемой почве она составляет 15 ц/га, то её балл бонитета равен:

$$B = \frac{3_{\Phi}}{3_M} \cdot 100 = \frac{15}{20} \cdot 100 = 75 \text{ балл}$$

Задание: Определить балл бонитета типичного серозёма при фактической урожайности 12 ц/га; 13 ц/га; 17 ц/га.

5.20. Экономическая оценка почв

Почва является основным средством производства в сельском хозяйстве. При её оценке, помимо объёма полученного урожая и затрат на её производство, также учитывается чистая прибыль, расположение территории относительно к крупным населённым пунктам (городу, отраслей переработки), наличие транспортных дорог, основное направление хозяйства, её структура и другие факторы.

Шкала экономической оценки земельных угодий

Группы и интервалы экономической оценки земель	Технологические условия	Степень увлажнённости	Почвы	Качественная оценка земель (балл)	Экономическая оценка земель (Сум/га)
1 3600-400	Более 20 гектаров равнина	Грунтовые воды пресные	Карбонатные, среднего механического состава, хорошо окультуренные	81-100	3600-100
	Удобные для использования механизмов	Не заболоченные, незасоленные	Окультуренные, среднего механического состава	81-100	3600-4000
10 «б» 100-200	Рельеф ровный, каменистый		Болотистые, неокультуренные	до 10	100-200
	Использование механизмов затруднено		неразвитые	3	100

Земли хозяйства оцениваются на основе следующих сведений:

- а) шкала экономической оценки земли (таблица...);
- б) показатели качественной оценки почв;
- в) реестр поливных участков;
- г) балл бонитета почв.

После визуального обследования поливных участков и анализа собранных данных на почвенной карте выделяются контуры с соответствующим качеством. Уточняется картограмма, агрохимическая карта территории.

Средняя стоимость имеющихся в пределах хозяйства почв определяется по формуле:

$$B = \frac{B_1P_1 + B_2P_2 + \dots + B_nP_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

где, B - средняя стоимость почв хозяйства;

$B_1; B_2; \dots; B_n$ - стоимость почв по шкале агропроизводственной группировки;

P_1, P_2, \dots, P_n - общая площадь выделенных на территории хозяйств почвенных резкостей.

При этом, если почвы отдельных горизонтов с разными свойствами имеют одинаковый балл бонитета, то оцениваются в целом. Если свойства почв одинаковые, но условия различаются, то оцениваются отдельно.

По методике научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства Российской Федерации, стоимость земель можно определить по следующей формуле:

$$B = \frac{D \cdot 100}{D_{100}}$$

где, B - балл оценки валовой продукции или чистого дохода.

D - объём продукции или чистого дохода, полученной с 1 га площади, сум;

D_{100} - объём валовой продукции или чистого дохода относительно принятых 100 баллов.

Пример: Если принять тёмные серозёмы за лучшие почвы, где с 1 га получено (по прогнозу) 200 тыс. сумов чистой прибыли, то её экономическая оценка производится по следующему:

$$B = \frac{D \cdot 100}{D_{100}} = \frac{200000}{5} = 4 \text{ тыс. сум / га}$$

Если оценочная шкала 100 баллов и стоимость валовой продукции 300 сумов, то прибыль составляет 100 сумов. По объёму валовой продукции 1 балл равен 3 сумам, а чистый доход 1 суму.

5.21. Севообороты.

Севооборот – рациональное чередование культур во времени и на территории хозяйства, которое осуществляется в научно-обоснованном порядке.

Последовательное чередование групп сельскохозяйственных культур и паров называется схемой севооборота. Период, в течение которого культура и пар в установленной последовательности проходят через каждое поле, называется ротацией севооборота.

Различают следующие схемы севооборота:

1. Хлопково-люцерновые 8 полные - 3:5 (люцерна, хлопчатник) и 9 полные 3:5 схемы севооборота; внедряются на низкоплодородных, засоленных светлых и типичных серозёмах, такырных почвах, хозяйствах, где развито животноводство 10 полные - 3:7 схемы севооборота внедряются на плодородных, незасоленных, тёмных серозёмах и луговосерозёмных почвах;

2. Хлопково-люцерново-зерновые севообороты по схеме 3:4:3 (люцерна, хлопчатник, пшеница);

3. Мелиоративные севообороты по схеме 1:3:4 и 1:3:5 (мелиоративное поле, люцерна, хлопчатник);

4. Рисовые севообороты по схеме: 2:4 (бобовые культуры: рис), 2:3:1:3 и 2:4:1:3 (бобовые культуры; рис; мелиоративное поле; рис);

5. Схемы севооборотов богарного земледелия: 1:2 (пар, зерно), 1:2:1:1 и 1:2:1:2 (пар, зерновые, пар, зерновые), 5:2:1:2 (люцерна, зерновые, пар, зерновые);

6. Схемы кормовых севооборотов: 2:1:1:1:1:1:1 (люцерна, рожь, совместно с викой или сорго на силос, кукуруза, зерновые, соя на зерно и после её уборки промежуточные культуры, кукуруза на зерно, ячмень на зерно, после их уборки промежуточные культуры, сахарная свёкла, кукуруза на силос и после её уборки промежуточные культуры).

Последовательность ротации, входящая в схему севооборота культур, происходит по следующему:

Составление ротации севооборота со схемой 3:4:3

Годы	Номера полей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Переходный период										
2001	Л ₁	3	3	3	X	X	X	X	X	X
2002	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3	X	X	X	X	X
2003	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3	X	X	X	X
Первая ротация										
2004	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3	X	X	X
2005	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3	X	X
2007	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3	X
2008	3 ₁	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3	3	3
2009	3 ₂	3 ₁	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л ₁	3
2010	3 ₃	3 ₂	3 ₁	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂	Л ₁
2011	Л _{1п}	3 ₃	3 ₂	3 ₁	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃	Л ₂
2012	Л ₂	Л _{1п}	3 ₃	3 ₂	3 ₁	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	Л ₃
2013	Л ₃	Л ₂	Л _{1п}	3 ₃	3 ₂	3 ₁	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁

Примечание: Л_{1п} – люцерна первого года и покровные культуры;

Л₂ – люцерна второго года;

Л₃ – люцерна третьего года;

X – хлопчатник

3 – зерно

В приведённой в таблице при 10-полном севообороте 6 полей заняты хлопчатником. Если принять 100 полей за 100%, то 6 полей составляет:

$$x = \frac{4 \cdot 100}{10} = \frac{400}{10} = 40\% \text{ хлопчатника}$$

$$x = \frac{3 \cdot 100}{10} = \frac{300}{10} = 30\% \text{ люцерна}$$

$$x = \frac{3 \cdot 100}{10} = \frac{300}{10} = 30\% \text{ шеница}$$

Задача: Составить ротацию севооборота по другим схемам и определить удельный вес (процент) каждой культуры.

5.22. Расчёт доз удобрений на планируемый урожай

Необходимые исходные данные: содержание в почве подвижных питательных веществ и коэффициенты их использования растениями, коэффициенты использования питательных веществ удобрений, вынос питательных веществ с урожаем.

Вынос питательных веществ из почвы с урожаем компенсируется внесением удобрений.

Норму внесения минеральных удобрений на планируемый урожай рассчитывают по логической схеме с учётом содержания в почве подвижных питательных веществ и коэффициентов использования их растениями.

Если минеральные удобрения вносят одновременно с органическими, необходимую для планируемого урожая норму каждого из питательных веществ - $N_{дв}$ устанавливают по формуле:

$$N_{дв} = \frac{B - П \cdot K_n - D_o \cdot C_o \cdot K_o}{K_y}$$

где, B - вынос питательного вещества с урожаем, кг/га (см. таблицу);

$П$ - содержание доступного для растений питательного вещества в почве, кг/га (20-30 кг/га);

K_n - коэффициент использования питательного вещества почвы, в % (0,6-0,7);

D_o - количество органического удобрения, т/га (10-1,5т/га);

C_o - содержание в 1 т органического удобрения питательного вещества органического удобрения, (0,5-0,6);

K_o - коэффициент использования питательного вещества органического удобрения (0,5-0,6);

K_y - коэффициент использования питательного вещества минерального удобрения (0,2-0,5).

Результат получается в действующем веществе (ДВ), т.е. получаем норму внесения чистого азота, фосфора или калия. Пересчёт в туки производится по формуле:

$$N_{\text{туки}} = \frac{N_{\text{ДВ}} \cdot 100}{\text{ДВ}}$$

$N_{\text{туки}}$ - норма удобрений в туках кг/га.

$N_{\text{ДВ}}$ - норма удобрений в действующем веществе, кг/га.

ДВ - содержание действующего вещества в туках, %

Примерный вынос азота, фосфора и калия с 1 т урожая основной продукции, кг ДВ.

№	С/х культура	Основная продукция	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Пшеница озимая	Зерно	30-40	11-15	20-30
2	Рис	Зерно	35-42	12-15	15-38
3	Кукуруза	Зерно	35-40	15-20	45-50
4	Помидоры	Плоды	2,5-2,7	0,4-0,5	3,5-3,8
5	Люцерна	Сено	25-27	6-7	14-16
6	Хлопчатник	Хлопок-сырец	60	30-40	60

Задача. Рассчитать необходимые нормы минеральных и органических удобрений в действующем веществе (ДВ) и в туках (аммиачная селитра 34% N. суперфосфат, 20% P₂O₅; хлористый калий, 60% K₂O; навоз крупного рогатого скота) на планируемую урожай основных культур.

Исходные данные по урожайности с/х культур: пшеница на поливе 60 ц/га, рис - 80 ц/га, кукуруза - 70 ц/га, помидоры 400 ц/га, люцерна - 200 ц/га, хлопчатник - 40ц/га.

Пример. Для получения 60 ц/га урожая пшеницы на поливе, находим исходные данные для расчёта по формуле. Органические удобрения не вносятся.

1. Для азотных удобрений.

$V = 6$ тонн (60 ц/га) x 30 кг (вынос азота на 1 т урожая)=180 кг/га

$$P = 20 \text{ кг/га } N_{\text{азот дв}} = \frac{100 \cdot 180 - 20 \cdot 60 - 0}{50} = 336 \text{ кг/га}$$

$$K_{\text{п}} = 60\%$$

$$\text{ДоСоКо-о } H \text{ туки} = \frac{336 \cdot 100}{34} = 988 \text{ кг/га аммиачная селитра}$$

$$K_{\text{п}} = 50\%$$

2. Для фосфорных удобрений

$$B = 6 \text{ т} \times 15 \text{ кг} = 90 \text{ кг/га}$$

$$П = 20 \text{ кг/га}$$

$$H \text{ фосфор дв} = \frac{100 \cdot 90 - 20 \cdot 60 - 0}{50} = 156 \text{ кг/га}$$

$$K_{\text{п}} = 60\%$$

$$\text{ДоСоКо-о } H \text{ туки} = \frac{156 \cdot 100}{20} = 780 \text{ кг/га суперфосфат}$$

$$K_{\text{п}} = 50\%$$

3. Для калийных удобрений

$$B = 6 \text{ т} \times 20 \text{ кг} = 120 \text{ кг/га}$$

$$П = 20 \text{ кг/га}$$

$$H \text{ калий дв} = \frac{100 \cdot 120 - 20 \cdot 60 - 0}{50} = 216 \text{ кг/га}$$

$$K_{\text{п}} = 60\%$$

$$\text{ДоСоКо-о } H \text{ туки} = \frac{216 \cdot 100}{60} = 360 \text{ кг/га хлористого калия}$$

$$K_{\text{п}} = 50\%$$

5.23. Анализ посевного материала и определение нормы высева семян

Устойчивый урожай сельскохозяйственных культур можно получить тогда, когда семенной материал для посева имеет высокое качество. Для посева нужно использовать семена районированных сортов размером крупные, наибольшей массы 1000 семян, отборные, чистые от примесей, с большой энергией прорастания и т.д.

Поэтому следует знать методы определения качества семян.

Взятие образца семян для анализа производится из партии весом до 200 ц (зерновые). Берут образцы для определения качества семян щупом минимум из 5 мест. Масса среднего образца в зависимости от крупности семян составляет для зерновых – 1000 г., для мелкосеменных зерновых, льна, конопли – 500 г., для многолетних трав (люцерна) – 250 г., для горчицы, рапса – 50 г.

Определение массы 1000 семян

Тяжёлые семена обеспечивают большую полноту всходов и более мощный рост растений.

Для определения массы 1000 семян без учета влажности из фракции чистых семян, после их анализа на чистоту, отсчитывают, без выбора, две пробы по 500 семян, взвешивают их на технических весах с точностью 0,01 г. Между результатами взвешиваний, если расхождения не превышают 3%, вычисляют массу 1000 семян как среднее арифметическое из двух проб. Если расхождение будет больше, то исследования повторяются.

Определение чистоты семян

Чистота семян – одно из важнейших качеств посевного материала. Семена сорных растений или другой культуры ведут к засорению полей, для их уничтожения требуются большие трудовые и денежные затраты, снижается урожай и ухудшается его качество.

Чистота посевного материала характеризуется массой семян основной культуры, выраженной в % к общей массе навески.

Для определения чистоты семян выделяют из среднего образца две навески с массой из крупносемянных культур (кукуруза, горох, фасоль и др.) по 200 г, пшеницы, риса, ячменя, овса, гречихи по 50 г, проса по 20 г, льна по 10 г, люцерны по 5 г.

Здесь выделяют две основные фракции:

- а) семена основной культуры
- б) отходы

К отходам относят мелкие, щуплые, проросшие, загнившие, битые, поврежденные семена, семена сорных и др. растений, мертвый сор, песок, камешки, солому и т.д.

После разбора навески весь отход взвешивают с точностью до 0,01 г. Вычисляют чистоту семян основной культуры по формуле:

$$r=(V \cdot 100)H,$$

где, г - чистота семян, %;
 V - масса чистых семян, г;
 H - масса взятой навески, г.

Результаты анализа записываются по следующей форме:

Культура _____ Сорт _____ Год урожая _____

№ п/п	Показатели	Первая навеска	Вторая навеска	Среднее
1	Семена основной культуры			
2	Отходы, %			
3	Семена других растений, шт. на 1 кг			
4	В т.ч. семена сорняков, шт. на 1 кг			

Определение всхожести и энергии прорастания семян

Всхожестью семян называется количество нормально проросших семян из 100 шт. и выражается в процентах (%). Всхожесть определяется через 7-10 дней после посева.

Энергия прорастания семян – это дружность появления нормальных проростков на 100 шт. в течение 3-5 дней и выражается в процентах (%). Если энергия прорастания семян высокая, растения здоровые, рост и развитие ускоряется, можно получить ранние качественные и высокие урожаи.

Для анализа берут 4 пробы по 100 шт. семян, из крупносемянных можно 50 шт.

Проращивают семена в чашках Петри в термостате. В чашках Петри подстилается фильтровальная бумага в 2-3 слоя и раскладываются семена рядами на расстоянии не менее 0,5-1,5 см друг от друга. Сверху закрывают стеклянными пластинками. На каждую из них приклеивают этикетку с указанием номера пробы, даты определения энергии прорастания и всхожести.

Проращивают семена при 20-23°C. Результаты анализа записывают по следующей форме:

Культура _____

Сорт _____

Год урожая _____

Проращивание начато _____

Проращивание закончено _____

Температура проращивания _____

№ №	Показатель	Число дней от начала	% проросших семян				Среднее
			1-ая проба	2-ая проба	3-ая проба	4-ая проба	
1	Энергия прорастания						
2	Всхожесть						

Определение посевой годности семян

Посевная годность семян определяется по формуле:

$$X = \frac{A \cdot B}{100},$$

где,

X - посевная годность, %

A - чистота семян, %

B - всхожесть семян, %.

Посевные качества семян

№	Культура	Класс	Семена основной культуры, %	Отходы, %	Не более шт. на 2 кг		Всхожесть
					все мена других культур	в т.ч. мена сорняка	
1	Пшеница	1	99	1	10		95
2	Кукуруза (зерно)	1	99	1	0	0	96
3	Рис		99	1	10	5	96

Норма высева семян

Норма высева семян сельскохозяйственных культур устанавливается из расчёта 100% посевной годности и рассчитывается по формуле:

$$H_6 = \frac{(H_p \cdot A \cdot 100)}{X}$$

где,

H_6 - фактическая весовая норма посева, кг/га

H_p - рекомендуемая норма посева млн. шт. га

A - масса 1000 семян, г

X - посевная годность семян, %.

Пример: Рекомендуемая норма посева кукурузы равна 70 тыс. шт. га всхожих семян, масса 1000 семян 320 г, посевная годность 92%. Фактическая весовая норма посева будет:

$$H_6 = \frac{(H_p \cdot A \cdot 100)}{X} = \frac{(70 \cdot 320 \cdot 100)}{92} = 24,3 \text{ кг/га}$$

№	Культура	Норма высева семян		Вес 1000 семян, г
		Млн. шт. на 1 кг	Кг/га	
1	Пшеница	0,3-0,4		41
2	Рис	6,0-7,0		38
3	Кукуруза	0,05-0,07	24,3	320
4	Сорго	0,7-0,8		14
5	Соя	0,3-0,4		210
6	Люцерна	5,0-6,0		5

5.24. Химические меры борьбы с сорными растениями

Примерные дозы гербицидов и нормы расхода раствора в посевах полевых культур.

№ п/п	Гербицид	Дозы препарата кг/га	Норма расхода раствора	Сроки обработки	Поражаемые сорняки
Хлопчатник					
1.	Которан - 80%	1,3-1,6	150-300	при посеве	однолетние
2.	Далалон - 86%	40-55	400-600	после зяблев. вспашки	многолетние
5.	Прометрин	1,0-2,6	150-300	при посеве	однолетние
4.	Трефлан - 25%	4-6	400-600	до посева	однолетние
Кукуруза					
5.	Симазин - 50%	3-12	200-400	до посева	однолетние
6.	Агелон-50%	0,8-1,0	150-300	до посева	однолетние
Рис					
7.	Стам Ф-3У-36%	1,4-2,5	200-400	1-4 настоящих листьев	злаковые
8.	Ялан-60%	6-12	200-400	до посева 2-3 листа	злаковые

Норма внесения гербицида определяется по формуле:

$$C = \frac{(D \cdot 100)}{B},$$

где,

C - норма внесения гербицида по препарату, кг/га;

D - доза внесения действующего вещества, кг/га;

B - содержание действующего вещества, %.

Задача: Хлопчатник нужно обработать котораном 80% действующего вещества. Рекомендуется вносить которан в дозе 1,5 кг/га действующего вещества. Определить норму внесения которана по препарату.

$$C = \frac{(D \cdot 100)}{B} = \frac{(1,5 \cdot 100)}{80} = 1,875 \text{ кг/га}$$

Концентрация рабочего раствора определяется по формуле:

$$K = \frac{(C \cdot 100)}{P},$$

где,

К - концентрация рабочего раствора, %;

Д - доза технического препарата, кг/га;

Р - расход воды, л/га.

Задача № 1. Если на один га расходуется 1,876 кг которана и 300 л воды, какая концентрация рабочего раствора нужна на 100 л воды?

$$K = \frac{(C \cdot 100)}{P} = \frac{(1,875 \cdot 100)}{300} = 0,625 \text{ кг}$$

Задача № 2. Рассчитайте на 1 га по всем культурам норму препарата и концентрацию на 100 л воды гербицидов далапон 85%, прометрин - 50%, трефлан - 25%, симазин - 50%, агелон - 50%, стопп - 36%, ялан - 60%. 3. Студенты ознакомятся с гербарием сорняков.

VI. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕОТЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

6.1. Состояние эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне

В бассейне Аральского моря в целом и в Узбекистане в частности, орошаемое земледелие является базисообразующей основой аграрного сектора народного хозяйства. Начатые в 50-60 годах XX века широкомасштабные работы по освоению новых земель в равнинной части республики позволили существенно увеличить валовое производство хлопка-сырца и других продуктов растениеводства. Вместе с тем допущенная диспропорция в темпах освоения крупных массивов, вовлечения их в сельскохозяйственный оборот с соответствующим режимом орошения возделываемых культур без учёта возможностей располагаемых водных ресурсов, оказала существенное влияние на сложившийся в естественных условиях порядок взаимосвязи в системе «орошаемое земледелие — окружающая среда». Под влиянием антропогенной нагрузки в корне изменилась направленность почвенных, почвенно-мелиоративных и гидрогеологических процессов: режим увлажнения почвы; динамика уровня и минерализация грунтовых вод; миграция питательных веществ, воднорастворимых солей в толще активного водообмена; видовой состав и численность почвенных микроорганизмов.

В связи с обмелением Аральского моря происходит ускоренный процесс опустынивания дельты и сопредельных территорий. В периферийных её частях вместо луговых и лугово-болотных и тугайных почв образовались песчаные пространства, солончаки, такыры. За период 1959-2000 гг. площади лугово-болотных почв уменьшились в 13 раз, а лугово-такырных увеличились в 4,3 раза. Площади такырных почв и солончаков соответственно увеличились в 1,2 и 1,7 раза по сравнению с исходным состоянием.

Одной из основных причин увеличения площадей засоленных почв, особенно на новоосвоенных массивах, является их вторичное засоление. Благодаря интенсивному орошению возделываемых культур за относительно короткий период изменилась гидрогеолого-мелиоративная обстановка. В силу изменения режима увлажнения, почвы автоморфного ряда трансформировались в полугидроморфные и гидроморфные с активным участием грунтовых вод в формировании водно-солевого режима почв зоны аэрации. В результате этого почти повсеместно начался интенсивный процесс миграции воднорастворимых солей, залегающих в нижних слоях (генетические горизонты С, D) почвогрунтов, в корнеобитаемый слой почвы. По данным многолетних стационарных наблюдений, проведённых в различных почвенных разностях равнинной части республики, коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) колеблется в пределах 1,23-1,52. В 1970-2010 годы максимальное увеличение площадей средне- и сильнозасоленных почв в разрезе отдельных областей доходило до 17,8% (Республика Каракалпакстан) и 24,5% (Хорезмская область) от обследованной территории. В определённой степени этим объясняется сравнительно низкая урожайность основной культуры – хлопчатника. В отдельных районах, областях она намного ниже потенциально возможной и не окупает затраты на их производство при прочих равных условиях агротехники (Табл.6.1).

Ретроспективный анализ динамики качества орошаемых земель по материалам почвенных изысканий и бонитировки показывает, что, несмотря на большие объёмы выполненных работ по мелиоративному улучшению с соответствующим капиталовложением, за последние 30-40 лет наблюдается значительное ухудшение производительной способности орошаемых земель. За период 1970-2010 гг. площади «лучших» по качеству (80-100 баллов) орошаемых почв уменьшились в 6,4, «хороших» (60-80 баллов) в 2,2 раза и они трансформировались в «средние» (40-60 баллов) и «ниже среднего» (20-40 балл), площади которых увеличились в 2,1 и 3,8 раза соответственно.

Таблица 6.1. Динамика засоленных почв и урожайности хлопчатника

№ п/п	Наименование областей	Средне- и сильно-засоленные земли в % от обследованной площади			Урожайность хлопчатника, ц/га				
		1970	1992	2010	1970	1991	2003	2004	2010
1	Республика Каракалпакстан	38,5	52,2	56,3	27,9	19,1	10,1	17,9	19,6
2	Андижанская	13,0	0,9	2,4	25,9	28,8	25,8	29,2	29,3
3	Бухарская	26,2	32,4	36,4	28,3	34,0	29,1	30,3	31,0
4	Джизакская	+))	18,4	36,1	+))	24,0	16,0	22,1	22,0
5	Кашкадарьинская	5,4	18,5	14,9	26,4	24,4	21,7	27,8	27,1
6	Навоийская	++)	33,6	35,9	++)	28,6	25,9	29,1	29,2
7	Наманганская	7,4	3,2	5,3	25,3	30,7	18,8	24,0	27,3
8	Самаркандская	1,8	1,0	1,6	23,8	25,6	22,8	23,9	24,5
9	Сурхандарьинская	8,8	14,6	17,9	32,3	37,8	28,6	27,6	28,0
10	Сырдарьинская	25,7	21,6	36,6	20,7	23,5	12,9	16,0	19,4
11	Ташкентская	4,8	1,2	1,4	26,2	27,0	19,7	21,6	25,5
12	Ферганская	22,1	12,2	17,6	23,7	30,9	18,7	21,8	28,0
13	Хорезмская	22,4	23,0	46,9	33,0	26,3	15,9	26,2	25,5

Примечание: +) В составе Сырдарьинской области; ++) В составе Бухарской области.

Эколого-мелиоративная обстановка и производительная способность орошаемых почв достаточно низка в пустынной части республики. Так, в бывших Голодной, Джизакской степях в разрезе отдельных административных районов средний балл бонитета орошаемых почв составляет 45,2-60 и они относятся к категории «средние». Максимальная урожайность основной культуры-хлопчатника доходит до 25-26 ц/га, а минимальная 12,9-14,8 ц/га.

Следует отметить, что стремительное ухудшение качества орошаемых земель пришлось на конец советской эпохи. В

этот период введены в сельскохозяйственный оборот земли, имеющие очень низкий исходный потенциал плодородия и нуждающиеся в коренном улучшении неблагоприятных свойств и режимов почв (Табл. 6.2).

Таблица 6.2. Орошаемые почвы, нуждающиеся в коренном улучшении неблагоприятных свойств и режимов

№ п/п	Почвы	Площадь тыс. га	Примерный состав мероприятий, обеспечивающих воспроизводство плодородия почв
1	Каменистые	140	Специальные культурно-технические, система органических и минеральных удобрений, севообороты
2	Грубоскелетные пески, супеси	220	Приёмы улучшения водно-физических, агро-химических, биологических свойств, система органических и минеральных удобрений, севообороты
3	Такыры, такыровидные, серо-бурые	320	Приёмы ускоренного улучшения водно-физических, химических, агрохимических и биологических свойств, севообороты, система органических и минеральных удобрений, севообороты
4	Гипсоносные «шохи», «арзики»	600	Мелиоративная обработка, промывка, культуры-освоители, система органических и минеральных удобрений, севообороты
5	Подверженные водной эрозии	600	Организационно-технологические (площадь поливного участка, уклоны, обработка почвы, химические, биологические) приёмы, режим, техника и технология полива, система удобрений, севообороты
6	Подверженные ветровой эрозии	600	Агролесозащитные, химические, биологические приёмы, организация территории, размещения сельскохозяйственных культур, система удобрений, режим, техника и технология полива, севообороты

7	Маломощные (0,5-1,0 м) подстилающие песками, галечниками	130	Организационно-технологические и агротехнические обеспечивающие ускоренное улучшение водно-физических и других свойств, создание мощного плодородного слоя в корнеобитаемой толще
---	--	-----	---

Хотя на таких землях была построена оросительная, дренажная сеть, проведены капитальные планировки и промывки, но мелиорация по улучшению негативных свойств и режимов почв практически не проводилась. Это очень хорошо отражает фундаментальные работы по ирригации земель в республике, где все сельскохозяйственные мелиорации на неблагоприятных землях сведены к гидротехническим и культурно-техническим мелиорациям, что немедленно сказалось на качестве орошаемых земель и на урожае возделываемых культур.

Существование столь значительного количества площадей орошаемых земель с исходно низким и невысоким уровнем плодородия при ограниченных водных ресурсах обусловлены серьёзными ошибками в мелиорации орошаемых земель проводимых в период заката советской эпохи. Несмотря на наличие достаточно квалифицированных научных разработок, в проектах освоения эти рекомендации практически отсутствовали, точнее, отсутствовал их технико-экономическое обоснование. Главной задачей в то время являлся ввод земель любого качества, основывающийся на упрощённом представлении о сельскохозяйственных мелиорациях, сводимых к орошению, отводу воды, планировкам и промывки земель.

Многочисленные руководства по проектированию и строительству мелиоративных систем того времени, как правило, не учитывают различные исходные уровни плодородия почв, обусловленные свойствами и режимами, а необходимый комплекс мелиорации, обусловленный генезисом и неблагоприятными свойствами почв, как основа почвенного плодородия, совершенно не рассматривается.

При определении основных стратегических направлений интенсификации орошаемого земледелия необходимо учитывать ещё одно очень важное обстоятельство. При одинаковых условиях водообеспеченности, на почвах с низким уровнем плодородия, урожайность значительно ниже, чем на землях с высоким уровнем производительной способности при одинаковых затратах воды. Поэтому, повышение плодородия орошаемых земель путём коренного улучшения свойств и режимов почв является важнейшей задачей экономии водных ресурсов в условиях их исчерпания. Снижение затрат воды на единицу получаемой продукции за счёт повышения производительной способности почв до потенциального уровня почти на порядок превышает другие способы снижения удельных затрат воды, требующих огромных капитальных вложений.

Большая часть орошаемых земель республики является низко- и среднеплодородной, требует большого и сложного комплекса мероприятий по повышению производительной способности почв. Это вызвано не только необходимостью повышения урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, но и нарастающим дефицитом водных ресурсов. Дальнейшее использование малоплодородных почв, не проводя необходимых сельскохозяйственных мелиораций не допустимо не только с экономических позиций, поскольку затраты на получение урожая превышают существенно доход от его реализации, но и с позиций экономии водных ресурсов и восстановления экологического равновесия. Однако, даже сейчас в условиях дефицита водных ресурсов необходимость мероприятий по коренному улучшению неблагоприятных свойств и режимов орошаемых почв недопонимается многими специалистами водного хозяйства, не только отечественными, но и зарубежными.

Следует заметить, что существующая теория почвообразования предполагает улучшение свойств орошаемых почв с течением времени. Считается, что орошаемые почвы достигают высокого уровня плодородия примерно через 50 лет после освоения. Однако, это положение касается только плодородия

новоосваиваемых почв с благоприятными физическими, агрохимическими и химическими свойствами, не требующих специальных методов освоения и интенсивных мелиорации. Для почв с неблагоприятными свойствами необходимо проведение комплекса различных мелиораций, которые бы обеспечили направленное улучшение плодородия почв со свойствами, малопригодными для растений. Хотя те или иные методы сельскохозяйственных мелиораций достаточно хорошо освещены в литературе и изучены на практике, однако, общий процесс повышения плодородия почв с неблагоприятными свойствами практически мало изучен во времени, и опыт прошлого здесь мало пригоден по следующим причинам.

С одной стороны, формирование и эволюция свойств осваиваемых почв под влиянием орошения имеет в значительной степени стохастический характер, мало поддается контролю и существенно изменяется под влиянием природно-хозяйственных факторов во времени и пространстве. С другой стороны, современные процессы окультуривания орошаемых почв существенно отличаются от тех процессов, которые происходили на орошаемых землях в прошлом.

Особенностью прошлого являлось поступление с оросительной водой для большей части орошаемых почв наносов, содержащихся в речной воде, что сейчас, практически, исключено из-за строительства водохранилищ. Там, где в оросительной воде не содержались наносы, на орошаемые поля вносились сотнями тонн земли курганов, старых дувалов, дорожная пыль, арычный ил, «шортурпаки», цветные земли предгорий и т.д. для улучшения водно-физических свойств и удобрений. Кроме того, практиковалось широкое внесение органических удобрений. Однако, к настоящему времени ситуация коренным образом изменилась: даже на высококультурных староорошаемых почвах из-за несбалансированного выноса и отсутствия органики, научно-обоснованных севооборотов, применения тяжёлой техники при недостаточном рыхлении наблюдается дегумификация и обесструктурирование почв, уплотнение подпахотного горизонта.

Тем более не следует ожидать нормальных темпов эволюции новоорошаемых почв на землях, где не были проведены необходимые мероприятия по коренному преобразованию неблагоприятных свойств почвы. Поэтому важнейшей задачей, обеспечивающей стратегическое направление увеличения продуктивности орошаемого земледелия является обеспечение ускоренного процесса формирования почв с высокой производительной способностью путём проведения необходимого и трудоемкого комплекса сельскохозяйственных мелиораций на орошаемых почвах с неблагоприятными свойствами.

Для осуществления этих мероприятий требуются время и значительные капиталовложения. У новых фермеров нет ни того, ни другого. Более того, сейчас у работников сельского и водного хозяйства отсутствует стратегия выхода из ситуации, созданной ошибками советского периода, когда к сельскохозяйственной мелиорации относились весьма упрощённо. Необходимо научное обоснование и разработка стратегии достижения высокой производительной способности почв с неблагоприятными свойствами и режимами, на основе эффективного комплекса мелиораций, не сводящихся лишь к строительству или реконструкции дренажа.

Важнейшим правилом применения сельскохозяйственных мелиораций является невозможность или незаменимость различных групп мелиораций, поскольку различные виды и группы мелиораций регулируют соответствующие факторы развития растения, которые также не могут заменяться один другим. Результаты целенаправленного преобразования свойств почв должны прогнозироваться и тщательно планироваться. В соответствии с этим, работа по комплексу мелиорации почв должна осуществляться по соответствующим рекомендациям, по которым каждый вид или группа мелиораций почв должны обосновываться соответствующими почвенными, агрономическими и гидрогеологическими требованиями и иметь соответствующее технико-экономическое обоснование с учётом сроков выхода на потенциальную производительность почвы.

6.2. Располагаемые водные ресурсы, пути их увеличения

Исчерпание поверхностных водных ресурсов в бассейне Аральского моря (БАМ) в сочетании с использованием водохранилищ многолетнего регулирования государствами, расположенными в верхних частях БАМа в энергетическом режиме вызвало появление периодов дефицита воды разной глубины и длительности не только в маловодье, но даже в годы средней водности. В этих условиях задачи водоснабжения, повышения водообеспеченности, эффективности использования располагаемых водных ресурсов при их дефиците являются приоритетными, прежде всего для сельского хозяйства, как основного потребителя воды в республике. Даже временный дисбаланс между наличием водных ресурсов в условиях их дефицита и потребностями в воде, ухудшение качества поверхностных вод вызывают соперничество между водопотребителями, приводят к региональным и межрегиональным конфликтам, вызывают серьёзные экономические и социальные последствия.

В соответствии с Соглашением государств Центральной Азии, расположенных в бассейне Аральского моря, «Генеральной схемой использования орошаемых земель, водных ресурсов и их охраны в Республике Узбекистан» и «Национальной водной стратегией» лимит водопотребления Узбекистана до 2010 г. составлял 59209 млн. м³/год, в т.ч. 52408 млн. м³ речной (88,5%), 1891 млн. м³ подземной (3,2%) и 4910 млн. м³ коллекторно-дренажных вод (8,3%). Расчётные требования на объём воды, обеспечивающий устойчивое развитие орошаемого земледелия составляют: в 2010 г. - 77,4 км³; в 2025 г. - 73,0 км³, а общая потребность для развития отраслей народного хозяйства - 87,6 км³ и 85,5 км³ соответственно.

На современном этапе развития отраслей народного хозяйства республики водные источники, на основе которых могут быть увеличены располагаемые водные ресурсы, состоят из трёх частей:

1. традиционный источник увеличения водных ресурсов - забор из поверхностных источников. В условиях избытка

речных вод это наиболее легкий способ, однако, в условиях дефицита водных ресурсов он практически исчерпан;

2. использование пресных подземных вод с возможностью их восполнения в периоды высокой водообеспеченности, развитие методов искусственного восполнения;

3. использование нетрадиционных источников воды – коллекторно-дренажных вод (КДВ, солоноватых подземных вод и сточных вод. В условиях дефицита водных ресурсов это наиболее реальный и единственный путь преодоления его последствий.

Поверхностные водные ресурсы. В настоящее время располагаемые водные ресурсы в бассейне реки Сырдарья достигли полного исчерпания, предусмотренного «Генеральной схемой использования орошаемых земель, водных ресурсов и охраны в Республике Узбекистан», р. Сырдарья зарегулирована полностью с коэффициентом 0,94.

Однако, с 2000-2005 гг. в бассейне р. Сырдарья в вегетационный период часто наблюдаются жесточайшие маловодные периоды, наносящие серьёзный ущерб сельскому хозяйству. Это вызвано не только годами малой водности, но и коренным изменением режима работы водохранилищ, главным образом Токтогульского. Дело в том, что в верхней части бассейна р. Сырдарья водохранилища, созданные для обеспечения нужд орошаемого земледелия в среднем и нижнем течении перешли на энергетический режим, резко увеличив выработку электроэнергии в зимний период, что коренным образом изменило водохозяйственную обстановку и повлияло на особенности работы нижерасположенных водохранилищ. В результате этого уменьшился гарантированный объём водоподачи в бассейне р. Сырдарья на орошение на 4,5–5,0 км³/год, из которого на долю Узбекистана приходится до 2,3 км³/год.

Предполагается, что с вводом в действие Рогунского водохранилища¹ будут исчерпаны возможности многолетнего

¹ Рогунская ГЭС - строящаяся гидроэлектростанция в Таджикистане на реке Вахш, входит в состав Вахшского каскада, являясь его верхней ступенью. Согласно проекту, представляет собой ГЭС приплотинного типа с высотной (335 м) каменно-набросной плотиной. В случае завершения проекта, плотина ГЭС станет самой высокой в мире.

регулирования р. Амударья с коэффициентом регулирования 0,92. Однако, в настоящее время строительство водохранилища не завершено. Поэтому учитывая возможные уточнения вододеления в створе Керки, объём располагаемых водных ресурсов по речному стоку в настоящее время и на перспективу принимают в соответствии с проектом «Национальной водной стратегии» в объёме 52408 млн. м³. Отметим, что данные объёмы воды имеют весьма условный характер, т.к. объём формирования речного стока различными организациями оценивается по-разному, и здесь необходимы дополнительные исследования для их уточнения, тем не менее, они являются минимально возможными и поэтому приняты в качестве основы.

Ресурсы коллекторно-дренажных вод (КДВ). В пределах Узбекистана в бассейн рек сбрасывается в зависимости от водности года от 12 до 16 км³/год КДВ. Кроме этого, непосредственно в реки отводится около 6 км³/год КДВ с орошаемых территорий государств, расположенных выше по течению.

Таким образом, в настоящее время в реки в среднем сбрасывается от 18 до 22 км³/год КДВ. Фактические данные по используемому и сбрасываемому в реки объёму КДВ государствами БАМ отсутствуют. Учитывая, что половину речного стока использует Узбекистан, можно считать, что 50% от объём сбрасываемых в реки КДВ также забирается республикой, исключая их объём, сброшенный в реку с территорий Сырдарьинской и Ташкентской областей, который не может быть использован в Узбекистане.

Фактическая доля КДВ, сбрасываемых в реки и используемых Узбекистаном ниже по течению, приблизительно составляет 8,105 км³/год. Эту величину можно принять в настоящее время и на ближайшую перспективу как часть располагаемых вторичных водных ресурсов. Ежегодный объём их использования на орошение сельскохозяйственных культур непосредственно в местах их формирования в настоящее время можно принять в размере 1,24 км³/год. Для использования их в таких объёмах не требуется создание инфраструктуры, она уже есть. На ближайшую перспективу в объёме располагаемых водных ресурсов следует

предусмотреть объёмы использования коллекторно-дренажных вод в местах их формирования в размере 3,33 км³/год.

Следует отметить, что с периода возникновения дефицита водных ресурсов в различных почвенно-климатических условиях проводятся опытные и опытно-производительные исследования по установлению возможности использования подземных, КДВ и сточных вод на поливы сельскохозяйственных культур (хлопчатник, рис, кукуруза и др.), промывку засоленных почв. В целом, получены положительные результаты, установлены предельные значения минерализации подземных, коллекторно-дренажных вод, разработаны порядок и технология их использования в маловодные годы в качестве дополнительного источника воды для орошения. В мировой практике имеется многолетний положительный опыт использования минерализованных и сточных вод в промышленности (Япония, США, Израиль) и в сельском хозяйстве (страны Юго-Восточной и Центральной Азии). Так, в Израиле использование дренажных вод в настоящее время составляет 30% и в ближайшей перспективе планируется увеличить до 50% от общего водозабора.

Сточные воды. К располагаемым водным ресурсам также относятся сточные воды, объём которых в республике составляет 2,4 км³ ежегодно. Несмотря на положительные результаты выполненных работ в настоящее время в республике не проводятся опытно-производственные исследования по использованию сточных вод на орошение. Поэтому, прежде всего, необходимо предусмотреть использование сточных вод только на опытно-производительных системах, чтобы получить исходные данные для создания нормативов и проектной документации или искать зарубежных спонсоров. Основываясь на сложившемся опыте по использованию сточных вод на орошение и на международные данные, в располагаемых водных ресурсах предусмотрено их использование на орошение в объёме 0,1 км³/год, а в отдалённой перспективе – до 1 км³/год.

Располагаемые ресурсы подземных вод. Опыт эксплуатации подземных вод за период с 1980 по 1990 гг. показывает, что при

откачке около $6,5 \text{ км}^3/\text{год}$ уменьшение стока поверхностных вод не наблюдалось. Более того, данный период отмечался определённой стабилизацией мелиоративного состояния земель, уменьшением подтопления населенных пунктов. Однако, для достижения этого уровня объёмов откачек необходимы определённые финансовые и организационно-технические мероприятия. Поэтому на современном этапе принят существующий среднегодовой объём откачек подземных вод – $4,6 \text{ км}^3/\text{год}$, используемый на орошение сельскохозяйственных культур. На уровень 2015 г. принят объём откачек, достигнутый в период 1980-1990 гг. – $7,1 \text{ км}^3/\text{год}$. Следует отметить, что это значительно меньше утверждённых в настоящее время эксплуатационных запасов подземных вод. Это обусловлено тем, что восстановление прежних объёмов откачек подземных вод потребует определенных ремонтно-восстановительных работ существующих водозаборов.

Располагаемые водные ресурсы республики. Доля используемого речного стока в объёме $52408 \text{ млн. м}^3/\text{год}$ хотя и является несколько условной, тем не менее наиболее целесообразна, т.к. ресурсы поверхностных вод в бассейне Аральского моря практически исчерпаны, а по другим оценкам (САНИГМИ – $132,7 \text{ км}^3/\text{год}$, GEF WEMP – $123,8 \text{ км}^3/\text{год}$, НИЦМКВК – $116,6 \text{ км}^3/\text{год}$) располагаемые ресурсы поверхностных вод в республике будут другими.

Помимо этого, необходимо иметь в виду, что предполагаемое строительство Камбаратинской ГЭС и Рогунской ГЭС, дальнейшее планирование расширения орошения на перспективу в Таджикистане, Кыргызстане и др. государствах повлечет за собой серьёзные изменения в распределении во времени речного стока, что предопределяет не только дефицит водных ресурсов, но и необходимость изыскания новых нетрадиционных источников воды, коренного пересмотра существующих взглядов и порядок использования достаточно большого объёма располагаемых в республике подземных и КДВ.

Расчёты, выполненные на основе материалов НИИ, проектно-изыскательских и эксплуатационных организаций свидетельствуют о возможности увеличения в ближайшей

перспективе объёма используемых подземных вод в 1,5 раза, КДВ - в 2,8 раза, сточных вод - до 100 млн. м³ в год, благодаря чему будут созданы реальные предпосылки для стабильного развития сельскохозяйственного производства в орошаемой зоне республики (Табл. 5.3).

Таблица 5.3. **Расчётные объёмы располагаемых водных ресурсов, млн. м³**

Бассейн реки	Речные воды	Подземные воды	Вторично используемые водные ресурсы			Располагаемые водные ресурсы
			КДВ		Сточные воды	
			в реке	в местах формирования	в местах формирования	
В настоящее время						
Сырдарья	19915	3010	4005	580	-	27510
Амударья	32493	1590	4100	660	-	38843
Всего	52408	4600	8105	1240	-	66353
На ближайшую перспективу						
Сырдарья	19915	4636	4005	1620	70	30246
Амударья	32493	2475	4100	1840	30	40930
Всего	52408	7111	8105	3460	100	71184
В перспективе						
Итого	52408	10100	6100	6000	1000	

За 1995-2000 гг. в республике в корне изменились организация и ведение сельскохозяйственного производства, в соответствии с требованиями рыночной экономики наряду с вопросами сохранения экологического равновесия природной среды и рационального использования природных ресурсов. В этих условиях основными критериями рыночной оценки хозяйственной деятельности являются объём продукции (урожай), её качество и прибыль с единицы площади и затраты воды, в связи с чем на ближайшую перспективу приоритетными задачами являются

водосбережение, повышение водообеспеченности и рациональное использование имеющихся природных ресурсов. Необходимо разработать комплекс законодательных, экономических и организационно-технических мер, стимулирующих водопользователей использовать нетрадиционные источники воды. Также необходимо уточнить объёмы располагаемых водных ресурсов на современном уровне с учётом сложившихся тенденций использования стока государствами, расположенными выше по течению основных рек в энергетических целях, разработать сценарии предотвращения ущерба при возможном возникновении неблагоприятных событий.

Для организации и ведения устойчивого сельскохозяйственного производства в орошаемой зоне необходимо в ближайшей перспективе разработать и планомерно осуществить следующие мероприятия:

- по каждой области, району и фермерскому хозяйству определить объёмы использования нетрадиционных источников воды и состав мероприятий по их реализации;

- совершенствование и повышение технического уровня существующих гидромелиоративных систем и систем водоснабжения, обеспечивающих эффективное водопользование и повышение продуктивности использования воды;

- внедрение организационно-технических, социально-экономических основ и методов доставки воды и водораспределения между водопотребителями, способствующих эффективному использованию воды при производстве сельскохозяйственной продукции;

- разработку и внедрение экономических, социальных и экологических критериев оценки воды как товара;

- разработку и внедрение ирригационных технологий, обеспечивающих более высокий уровень водопользования в отраслях аграрного сектора. Предотвращение безвозвратных потерь воды в системе «оросительные каналы - поле»;

- разработку и внедрение организационно-правовых принципов участия водопользователей в управлении водными ресурсами и гидромелиоративными системами;

- создание постоянно действующих курсов по обучению водопользователей оценке влияния дефицита воды и методам снижения его ущерба сельскохозяйственному производству, влияние на эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель.

6.3. Неотложные задачи орошаемого земледелия

Производительная способность располагаемых водно-земельных ресурсов является базисной основой обеспечения потребностей внутреннего и внешнего рынка продовольственными товарами, сырьём многих отраслей производства. В условиях расширяющегося мирового финансового кризиса стратегия планирования и использования, повышения их продуктивности при дефицитном водопользовании должны опираться на адекватные организационно-управленческие структуры и технологического-производственные циклы, обеспечивающие сохранение стабильной эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне республики в ближайшей и дальней перспективе. В рамках этих требований необходимо сосредоточить и направить интеллектуальные, финансовые, материально-технические, трудовые ресурсы, затрачиваемые на мелиорацию и орошаемое земледелие, на решение следующих неотложных задач современности:

1. В существующих формах и условиях организации территории одной из причин сравнительно низкой продуктивности земельных ресурсов, особенно в пустынной зоне республики, являются ненормированные отчуждения пригодных к использованию земель под трассы существующих ирригационных и гидромелиоративных систем различного уровня, внутривладельческих дорог и другие нужды. Так, в настоящее время около 260 тыс. га ирригационно подготовленных земель находятся под «ращами», образовавшимися при строительстве коллекторно-дренажной сети (КДС) и их периодической очистки в процессе эксплуатации. Коэффициент земельного использования (КЗИ), введённых в сельскохозяйственный оборот целинных и

залежных массивов (1960-1980 гг.) с соответствующей сельской инфраструктурой составляет 0,56-0,61, что на 1/3 ниже староорошаемых земель. Кроме того, на значительной части зоны «нового» орошения степень спланированности поливных участков из-за наличия контуров микроповышений и микропонижений (т.н. «плешней»), при прочих равных условиях агротехники не достигается равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя при вегетационных поливах, нормальный рост и развитие возделываемых культур хлопкового комплекса. В силу этого урожайность, продуктивность воды, вносимых на поле удобрений органического, особенно минерального происхождения сравнительно низка. Отрицательные последствия такой ситуации наиболее ощутимы на территории хозяйств, где средний размер поливных участков составляет от 12-14 га (Каршинская степь) до 17-21 га (Голодная, Джизакская степи). К сожалению, в принятых при проектировании элементах техники бороздкового полива не всегда учитывались особенности пространственного различия в механическом составе и литологическом строении корнеобитаемого слоя почвы. Размеры поливных участков с соответствующими элементами техники полива в основном выбирались с точки зрения обеспечения высокой производительности мощных и сверхмощных планировочных и пахотных механизмов. Создание специализированных (хлопководство, зерноводство, садоводство и др.) и многопрофильных фермерских хозяйств с современными организационно-управленческими и правовыми формами функционирования указывают на необходимость внедрения в широкую производственную практику мирового опыта организации землепользования, высокотехнологичных приёмов планировки поливных участков, оптимизации их площади, обеспечивающие высокую продуктивность располагаемых земельных и водных ресурсов в разрезе отдельных хозяйств, ассоциаций потребителей воды.

2. В республике существуют различные точки зрения о возможности смягчения последствий дефицита воды за счёт повсеместного водосбережения, полного регулирования стока

рек, совершенствования эксплуатации и технического оснащения оросительных систем, внедрения водосберегающих технологий полива, возделывания и интродукции засухоустойчивых культур. Не умаляя значимость этих мероприятий, в первую очередь следует изыскать нетрадиционные источники увеличения водных ресурсов и широко внедрять в производственную практику организационно-технологические приёмы повышения продуктивности воды, поступающей на орошаемые поля.

В орошаемой зоне при возделывании пропашных культур в основном (99%) применяется поверхностный способ – полив по бороздам. Коэффициент полезного действия (КПД) технологии полива по бороздам колеблется в пределах от 0,53 до 0,67, т.е. 47-33% поданной на поливной участок воды теряется безвозвратно в виде поверхностного сброса и нисходящей фильтрации. При существующей практике организации территории и полива возделываемых культур часто имеет место сброс воды в концевой части поливного участка в коллекторно-дренажную сеть. Объём отведённой коллекторно-дренажную сетью с орошаемой территории воды составляют: в бассейне р. Сырдарья (среднее течение) от 30-54%; р. Амударья – от 39 до 54% (среднее течение) и от 30-67% (нижнее течение) от удельной водоподачи. Этим и объясняется сравнительно низкая минерализация коллекторно-дренажного стока в верхней, местами также в средней и нижней части орошаемых массивов, расположенных по стволу рек Сырдарья и Амударья. Кроме этого, из-за отсутствия измерительных приборов и гидропостов на распределительных каналах весьма затруднительно установить объём воды, выделяемой потребителям по лимиту. По данным эксплуатационных организаций в каждой Ассоциации водопотребителей (АВП) ежегодно 100-150 л/с воды теряется бесполезно и безвозвратно. Кроме того, в большинстве случаев выделенная хозяйству по лимиту вода распределяется без учёта биологических потребностей возделываемых культур по основным фазам их развития и, самое главное, без учёта необходимости равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы по

длине борозды (расход в борозду, скорость поступления воды до конца борозды, продолжительность полива и др.). В силу этого и других организационно-технологических причин, часть поливной воды, поступившей на поле, безвозвратно теряется и не участвует в формировании урожая.

В мировой практике, где ведётся орошаемое земледелие, основным критерием оценки качества полива является равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы и эффективность использования (затраты) воды при выращивании единицы урожая. Поэтому необходимо широкое внедрение в производственную практику ирригационных технологий и способов подачи воды на поле (встречный, дискретный, полив по тупым бороздам, полосам, чекам) с высокой точностью их планировки лазерной управляемой системой контроля, обеспечивающий высокий уровень водопользования и предотвращающий безвозвратные потери в системе «вода-поле-растение».

3. Известно, что величина водопотребления сельскохозяйственных культур – эвапотранспирация является основой при планировании использования располагаемых водных ресурсов и обосновании мощности искусственного дренажа. Их количественные показатели должны быть дифференцированы с учётом литолого-геоморфологического, гидро-геологического и других условий территории.

В периодической печати и специальной литературе Центральной Азии в 50-60 гг. XX века достаточно широко освещалось представление о зависимости водопотребления сельскохозяйственных культур от уровня залегания грунтовых вод (УГВ). Это представление основывается на лизиметрических наблюдениях. Сопоставление и анализ результатов, выполненных исследований свидетельствуют о достаточно широком изменении величины эвапотранспирации. На всех опытах, проведённых на опытно-мелиоративных станциях Узбекистана, не получена хотя бы примерно одинаковая урожайность в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод, и водопотребление в основном зависит от урожайности

хлопчатника. Это означает, что на лизиметрах с различной глубиной залегания уровня грунтовых вод поддерживался неодинаковый режим влажности в корнеобитаемом слое почвы, уменьшающийся с глубиной. Почти аналогичные данные получены в опытах, проведённых в течение ряда лет в Туркменистане и Таджикистане.

Лизиметрические исследования, проведённые в разные годы из-за несоответствия режима увлажнения, контроля запасов влаги по фазам развития хлопчатника и урожайности не позволяют сделать однозначные обобщения о зависимости водопотребления от глубины грунтовых вод и водопотреблении сельскохозяйственных культур при оптимальном увлажнении и высокой урожайности.

Следует отметить, что, в принципе, существующие представления о зависимости эвапотранспирации от уровня грунтовых вод противоречат многолетней теории и практике определения водопотребления сельскохозяйственных культур, являющихся основой требований на воду при планировании орошения в общемировой практике.

До настоящего времени существует мнение об увеличении забора воды на орошение по мере понижения УГВ. Все опытные и расчётные данные (СоюзНИХИ, институт «Средазгипроводхлопок») свидетельствуют об уменьшении числа поливов и оросительных норм по мере уменьшения глубин залегания грунтовых вод. В годовом разрезе затраты оросительной воды с учётом промывок в осенне-зимний период не зависят от глубины грунтовых вод при хорошем дренаже, требований влажности и практически одинаковы.

В современных условиях ведения орошаемого земледелия водоподача на поля осуществляется плановыми и расчётными режимами орошения, которые в большинстве случаев неадекватны нормам водопотребления культур хлопкового комплекса в сложившейся водохозяйственной обстановке в регионе. В этой связи, в регионе совершенно очевидна необходимость определения водопотребления сельскохозяйственных культур – величины эвапотранспирации

с использованием опытных данных и расчётных методов на базе климатических факторов обычно применяемых в мировой практике.

4. Сдерживающим фактором ведения устойчивого и рентабельного сельскохозяйственного производства в равнинной части республики является засоленность и устойчивый во времени прогрессирующий процесс осолонцевания почв. Под засоленностью почвы подразумевается наличие в корнеобитаемом и нижележащих горизонтах воднорастворимых токсичных солей, отрицательно влияющих на рост, развитие и урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур. При прочих равных условиях агротехники урожайность культур хлопкового комплекса снижается от 20-30 до 85-90% в зависимости от степени засоления почв. В настоящее время 2/3 часть площади орошаемых земель засолены в различной степени, из-за чего сельскохозяйственное производство ежегодно терпит колоссальный ущерб.

Из-за высокой динамичности миграционных процессов в толще активного водо- и солеобмена почв пустынной зоны, полностью исключить отрицательное влияние воднорастворимых солей на рост и развитие сельскохозяйственных культур практически невозможно. Независимо от мощности первичных дрен, норм и сроков ежегодных эксплуатационных промывок и режима орошения возделываемых культур происходит реставрация засоления в корнеобитаемой толще почвы. «Коэффициент сезонной аккумуляции солей» (по В.А. Ковда) в орошаемой зоне колеблется в пределах 1,23-1,52.

Сопоставительный анализ результатов многолетних опытно-производственных исследований свидетельствует о том, что в условиях дефицитного водопользования нет необходимости снижения уровня грунтовых вод до глубин 1,9-2,7 м путём строительства первичных (в отдельных случаях собирательных) горизонтальных дрен глубиной 2,5-3,5 м, обычно принимаемыми проектными институтами до настоящего времени. Это не приводит к снижению годовых затрат водных ресурсов,

но увеличивает требование на воду в вегетационный период, что недопустимо в наступивший период устойчивого дефицита водных ресурсов в бассейне Аральского моря (БАМ). Задачей дренажа в сложившейся ситуации является не понижение уровней грунтовых вод до «критических» глубин, а опреснение их поверхностного слоя за счёт промывного режима орошения возделываемых культур, благодаря чему резко снижаются миграционные процессы в корнеобитаемой толще и затраты воды на промывку в невегетационный период. Грунтовые воды должны поддерживаться на уровне полугидроморфного режима увлажнения, обеспечивающего их участие в подпитывании корнеобитаемого слоя почвы.

Кстати, в странах с аридным и субаридным климатом, где распространены лугово-серозёмные, лугово-пустынные почвы, регулирование водно-солевого режима мелиоративно неблагополучных староорошаемых земель осуществляется путём поддержания полугидроморфного режима увлажнения зоны аэрации на фоне горизонтального дренажа глубиной от 1,3-1,5 м (Узбекистан, Азербайджан, Египет) до 1,5-2,0 м (Индия, Пакистан, Китай). Сток в этих дренах в основном формируется за счёт инфильтрационного потока с полей орошения и верхнего слоя грунтовых вод.

Одной из причин сравнительно низкой производительной способности используемых в сельскохозяйственном обороте земель в пустынной зоне является процесс осолонцевания орошаемых почв. Солонцеватые почвы – род почв различных типов, содержащих в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) более 5% от ёмкости поглощения катиона натрия или магния, обуславливающих диспергирование коллоидов, появление неблагоприятной структуры, низкое плодородие. В отличие от засоленных почв в их профиле легкорастворимые соли находятся в подпахотном слое. В контуре распространения засоленных гидроморфных почв процесс осолонцевания обусловлен следующими условиями:

- широкомасштабное освоение целинных и залежных земель в равнинной части Узбекистана и сопредельных государств

Центральной Азии коренным образом изменило гидрогеолого-мелиоративную обстановку. Сложившийся в течение длительного периода автоморфный режим увлажнения почвы, вследствие интенсивного орошения возделываемых культур, трансформировался в полугидроморфный и гидроморфный режимы с активным участием грунтовых вод с различной минерализацией в формировании и направленности почвенных процессов. В силу обменных реакций между солями хлористого (NaCl) и сернокислого натрия (Na_2SO_4), содержащихся в грунтовых водах с основаниями почвенного поглощающего комплекса, происходило вытеснение катиона кальция и насыщение катионами натрия и магния;

- регулярное орошение возделываемых культур, эксплуатационные промывки и влагозарядковые поливы речной и коллекторно-дренажной водой с тем или иным содержанием воднорастворимых солей оказали определённое влияние на химические процессы, протекающие в системе «вода-почва-почвенный раствор». В силу этого, происходят обменные реакции между воднорастворимыми солями почвы и основаниями почвенно-поглощающего комплекса, сопровождаемые вытеснением катиона кальция и замещения его катионами натрия или магния.

На массивах, находящихся в сельскохозяйственном обороте в пустынной зоне, состав агро-мелиоративных и технологических приёмов восстановления производительной способности засоленных и солонцеватых почв существенно различаются по физико-химической сущности их влияния на процессы, протекающие в корнеобитаемой толще при их реализации.

На засоленных или подверженных вторичному засолению почвах агро- и гидромелиоративные приёмы: капитальные, эксплуатационные промывки, промывной режим орошения возделываемых культур, соответствующая мощность искусственного дренажа, разновидности фитомелиораций – направлены на уменьшение содержания токсичных воднорастворимых солей в корнеобитаемой толще до оптимальных пределов. На солонцеватых почвах рассолительным мероприятиям должны

предшествовать приёмы, создающие в среде условия для обменных реакций вытеснения из почвенного поглощающего комплекса катионов натрия или магния путём внесения различных мелиорантов химического или органоминерального происхождения. Для восстановления их производительной способности требуется гораздо больше времени, материально-технических и трудовых ресурсов.

5. Базисной основой режима орошения является суммарное водопотребление растений – эвапотранспирация и гидромодульные районы: территории с одинаковым почвенно-гидрогеологическими (механический состав почвы, глубина залегания грунтовых вод) условиями. При планировании водопользования-распределения воды АВП по лимиту до настоящего времени в основном учитывается режим орошения культур хлопкового комплекса, составленный с учётом почвенно-мелиоративных условий гидромодульных районов. Принципы и методика составления разработаны учёными СоюзНИХИ в 40-е годы XX века для староорошаемой зоны республики с относительно сложившимися стабильным почвенно-мелиоративными, гидрогеологическими условиями при достаточно высоком уровне водообеспеченности территории и удельным весом хлопчатника в структуре посевных площадей.

В связи с расширением площадей орошаемых земель за счёт освоения целинных и залежных массивов пустынной зоны с различным почвенным покровом с соответствующими водно-физическими, химическими свойствами и гидрогеологическими условиями научные и проектные организации разработали методику гидромодульного районирования (агроландшафтное - ТИИМСХ, с учётом мелиоративного и промывного режимов - САНИИРИ, условий формирования грунтовых вод и промывного режима орошения - «Средазгипроводхлопок») при неустановившемся во времени и пространстве относительно стабильной почвенно-мелиоративной и гидрогеологической обстановки на введённых в сельскохозяйственный оборот массивах.

Следует отметить, что широко практикующиеся планирования водопользования на основе режима орошения сельскохозяйственных культур с учётом соответствующего гидромодульного района, составленные для периода с достаточно обеспеченным и стабильным уровнем водообеспеченности территории и большого удельного веса хлопчатника в структуре посевных площадей не адекватны требованиям дефицитного водопользования - распределения располагаемых водных ресурсов потребителям по лимиту. В этой связи совершенно очевидна необходимость совершенствования основополагающих принципов оперативного планирования и распределения располагаемых водных ресурсов с учётом водности года, структуры посевных площадей многопрофильных фермерских хозяйств.

6. Важнейшим условием продуктивного использования подаваемой на поле воды и исключения стрессовых явлений в период развития растений является установление оптимального срока полива. Растение начинает испытывать недостаток влаги при влажности почвы несколько выше от нижнего предела, находящегося в интервале между влажностью при наименьшей влагоёмкости и влажности устойчивого увядания. В силу высокой динамичности движения влаги в корнеобитаемой толще установить оптимальный предел влажности, соответствующей отношению имеющейся в почве продуктивной влаги к её запасу при наименьшей влажности, весьма сложно. Существующие методы установления сроков полива культур хлопкового комплекса и других одно- и многолетних растений, основанные на величине т.н. «предельно полевой влагоёмкости» (термостатно-весовой, нейтронный, кондуктометрический и др.) не позволяют оперативно определить сроки полива из-за организационно-технических условий и недостаточно обеспеченной надёжности.

VII. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ НА ЛЕКЦИЯХ, СЕМИНАРАХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

В настоящее время Узбекистан принял и успешно осуществляет два Закона, формирующих основу реформирования системы образования: «Об образовании» и «О Национальной программе по подготовке кадров». Основой реализации Национальной программы определены качество образования и его непрерывность. Если непрерывность создаёт стройность, нацеленность и последовательность во всем образовательном процессе, то качество образования обеспечивает необходимый обществу интеллектуальный потенциал.

Одним из перспективных направлений повышения качества и эффективности системы образования на современном этапе Национальной программой обозначено внедрение в практику обучения прогрессивных образовательных технологий. Но не отдельных форм и методов активного и интерактивного обучения, а целостных образовательных технологий. Образовательная технология – это «системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учётом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования» (ЮНЕСКО).

Отечественная образовательная технология в экономическом образовании базируется, прежде всего, на принципах гуманизма. Главной отличительной чертой этого направления в философии, педагогике и психологии является особое внимание к индивидуальности студента – будущего специалиста в сфере экономики, его личности, чёткая ориентация на самостоятельную активную познавательную деятельность с учётом его особенностей. Исходя из этого, выделим главные концептуальные подходы к проектированию технологий обучения по учебному курсу «Основы менеджмента и маркетинга в сфере образования»:

- *Личностно ориентированное обучение.* По своей сути предусматривает полноценное развитие всех участников образовательного процесса. А это означает не только индивидуализацию и дифференциацию процесса обучения - ориентацию на уровень интеллектуального развития личности, обучающейся при соблюдении требований Государственных образовательных стандартов, но и учёт психолого-профессиональных и личностных особенностей и способностей самого обучающегося.

- *Системный подход.* Технология обучения должна обладать всеми признаками системы: логикой процесса, взаимосвязью всех его частей, целостностью.

- *Деятельностный подход.* Обуславливает ориентацию обучения на формирование процессуальных качеств личности, активизацию и интенсификацию деятельности обучающегося, развёртывание в учебном процессе всех его способностей и возможностей, пытливости и инициативы.

- *Диалогический подход.* Определяет необходимость создания психологического единства и взаимодействия субъектов – участников образовательного процесса, благодаря которому усиливается творческий процесс самоактуализации и самопрезентации личности.

- *Организация обучения в сотрудничестве.* Предполагает необходимость делать акцент на реализацию демократизма, равенства, партнерства в субъектных отношениях обучающего и обучающегося, совместную выработку цели, содержания деятельности и оценку достигнутых результатов.

- *Проблемное обучение.* Это один из способов активного взаимодействия с обучающимися на основе проблемного представления содержания обучения, в ходе которого обеспечивается самостоятельная творческо-познавательная деятельность по выявлению объективных противоречий научного знания и способов их разрешения, формирование и развитие диалектического мышления, творческое применение их в практической деятельности.

- *Применение новейших средств и способов* предоставления информации – внедрение в процесс обучения новых компьютерных и информационных технологий.

Основываясь на данных концептуальных положениях, исходя из цели, структуры, содержания и объема учебной информации по дисциплине «Почвоведение и земледелие», был осуществлен выбор способов и средств обучения, коммуникации, информации и управления в совокупности гарантирующих в заданных условиях и в установленное учебным планом время, достичь цели обучения, определенной государственным образовательным стандартом по дисциплине:

- *Методы и техника обучения:* дискуссия, кейс-стадия, проблемный метод, обучающая игра, «Мозговой штурм», Инсерт, «Учимся вместе», Пинборд, лекция (с приглашением эксперта, конференция, вводная, тематическая, визуализации, с разбором конкретной ситуации, заключительная);

- *Формы организации обучения:* наряду с фронтальной - коллективная и групповая, основанные на диалоге и полилоге, общении, сотрудничестве и взаимном обучении;

- *Средства обучения:* наряду с традиционными средствами обучения (учебник, текст лекций, опорный конспект, кодоскоп, графические органайзеры) – компьютерные и информационные технологии;

- *Способы коммуникации:* непосредственное взаимодействие со студентами на основе оперативной обратной связи;

- *Способы и средства (информации) обратной связи:* наблюдение, блиц-опрос, диагностика обучения на основе анализа результатов текущего, промежуточного и заключительного контроля;

- *Способы и средства управления:* планирование учебных занятий в виде технологических карт, определяющих этапы учебного занятия, совместные действия обучающего и обучающихся по достижению поставленной цели, контроль (текущий, промежуточный и итоговый) не только аудиторной работы, но и самостоятельной, внеаудиторной работы;

- *Мониторинг и оценка:* планомерное отслеживание результатов обучения как в процессе учебного занятия (оценка выполнения учебных заданий и тестов, рейтинговая оценка учебной деятельности обучающегося на каждом учебном занятии), так и на протяжении всего курса (оценка текущих, промежуточных и заключительных результатов на основе рейтинговой оценки каждого обучающегося).

Образовательная технология по учебному предмету «Почвоведение и земледелие» разработана на основе правил технологизации лекционных, лабораторных и практических занятий.

В «Концептуальных основах» изложены актуальность и структура учебного предмета «Почвоведение и земледелие», содержание обучения по данному учебному предмету, обоснованы концептуальные положения, определившие выбор способов и средств обучения, коммуникации, информации и управления образовательным процессом.

Представленная образовательная технология может быть воспроизведена преподавателями учебного предмета «Почвоведение и земледелие» в любом вузе, а также в системе дополнительного образования при условии заданных в технологии обучения условий учебного процесса и установленного времени.

При обучении дисциплине «Почвоведение и земледелие» применяются новые педагогические технологии, технические средства, раздаточный материал и наглядные пособия. В учебном процессе предусматривается интерактивное обучение с широким использованием ситуационных задач, деловых игр, кейс-стадии. А также применение методов мозгового штурма, техники Инсерт, техники Дельфи, техники Пинборд, техники графических органайзеров.

ГЛОССАРИЙ

Английский	Узбекский	Русский	Примечание
The process of soil formation	Тупрок хосил бўлиш жараёни	Процесс почвообразования	Обмен энергией и веществом между литосферой, биосферой и внешней средой. Он представляет собой сложный комплекс биологических, химических и физических процессов и включает элементарные почвообразовательные процессы, проявляющиеся в конкретных условиях.
The morphology and mechanical composition of the soil	Тупрок тузилиши, морфологияси ва механик таркиби	Морфология, строение, механический состав почвы	Внешние признаки почвы: строение, мощность почвы, окраска, механический состав, структура, сложение, новообразования и включения. Генетические горизонты - аккумулятивно-гумусовый, иллювиальный, материнская, подстилающая порода. Относительное содержание в почве частиц разной крупности (песок, супесь, суглинок, глина).
Physical, physico-chemical properties of soil	Тупрокнинг физик, физико-химик хоссалари	Физические, физико-механические свойства почвы	Структура, плотность, пористость, водные, воздушные, тепловые, электрические, радиоактивные. Набухание, усадка, связанность, пластичность, твёрдость почвы.
The soil colloids, absorption capacity of the soil	Тупрок коллоидлари, тупрокнинг сингдириш қобилияти	Почвенные коллоиды, поглощательная способность	Частицы диаметром 0,2-0,001 микрон. Минеральные, органические и органоминеральные коллоиды. Различают механическую, биологическую, физическую, химическую и физико-химическую поглотительную способность почвы.

The organic part of soil, soil fertility	Тупрокнинг органик кисми, унумдорлиги	Органическая часть почвы, её плодородие	Остатки растительного и животного мира, которые в результате биохимических процессов разлагаются и образуют гумус. Пригодность почвы для земледелия - это её плодородие. Различают естественное, эффективное и потенциальное плодородие.
Soil solution, its composition and reaction	Тупрок эритмаси, унинг таркиби ва реакцияси	Почвенный раствор, его состав и реакция	Жидкая фаза почвы, обогащённая растворёнными веществами-газами, соединениями минерального и органического происхождения. Реакция почвенного раствора определяется соотношением Н и ОН и характеризуется величиной рН. Различают нейтральную, кислую и щелочную реакцию.
Thermal and air properties of soil	Тупрокнинг иссиқлик ва ҳаво хоссалари	Тепловые, воздушные свойства почвы	Все поры почвы, не занятые водой, заполнены воздухом, содержащим в своём составе азот, кислород, аргон, углекислый газ. Воздухоёмкость, воздухопроницаемость. Изменение и направленность биохимических и других процессов связана с температурой почвы. Теплоёмкость, теплопроводность, тепловой режим.
Water properties and water regime of the soil	Тупрокнинг сув хоссалари ва сув режими	Водные свойства и водный режим почвы	Парообразная, гигроскопическая, плёночная, гравитационная вода. Водоудерживающая способность, полная и предельно полевая влагоёмкость, водопроницаемость, капиллярная и передвижная влага. Коэффициент увлажнения почвы. Мерзлотный, промывной, периодически промывной, непромывной, выпотной, ирригационный режимы.

The patterns of distribution of soils and plants	Тупрок ва ўсимликларнинг тарқалиш қонуниятлари	Распространение почв и растений	На поверхности Земли смена климатических условий и растительного покрова происходит в широтном направлении. Вследствие этого наблюдается закономерное широтное изменение почвенного покрова, называемое горизонтальной зональностью. В горных районах климатические условия, растительный и почвенный покров изменяется по высоте местности, где проявляется вертикальная зональность почв.
Soils of Uzbekistan, distribution and classification	Ўзбекистон тупроқлари, тарқалиши ва таснифи	Почвы Узбекистана, распространение, классификация.	Природно-климатические условия, строение рельефа, растительный покров, распространение почв на территории Узбекистана подчиняются определённым закономерностям. Выделяют 8 почвенно-климатических округов. Генетическая классификация (тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд), классификация по глубине, залеганию грунтовых вод (автоморфный, полугидроморфный, гидроморфный, солончаки и орошаемые почвы).
Saline soils	Шўрланган тупроқлар	Засолённые почвы	Почвы с повышенным (более 0,25%) содержанием легкорастворимых солей. Основные факторы их образования - климат, геолого-геоморфологическое строение, гидрогеологические условия, орошение и ветровая деятельность. Почвы различают по степени засоления: незасоленные, слабо-, средне-, сильнозасоленные и солончаки, и типу засоления: хлоридный, сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный и сульфатный.

Solonetsous soils	Шүртобланган тупроқлар	Солонцеватые почвы	В почвенно-поглощающем комплексе содержание катиона натрия или магния превышает более 5% от ёмкости. В равнинной части республики солонцеватые почвы формировались за счёт обменных реакций между солями, содержащимися в коллекторно-дренажном стоке и грунтовых водах при полугидроморфном режиме увлажнения почв зоны аэрации.
Difficulty reclaimed soils	Қийин ўзлаштириладиган тупроқлар	Трудномелиорируемые почвы	Гипсоносные, высококарбонатные, солонцеватые почвы, такыры с неблагоприятными водно-физическими и химическими свойствами, низкоплодородные почвы. Для их улучшения применяются специальные мероприятия (мелиоративная обработка почвы, внесение органических и естественных химических соединений).
Soil erosion	Тупроқ эрозияси	Эрозия почвы	Процесс разрушения верхнего наиболее плодородного слоя почвы водой или ветром. Водная эрозия происходит при наличии уклона 1-2 градуса и превышения объёма воды, поступающей на поверхность почвы над объёмом впитывания. Ветровая эрозия (дефляция) зависит от направления, скорости и периодичности образования ветра. Различают слабо-, средне-, сильноэродированные и намывные почвы.

The quality and value of soils	Тупрок сифати ва қиймати	Качество и стоимость почвы.	<p>Плодородие почв (мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, питательных веществ, ёмкость обменного поглощения катионов, реакция среды рН, механический состав почвы) оценивается путём их бонитировки (естественная, экономическая и потенциальная). Стоимость почвы - общая и частная оценка.</p>
Soil maps, cartograms	Тупрок харитаси, харитаграммалари	Почвенные карты, картограммы	<p>Карта-изображение территории в уменьшенном виде, выделяют общие, почвенно-мелиоративные, почвенно-эрозийные и почвенно-агрохимические карты. Разделяют карты на мелко-, средне- и крупномасштабные. Картограмма - схематическая сельскохозяйственная карта, отражающая группировку почв по определённым признакам, детализирует и дополняет почвенную карту.</p>
Organ plants	Ўсимлик органлари	Органы растений	<p>Растения состоят из взаимосвязанных, согласованно работающих органов – это корни, стебли, листья (вегетативные), цветки и плоды (генеративные). Органы состоят из клеток, которые объединены в ткани (покровные, ассимилирующие, проводящие, механические, запасающие, ростовые и т.д.), выполняющие определённые функции в жизни растений.</p>

The conditions of life of plants	Ўшмликларнинг яшаш шароитлари	Условия жизни растений	Основные факторы жизни растений - это свет, тепло, вода, воздух и элементы питания. Свет, тепло, воздух относятся к космическим, частично регулируются человеком, а вода и элементы питания, поступающие в растения из почвы, полностью зависят от человека и относятся к земным факторам. Отрицательными факторами являются вредители, болезни и сорняки.
Systems and laws of agriculture	Дехқончилик тизимлари ва қонунлари	Системы и законы земледелия	Выделяют примитивные, экстенсивные и интенсивные системы земледелия, обусловленные развитием производительных сил в обществе. Законы земледелия: Закон равнозначности и незаменимости факторов, Закон минимума, Закон оптимума, Закон совокупного действия факторов жизни растений.
Fertilizers	Ўғитлар	Удобрения	Органические и неорганические вещества, содержащие элементы питания для растений или мобилизующие питательные вещества почвы. В зависимости от химического состава различают: органические (навоз, зелёные удобрения, компосты, осадки сточных вод и др.), минеральные (азотные, фосфорные, калийные и др.) и бактериальные (нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин и др.).

Weed plants	Бегона ўтлар	Сорные растения	Растения, которые не возделываются человеком. Различают не паразитные и паразитные, стеблевые и корневые, одно-, двух- и многолетние сорняки. Меры борьбы: предупредительные, избирательные, химические, термические, биологические и физические.
Diseases and pests of plants	Ўсимликларнинг касалликлари ва зараркундалари	Болезни и вредители растений	Инфекционные болезни сельскохозяйственных растений вызываются фитопатогенными грибами, бактериями, вирусами, нематодами, цветковыми паразитами. Неинфекционные, физиологические болезни, вызываются неблагоприятными условиями внешней среды: нарушением режима минерального питания, действием низких или высоких температур или их резким колебанием, избыточным или недостаточным увлажнением и прочими факторами (хлороз, осеннее увядание, опадение плодоеlementов, уродливость листьев хлопчатника). Меры борьбы - предупредительные и защитные.
Tillage	Тупрокка ишлов бериш	Обработка почвы	Механическое воздействие на почву с целью создания наилучших условий для сельскохозяйственных культур: вспашка (мелкая, глубокая, плантажная, комбинированная, почвоуглубление), предпосевная обработка (рыхление для улучшения аэрации, сохранения влаги, уничтожения сорняков) и послепосевная (рыхление почвы в междурядьях и рядке).

Seeds and sowing a plant	Уруғ ва уни экиш	Семена и посев растений	Соблюдение сортовой чистоты растений зависит от качества семян (чистота, всхожесть, энергия прорастания) и хозяйственной годности (допустимая влажность, массы и др.). Сроки посева семян в основном зависят от температуры почвы, глубина заделки семян - от механического состава почвы, а норма высева - от заданной густоты стояния растений при 100% посевной годности семян.
Rotations	Алмашлаб экиш	Севообороты	Научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных культур во времени, размещение их на полях хозяйств. Важнейшая часть системы земледелия. Выделены полевые, кормовые и специальные севообороты. Период, в течение которого культуры проходят через каждое поле севооборота, называется ротацией, а перечень групп культур в порядке чередования - схемой севооборота.
Irrigation of agricultural crops	Ўсимликларни сугориш	Орошение сельскохозяйственных культур	Разовое искусственное увлажнение почвы под сельскохозяйственными культурами. Увлажнение бывает: запасным, промывным, предпахотным, вызывным (подпитывающим), вегетационным, удобрительным, противосорняковым. По способу подачи воды поливы бывают поверхностные, внутрипочвенные, капельные, аэрозольные и дождевание.

Production of crop products	Ўсимлик маҳсулотлари етиштириш	Производства растений	На примере технических (хлопчатник), зерноколосовых (пшеница, рис), зернобобовых культур (соя) и корнеплодов (сахарная свёкла) изложены агротехнологические приёмы производства продуктов растениеводства.
Composition of agrotechnic methods of production of crop products	Махсулот етиштиришда кўлланиладиган тадбирлар	Состав агротехнологических приёмов производства продуктов растениеводства	Состав агротехнологических приёмов, проводимых при возделывании технических, зерноколосовых, зернобобовых культур и корнеплодов осенью, весной, в период вегетации, при уборке урожая в почвенно-климатических зонах (центральный, южный, северный) предгорной и равнинной части Узбекистана.
Problems of soil science and irrigated agriculture	Тупроқшунослик, деҳқончилик муаммолари	Проблемы почвоведения и орошаемого земледелия.	Эколого-мелиоративное состояние, производительная способность почв, эффективность орошаемого земледелия, водообеспеченность, пути увеличения располагаемых водных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боходиров М. Расулов А. Тупроқшунослик. Т: Ўқитувчи, 1975.
2. Гедройц К.К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация // Избр. соч. - М., 1955.
3. Качинский Н.А. Физика почв. - М.: Высшая школа, Ч.2, 1970. - 359 с.
4. Кашкаров А.К. и др. Орошаемое земледелие аридной зоны (С основами растениеводства) / Под общ. ред. Кашкарова А.К. Ташкент: Укитувчи, 1984. - 272 с.
5. Нематов Х., Баталов А. Фермерлар китоби. Энциклопедия. Т.: 2014.
6. Рамазонов О., Юсупбеков О. Тупроқшунослик ва деҳқончилик. Т.: «Шарк», 2003. - 272 б.
7. Рамазанов А. Почвоведение и земледелие. Т.: «Fan va texnologiya», 2007. - 176 с.
8. Рамазанов А. и др. Процессы осолонцевания орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана// Ирригация и мелиорация. - 2016. - №3 (05).
9. Рамазонов О. Илм сўқмоқларида. Т.: «Adabiyot uchqunlari», 2016. – 214 б.
10. Рамазанов А. Модернизация приёмов мелиорации и орошаемого земледелия – залог повышения продуктивности водно-земельных ресурсов// Ирригация и мелиорация. - 2016. - №4 (6). – С. 15-18.
11. Умаров М.У. Основные физические свойства почв районов нового и перспективного орошения УзССР. «Фан», Ташкент, 1974.
12. Холиков Б.М., Намозов Ф.Б. Алмашлаб экишнинг илмий асослари. Т.: 2016.
13. Юлдашев Х. Ўсимлик маҳсулотлари етиштириш технологияси. Т.: 1984.
14. Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource, 4th Edition. Robert E. White. 376 pages. August 2005, Wiley-Blackwell.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
I. ПОЧВОВЕДЕНИЕ	6
1.1. Почвообразование. Условия и факторы	6
1.2. Морфологические признаки, строение и механический состав почвы	11
1.3. Физические и физико-механические свойства почвы	16
1.4. Почвенные коллоиды. Поглонительная способность почв	19
1.5. Органические вещества почвы. Плодородие почвы	24
1.6. Почвенный раствор, его состав и реакция.	28
1.7. Воздушные и тепловые свойства почвы	32
1.8. Водные свойства и водный режим почвы	36
1.9. Закономерности распространения почв	41
1.10. Почвы Узбекистана, их распространение и классификация	43
1.11. Засолённые почвы	48
1.12. Солонцеватые почвы	54
1.13. Трудномелиорируемые почвы.	59
1.14. Эрозия почвы	61
1.15. Бонитировка и экономическая оценка почв.	65
1.16. Почвенные карты и картограммы	68
II. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	71
2.1. Системы и законы земледелия.	71
2.2. Удобрения.	73
2.3. Сорные растения.	77
2.4. Болезни и вредители сельскохозяйственных растений	83
2.5. Обработка почвы	87
2.6. Семена и посев	93
2.7. Севообороты	97
2.8. Орошение сельскохозяйственных культур	101
III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА	108
3.1. Органы растений, их функции	108

3.2. Факторы жизни растений	110
3.3. Агротехника возделывания хлопчатника	117
3.4. Агротехника возделывания пшеницы	121
3.5. Агротехника возделывания риса	124
3.6. Агротехника возделывания люцерны	130
3.7. Агротехника возделывания сахарной свёклы	134
3.8. Агротехника возделывания кукурузы	136
3.9. Агротехника возделывания зернобобовых культур	140

**IV. СОСТАВ И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО
ПРОИЗВОДСТВУ ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА 144**

V. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ 156

5.1. Подготовка почвы к анализу	156
5.2. Определение влажности почвы высушиванием в термостате	158
5.3. Определение плотности сложения (объёмной массы) почвы	159
5.4. Определение удельной массы почвы	161
5.5. Определение механического состава почв визуально и на ощупь по методу А.Ф. Вадюниной	162
5.6. Определение количества перегноя по методу И.В. Тюрина	163
5.7. Ускоренное определение предельно-полевой влагоёмкости (ППВ) почвы по методу В.Е. Кабаева	165
5.8. Определение водопроницаемости почвы	166
5.9. Определение водоподъёмной способности почвы	168
5.10. Водная вытяжка	170
5.11. Расчёт дифференциальной порозности, объёма порозности, объёма твёрдой, жидкой и газообразной фаз почв	170
5.12. Расчёт запасов солей в почве	175
5.13. Расчёт поливных и оросительных норм	178
5.14. Определение промывной нормы	180
5.15. Изучение морфологических признаков почвы и описание почвенных разрезов	182
5.16. Почвенная карта и её расшифровка	186
5.17. Зарисовка и чтение почвенной карты одного из хозяйств района	189
5.18. Изучение картограмм по содержанию питательных веществ и солей в почве	190

5.19. Бонитировка почв (качественная оценка почв)	190
5.20. Экономическая оценка почв	192
5.21. Севообороты.	195
5.22. Расчёт доз удобрений на планируемый урожай	197
5.23. Анализ посевного материала и определение нормы высева семян	199
5.24. Химические меры борьбы с сорными растениями.	203

**VI. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕОТЛОЖНЫЕ
ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ 206**

6.1. Состояние эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне	206
6.2. Располагаемые водные ресурсы, пути их увеличения . . .	214
6.3. Неотложные задачи орошаемого земледелия	221

**VII. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ НА ЛЕКЦИЯХ, СЕМИНАРАХ
И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ. 231**

ГЛОССАРИЙ 235

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 244

Абит Рамазанов

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

(Переработанное и дополненное)