

Гид по сохранению и рациональному использованию влаги почв



Кишинэу 2015

CZU 631.42/43

Г 46

**Глобальное Водное Партнёрство Центральной и Восточной Европы
Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Николае Димо»
Государственный Аграрный Университет Молдовы
Общественная Ассоциация «Ecostrategii»**

В составлении «ГИДА ПО СОХРАНЕНИЮ И РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВЛАГИ ПОЧВ» принимали участие:

Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Николае Димо»:

Кухарук Екатерина – доктор сельскохозяйственных наук, доцент,

Руснак Вячеслав – ведущий инженер почвовед.

Государственный Аграрный Университет Молдовы:

Корман Юлия – старший преподаватель.

При участии **Братко Думитру** - доктор сельскохозяйственных наук, Министерство
Сельского Хозяйства и Продовольствия Республики Молдова

Ответственный редактор:

Друмя Думитру – доктор геолого-минералогических наук, GWP – Moldova, Институт
Экологии и Географии

Рецензенты:

Стасьев Г.Я. – доктор биологических наук, профессор Государственного Университета Молдовы,

Морару Ф.И. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент Государственного Аграрного Университета
Молдовы,

Букша И.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, Украинский Научно-Исследовательский Институт Лесного
Хозяйства и Агроресомелиорации им. Г.М.Высоцкого, Академия Наук Украины.

Издается по решению Методической Комиссии
Государственного Аграрного Университета Молдовы
Протокол № 2 от 18 декабря 2014г.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Гид по сохранению и рациональному использованию влаги почв/ Кухарук Екатерина, Корман Юлия, Руснак Вячеслав; Глобальное Водное Партнёрство Центральной и Восточной Европы, Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Николае Димо», Государственный Аграрный Университет Молдовы [и др]. – Кишинёв: Б. и „,2015 (Типogr. „Print-Caro”). -53р.

Bibliogr.-: p.52-53 (27tit.). Apare cu sprijinul financiar a Proiectului Integrated Drought Management (IDMP), Global Water Partnership Central and Eastern Europe (GWP CEE). -200ex.

ISBN 978-9975-56-237-9

631.42/43

Г 46

«Гид по сохранению и рациональному использованию влаги почв» опубликован при финансовой поддержке проекта Integrated Drought Management (IDMP), Global Water Partnership Central and Eastern Europe (GWP CEE).

ISBN 978-9975-56-237-9

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ	6
2 ВОДА В ПОЧВЕ.....	8
3 СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ В ПОЧВЕ.....	9
3.1 Роль снегозадержания.....	9
3.2 Осадки и атмосферная потребность в испарении.....	14
3.3 Накопление влаги в почве.....	15
3.4 Визуализация улавливания осадков.....	16
3.5 Воздействие растительных остатков на удержание воды.....	19
3.6 Значение чередования культур.....	19
4 ОПАСНОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ПРИ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ	22
4.1 Основные принципы борьбы с эрозией почвы.....	22
4.2 Мероприятия по предотвращению эрозии.....	23
5 РОЛЬ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ И УМЕНЬШЕНИЯ ЭРОЗИИ.....	26
6 АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЙ.....	29
6.1 Предпосевная обработка почвы.....	35
6.2 Механическая обработка почвы и сохранение влажности	36
6.3 Испарение воды из почвы.....	37
6.4 Влияние обработки почвы на испарение влаги.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ - Водные свойства и водный режим почв	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	55

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

«Гид по рациональному использованию и сохранению влаги почв» обращён к землепользователям, которых в Республике Молдова более трёх миллионов. Передвижение влаги в почве и по её поверхности обуславливает процессы, которые могут отрицательно влиять на её плодородие как например - эрозия почв, т.е. вынос из верхних слоёв питательных элементов и т.д. С влажностью почвы тесно связаны её физико-механические свойства (твёрдость, крошение, липкость и др.). Некоторые закономерности сохранения влажности почвы публикуются в кратком варианте(приложении), для понимания сущности и физико-химических процессов в Республике Молдова, чтобы фермеры получили необходимую информацию, которая обеспечит им получение более устойчивых урожаев, стабильный доход и снижение уровня бедности.

В европейских странах, например в Греции, землю используют только те, кто прослушал курс лекций по охране почв и выращиванию сельскохозяйственных растений. Без сертификата „agros” земельные участки фермерам не могут принадлежать. Может быть, поэтому в Греции фермеры выращивают несколько урожаев в год, используют капельное орошение и не боятся засухи (температура на поверхности почвы летом более 60°C)

В разделе по минимализации эрозионных процессов использованы рекомендации «Măsurii și tehnologii de combatere a eroziunii solului» (2012 г.), которые были подготовлены коллективом ученых Института Почвоведения, Агрохимии и Охраны Почв «Николае Димо».

Все материалы, также как и другие основные публикации по влажности почвы, приведены в библиографии. При этом использовались также научные и практические сведения, полученные в других странах Центральной и Восточной Европы.

В заключение скажем, что если данные рекомендации найдут разумного и заботливого хозяина, то можно надеяться на положительный эффект проведения предлагаемых мероприятий

ВВЕДЕНИЕ

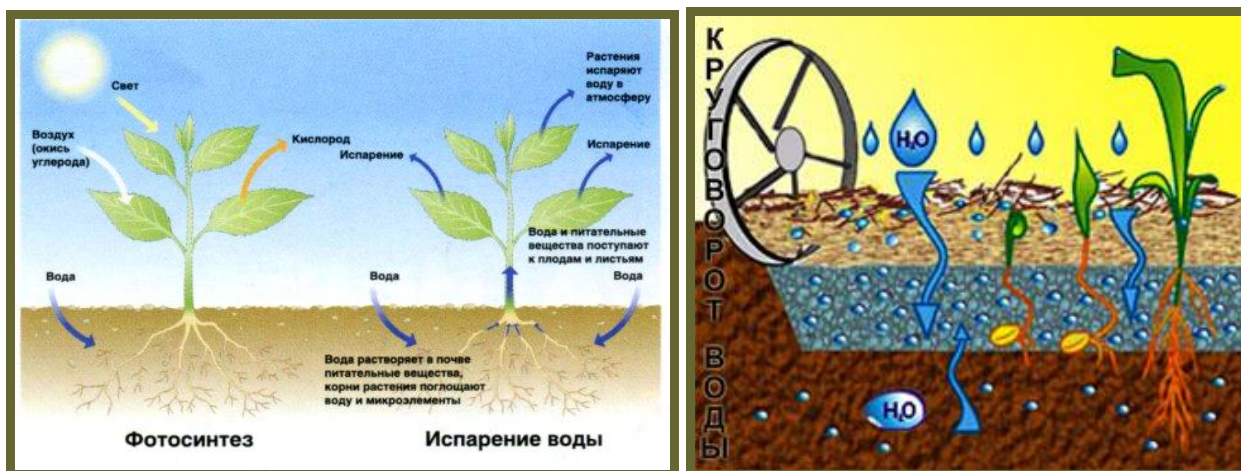
Целью данного «Гида по рациональному использованию и сохранению влаги почв» является разработка практических рекомендаций фермерам, студентам, специалистам сельского хозяйства, как можно уменьшить риск деградации почв, как внедрять новые технологии обработки почвы для сохранения почвенной влаги, которая необходима для сельскохозяйственных растений и как следует рационально использовать почвенные ресурсы для стабилизации производства продовольствия в стране.

Почва, как средство производства сельскохозяйственной продукции, представляет собой некоторые особенности, которые отличаются от других процессов производства.

Сельскохозяйственная практика показывает, что действительно, производственные мощности дают постоянный рост, за счёт использования передовых технологий, машин и инструментов, применения удобрений, выполнения работ по орошению, дренажу, профилактики и контролю эрозии, улучшение труда работников сельского хозяйства и применение полученных результатов научных исследований.

Если почва используется рационально, а не изнашивается, как другие средства производства, эффект роста продуктивного потенциала станет ощутимым. Почвенный покров основной природный ресурс, которым располагает Республика Молдова и от которого зависит развитие таких отраслей сельского хозяйства как, садоводство, виноградарство, овощеводство, табаководство, производство зерна и т.д. Сохранение и рациональное использование влажности, в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства, должно стать приоритетным при планировании сельскохозяйственных севооборотов и использования техники.

1 ЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ



Вода и почва – это симбиоз, который обеспечивает жизнедеятельность всего живого. Для роста и развития растений нужны свет, тепло, воздух, питательные элементы и вода. Наивысшая продуктивность растений достигается при гармоничном сочетании всех этих факторов. Солнце даёт свет и тепло. Воздух имеется в достаточном количестве. Питательные вещества даёт почва, но чтобы растения могли использовать эти вещества, они должны быть растворены в воде.

Вода необходима растениям – для транспирации, то есть охлаждения листьев за счёт испарения. Есть понятие – транспирационный коэффициент, это - количество воды, которое расходуется на создание единицы сухого органического вещества. Этот коэффициент – большая величина, например 500, 600 или 1000. А она поступает в почву нерегулярно и растения часто могут испытывать дефицит влаги. Это означает, что для обеспечения почти всех протекающих в почве процессов необходима вода. [3].

Жидкая фаза почвы – почвенный раствор, в котором растворены питательные вещества, циркулирующие в разных почвенных горизонтах, снабжая корни растений нужными им химическими элементами.

Вода положительно влияет на противодефляционную устойчивость почвы. Заполнение пор агрегатов суглинистых и глинистых почв водой, приводит к увеличению их веса и, следовательно, критическая скорость ветра, необходимая для перемещения этих агрегатов, должна быть выше. При увлажнении почвы на поверхности почвенных частиц образуются водные плёнки, смыкание которых на контактах между частицами

приводит к возникновению межагрегатного сцепления. Появление сил межагрегатного сцепления приводит к увеличению противодефляционной устойчивости почвы и снижения интенсивности ветровой эрозии. Для этого проводят специальные агротехнические, агролесомелиоративные и организационно-хозяйственные мероприятия.

Потеря почвенной влаги происходит при уплотнении почвы, под действием прохода тяжёлых машин при её обработке. Сюда же следует отнести избыточное физическое испарение, образующееся при уплотнении. Эти два вида потери почвенной влаги приносят ущерб для земледелия, а комплекс мер, направленных на оптимизацию использования механизмов приводит к увеличению запасов продуктивной влаги в почву.

Атмосферных осадков в Молдове для надёжного земледелия недостаточно, в среднем выпадает в год 500-600 миллиметров в северных районах, 450-500 – в центре и 430-500 на юге. Отклонения от этих норм в отдельные годы бывают на 250 миллиметров в ту или другую сторону. Например, в Бричанах был год, когда выпало 802 миллиметра осадков, но случился и такой год, что их выпало 435 миллиметров. На юге республики, в Комрате, эта амплитуда ещё резче: 759 и 218 миллиметров [2].

Важное место в сельском хозяйстве Молдовы, да и всего региона, занимает озимая пшеница. Её высевают с осени, а в это время запасы доступной влаги растениям в пахотном слое почвы в течение десяти лет бывают хорошими только пять раз, три раза удовлетворительными и два – плохими; на юге республики сухая осень повторяется трижды в десятилетие. Весной и летом чаще всего увлажнение для пшеницы складывается благоприятно, но бывает и так, что после наступления восковой спелости зерна случаются засухи и суховеи [2].

Возделывание кукурузы также нуждается в достаточном количестве влаги. На севере Молдовы удачными для неё бывают 5-6 лет в десятилетие, а на юге 4-5 лет. Этой культуре – важнейшей для животноводства – орошение необходимо на уровне 2000-3000 м³/га в обычный по выпадению осадков год. Сахарная свёкла, выращиваемая только в северных районах Молдовы, и ее урожайность дважды в десять лет заметно страдает от засухи, что вызывает низкий урожай корней и недобор сахара [3].

Очевидно, что знания по рациональному использованию и сохранению почвенной влаги необходимы для всех землевладельцев и фермеров. Наиболее известные и применяемые в настоящее время способы регулирования водного режима почв

являются: орошение и осушение. Эти приемы необходимо внедрять на научной основе с минимальным воздействием на гидрологический режим почвы. При орошении требования к охране почв становятся ещё более строгими, чем при неорошаемом земледелии, что необходимо для предотвращения ирригационной эрозии, подъёма уровня грунтовых вод, засоления, активизаций мочаров и оползней.

2 ВОДА В ПОЧВЕ



Вода в почве положительно влияет на ее противоэрозионную устойчивость. Факт увеличения устойчивости почвы к сдуванию ветром по мере увеличения её влажности, известен давно, но количественно, эта зависимость до сих пор изучена недостаточно, так как процессы взаимодействия воздушного потока с почвой, её влажность подвержена очень быстрым изменениям.

Почвенная влага оказывает существенное, но не длительное положительное влияние на противодефляционную устойчивость почв. Полевые наблюдения, и лабораторные опыты показывают, что поверхностный, очень тонкий слой почвы, толщиной порядка нескольких единиц миллиметров, очень быстро иссушается и в большинстве случаев, если скорость ветра достаточна, быстро сдувается [4]. Обнажившийся, более влажный слой почвы, некоторое время противостоит ветровой эрозии, но по мере иссушения также сдувается. Этот процесс может продолжаться как угодно долго, в зависимости от других факторов ветровой эрозии почв.

Лесополосы снижают скорость ветра примерно на 10% [4]. При оценке противодефляционной эффективности системы лесополос необходимо учитывать способность лесонасаждений фильтровать воздушный поток и тем самым предотвращать возникновение пылевых бурь. На полях, защищёнными лесополосами, растения меньше страдают от засухи, а почвы – от дефляции. Проблемам регулирования микроклимата сельскохозяйственных полей для повышения продуктивности и охраны почв посвящена обширная литература [15,20,26]. Для сохранения влаги в почве и получения стабильных и высоких урожаев необходимо учитывать основные факторы ветровой и водной эрозии.

3 СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

3.1 Роль снегозадержания



Каждый год до начала посевных работ необходимо, осмотреть поля, произвести рекогносцировку, взять на заметку “больные места”, где стекающая вода произвела смыв почвы и вызвала образование новых промоин, ложбин и оврагов. Такой осмотр позволяет разработать предварительные мероприятия по защите сельскохозяйственных угодий от эрозии, на несколько лет вперёд. [5].

В зоне неустойчивого увлажнения регулирование водного режима должно быть направлено на максимальное накопление влаги в почве и на рациональное её использование. Одним из наиболее распространенных способов накопления влаги является задержание снега и талых вод. Для этого используются: стерня, кулисные растения, валы из снега и др. Для уменьшения поверхностного стока воды применяется зяблевая вспашка поперёк склонов, обвалование, ячеистая обработка почвы и т.д. [6].

При раннем сходе снега с полей и в случае засушливого весеннего и раннелетнего периода особое внимание следует уделять мероприятиям, обеспечивающим накопление и сохранение влаги в почве. Сразу после достижения физической спелости почвы, в начальный период необходимо выборочно провести закрытие влаги на предполагаемых посевных площадях, так как сроки посева могут не совпасть с началом физической спелости почвы. На паровых полях и площадях обработанных с осени, при осенней отвальной обработке почвы, закрытие влаги проводится зубовыми боронами, они

хорошо разрыхляют почву, способствуя выравниванию поверхности и сохранению влаги[8].

На необработанных с осени массивах, по стерне закрытие влаги проводится орудиями роторного типа или дисковыми луцильниками с углом обработки 150° на самую малую глубину (3-4 см), с целью уложить стерню на поверхность поля, что создаст дополнительную мульчу и сохраню влагу [8].

Чтобы не допустить пересыхания разрыхленного верхнего слоя после обработок по закрытию влаги в обязательном порядке, особенно по стерневому фону, следует провести прикатывание кольчатыми катками. Этот приём обеспечивает выравнивание поверхности поля и уменьшает испарение влаги. Чем суше поверхность почвы и чем выше её комковатость, тем больше необходимость в её прикатывании. При весенней обработке полей необходимо добиваться максимального выравнивания поверхности почвы и создания мелко комковатого поверхностного слоя. Эти мероприятия позволят сохранить в почве больше влаги, получить сильные, дружные всходы и более рационально использовать влагу весенних и летних осадков.

Известно всем, что земля была, есть и будет основным источником получения продуктов питания для человека. Плодородие почвы является одним из основных факторов, обеспечивающих урожайность сельскохозяйственных культур. В настоящее время происходит уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий из-за образования оврагов что ведет к снижению плодородия почв и экономическим потерям при возделывании сельскохозяйственных культур [9].

Важное мероприятие по борьбе с эрозией почв является регулирование снеготаяния, которое проводится с целью перевода поверхностного стока воды во внутрпочвенный слой. Это способствует увеличению запасов почвенной влаги, уменьшению смыва и размыва почвы. Наиболее эффективно регулирование снеготаяния на холмистом рельефе, так как в таких условиях отмечается сильная неравномерность таяния снежного покрова. Величина снежного покрова в отдельные годы бывает достаточно высокой и этих ресурсов может хватить на значительную часть вегетационного периода.

Для того, чтобы создать наибольший эффект увеличения запасов влаги в почве, необходимо регулировать высоту снежного покрова, учитывая выпадение зимних осадков. Поэтому уплотнение снежного покрова нужно проводить после выпадения первого снега в верхней части склона, т.е. на водоразделе. Эти мероприятия следует

проводить по всему склону, с целью более медленного таяния, с использованием внесения на поверхность снежного покрова золы, земли и т.д., в средней и нижней частях склона, что приводит к удалению ледяной корки и ускоренному оттаиванию почвы. Уплотнение снега проводят по полосам, обязательно поперёк склона, трактором с водоналивным катком, а зачернение снежного покрова, измельчённой крошкой органического происхождения полосами шириной 2 метра. Расстояние между полосами 5-8 метров.

Уплотнение и затемнение снега необходимо проводить перед началом снеготаяния. Как установлено украинскими учёными, прибавка урожая озимой ржи при проведении этого агротехнического приёма составила 2-4 ц/га [3]. Для снегозадержания в садах, расположенных на склонах разной крутизны, существуют различные рекомендации по использованию многолетних трав в междурядьях [10].

Например, в Молдове на склонах со смытой почвой в междурядьях абрикоса и сливы, с успехом используется в качестве противоэрозионной культуры – лаванда. Лаванда – вечнозелёный полукустарник – зимой накапливает снег слоем до 70 см, на одном месте может расти 15-20 лет при небольшом уходе за ней, при двух-трёх культивациях и одной зяблевой вспашке. В зависимости от характера весны, снеготаяние может быть радиационным и адвективным [1].

Радиационное снеготаяние происходит днём при ясной погоде за счёт поглощения солнечной радиации. Оно начинается несколько позже восхода солнца и заканчивается несколько раньше его захода. Максимум снеготаяния наблюдается обычно с 12 до 16 часов. Такое снеготаяние обычно наблюдается в течении одной-трёх недель, в случае похолодания оно растягивается до полутора месяцев.

Адвективное снеготаяние происходит при пасмурной погоде за счёт притока тёплых воздушных масс. Этот процесс часто усиливается выпадением дождевых осадков и может продолжаться длительное время.

Таяние снега происходит в две стадии: днём талая вода скапливается в крупных порах и движется вниз, оплавляя кристаллы снега, а ночью - замерзает. Это явление повторяется много раз и приводит к перекристаллизации снега. Кристаллы становятся крупнее, приобретают зернистую форму, расстояние между ними увеличивается. С каждым днём в снеге накапливается всё больше воды, а каналы внутри снежной толщи становятся всё шире. Этот период снеготаяния называется фазой аккумуляции. Она

занимает, примерно, одну треть всего периода снеготаяния. При дальнейшем таянии снега, вода уже не в состоянии удерживаться в его толще и начинает стекать. Так начинается вторая фаза – фаза стекания. В толще снега устанавливается нулевая температура.

Таяние снега в лесу начинается на одну-две недели позже, чем в поле, однако интенсивность таяния снежного покрова на полевых площадях того же порядка, увеличивается. Это приводит к образованию мощных потоков воды, которые устремляются вниз по склону и смывают плодородную почву, создавая при этом промоины, ложбины, а в будущем и овраги. В начале снеготаяния шероховатость каналов в толще снега, по которым течёт талая вода, очень велика, поэтому скорость стекания мала, а по мере увеличения интенсивности снеготаяния, движение всё более увеличивается [11].

По мере дальнейшего нарастания процесса снеготаяния, потоки воды уже выходят на поверхность и концентрируются в заглубленных руслах. Сугробы играют роль дамбы у лесополосы – перед ними образуются условия для накопления воды. Если лесополоса расположена на склоне, накопившаяся вода стекает в ложбины, балки или овраги. Но часто случается, что накопившаяся вода, прорывает сугроб, “прорезая” лесополосу и устремляется на поле в виде концентрированного потока, что часто сопровождается усилением размыва почвы. Наличие сугробов у лесополос сильно задерживает начало полевых работ, а их таяние вызывает переувлажнение почвы и часто приводит к вымоканию посевов озимых. Поэтому при проектировании сети полевых защитных лесополос необходимо выбирать лесополосу, которая способствовала бы удлинению снежного шлейфа и, следовательно, более равномерному распределению снега по полю, прилегающему к лесополосе [11].

Нашими наблюдениями установлено, что наиболее важным фактором формирования весеннего стока является влажность почвы в предзимний период. Мёрзлая, но сухая почва проницаема для воды. Однако, если почва замёрзла в переувлажнённом состоянии и её поры забиты льдом, водопроницаемость почвы очень мала. В связи с этим, погодные условия осени, особенно поздней, оказывают определяющее влияние на водопроницаемость почвы и формирование весеннего стока – чем больше выпадает осадков, тем меньше водопроницаемость почвы, а значит больше сток [12].

Погодные условия зимы также оказывают влияние на сток. Оттепели, особенно, прерываемые сильными похолоданиями, способствуют насыщению верхнего слоя почвы льдом и формированию на поверхности почвы ледяной корки. Температурный характер весны оказывает небольшое влияние. Характеристика весеннего стока определяется выпадением осадков осенью и зимой. Однако тёплая весна, прерываемая пониженными температурами, всё же оказывает некоторое стимулирующее влияние на сток. Характер увлажнения почвы осенью может быть главным фактором, определяющим характеристики стока при снеготаянии. Почва, которая насыщена влагой осенью, очень мало усваивает талые воды, а почвы с недостаточным количеством влаги, обогащаются ею в результате таяния снежного покрова. Но в случае быстрого снеготаяния формируется интенсивный поверхностный сток, который приводит к тому, что почва не успевает получить дополнительное увлажнение.

Если зима будет устойчивая (по прогнозам), то сток можно предвидеть в начале зимы, а если она сопровождается оттепелями, прогнозировать сток возможно только в середине зимнего периода. Таким образом, снеготаяние также влияет и на процесс эрозии почвы. Наблюдениями установлено, что каждый овраг ежегодно в среднем увеличивает свой размер в длину на 1-3 метра, а по площади на 1-2%. Количество территорий эродированных почв в чернозёмных провинциях, с каждым годом увеличивается [10].

3.2 Осадки и атмосферная потребность в испарении

В засушливых условиях естественные осадки – единственно доступный источник влаги. Полузасушливые регионы, например Восточная Европа, получают непостоянное и ограниченное количество осадков, поэтому успешное выращивание культур на неорошаемых почвах зависит от адекватного накопления воды в почве для поддержания культуры до выпадения следующих осадков. Сельскохозяйственное производство на неорошаемых землях полагается исключительно на влагу в почвенном покрове, накопленную между выпадением осадков. При неустойчивом выпадении осадков

накопление влаги в почве является исключительно важным фактором для возделывания культур на неорошаемых землях.

Существует три принципа накопления влаги: 1) накопление воды – сохранение осадков в почве; 2) удержание воды – сохранение воды в почве для более позднего использования культурами; 3) эффективность использования воды – эффективное использование воды для получения оптимального урожая. Существует технология, которая значительно изменяет подход к управлению осадками на неорошаемых землях. Интенсивная обработка почвы оказывает много отрицательных эффектов на состояние почвенного покрова, включая снижение количества органического вещества и повреждение структуры почвы. Использование сокращенной обработки и No-till позволяет эффективно собирать воду и сохранять её. В большинстве случаев, когда системы сокращенной обработки и No-till правильно отлажены, они приводят к более устойчивому выращиванию культур на неорошаемых землях.

3.3 Накопление влаги в почве



Жидкая влага поступает в почву из атмосферы в форме дождевых осадков, таяния снега или ирригационных вод. Этот процесс прохождения через поверхность почвенного покрова называется впитыванием влаги в почву или накоплением влаги почвой [12].




Накопление влаги почвой является первой стадией процесса инфильтрации, второй стадией является просачивание или фильтрация, т.е. дальнейшее передвижение и перераспределение впитавшейся влаги в почве.

Накопление влаги в почве связано с запасом влаги, доступной для растений, пополнение грунтовых вод, возможность образования поверхностного стока, который необходимо учитывать при планировании мероприятий направленных на минимализацию эрозии почв.

Влага, впитавшаяся в почву, передвигается в ней по определенным законам, которые обуславливают ее накопление в зависимости от структуры почвы, образования агрегатов и размеров почвенных пор, характера растительного покрова.

Экспериментальными данными установлено, что в течение первых 20 минут выпадения осадков на всех почвах, наибольшая скорость впитывания наблюдалась под зерновыми культурами. В дальнейшем скорость накопления под ними падала быстрее, чем под травами. Следовательно, почва под зерновыми лучше поглощает дожди малой продолжительности и хуже дожди большой продолжительности[18].

Следующая стадия «инфильтрация». Под инфильтрацией понимается процесс поступления влаги в почву и дальнейшее ее передвижение[12]. В этом процессе выделяют три стадии:

-  впитывание,
-  инфильтрацию при непрекращающемся впитывании,
-  перераспределение влаги в почве по окончании впитывания.

Передвижение и накопление влаги в почве зависит от внешней температуры и температуры почвы. Поступление воды в растение происходит по корневому и листовому пути, однако почва является почти единственным источником влаги для растений.

3.4 Визуализация улавливания осадков

Вода содержащаяся в капле дождя попадает в промежутки между почвенными агрегатами и удерживается для дальнейшего ее использования сельскохозяйственными культурами. Улавливание осадков с каплей дождя, происходит при ее ударе о

поверхность почвы и проникновении в глубь (рисунок 3.1). Чем большее время промежутки между агрегатами почвы открыты, тем быстрее влага впитывается и накопление осадков будет более эффективным.

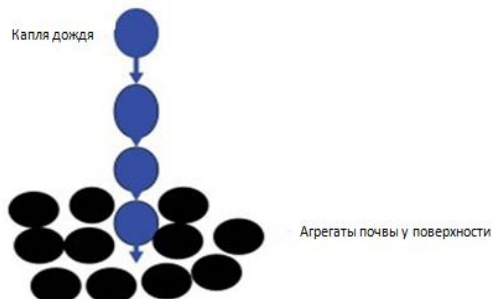


Рисунок 3.1 - Падающая капля дождя и заблокированный вход в почву

Поступление воды в почву, обусловлено вытеснением присутствующего в почве воздуха водой. Это сложный процесс, т.к. скорость инфильтрации воды в почву подвержена влиянию множества факторов, например, пористостью почвы, содержанием влаги в почве и водопроницаемостью почвенного покрова. Удерживание воды – сложный феномен, поскольку максимальная скорость инфильтрации достигается в начале выпадения осадков, а затем быстро снижается, по мере того, как вода начинает заполнять пространство пор на поверхности [12].

Текстура почвы сильно влияет на скорость инфильтрации. Большое количество макропор на поверхности (большие поры), как и те, которые присутствуют в почвах с грубой структурой (лёгкие суглинки и т.д.), увеличивают скорость инфильтрации влаги. Почвы с мелкой структурой (пылеватые суглинки и тяжелые глинистые суглинки) обычно обладают меньшим количеством макропор (маленькие поры), а, следовательно, скорость инфильтрации на таких почвах меньше по сравнению с почвами, у которых грубая структура.

Агрегация почвы также зависит от размера ее макропор. Таким образом, почвы с одинаковой структурой, но с разной степенью агрегации могут значительно отличаться в плане размера макропористости. Степень агрегации почвы можно изменить при помощи управленческих методов, например No-till, добавления растительных остатков, которые помогают восстановить агрегацию. Для того чтобы почвы с мелкой структурой, например,

пылеватые суглинки или тяжелые глинистые суглинки, оставались хорошо структурированными, необходимо существование в них открытых проходов для движения воды вниз по почвенному профилю. Любая технология, которая уменьшает структурный размер, будет уменьшать размер пор на поверхности, а, следовательно, ограничивать проникновение воды в почву. Почвы со слабой структурой быстро теряют свою способность впитывать воду, если структурные агрегаты распадаются, и поры на поверхности почвы становятся меньше. Это может происходить либо из-за слишком интенсивной обработки почвы, либо в силу природных явлений, например дождя или таяния снега.

Непосредственно поверхность почвы должна представлять интерес для менеджмента, т.к. условия, возникающие на поверхности почвы, определяют способность улавливать влагу. При возделывании сельскохозяйственных культур, в условиях засухи, основной целью является использование методов, которые приводят к увеличению степени инфильтрации реалистичным и экономически выгодным способом.

При No-till покров почвы сохраняется круглый год, т.к. общая степень покрытия почвы представляет собой сумму покрова, образуемого самой растущей культурой и покрова, созданного растительными остатками. Очевидно, что покрытие почвы очень динамично и может колебаться от 0% до 100% в рамках одного вегетационного сезона, в зависимости от возделываемой на данный момент культуры и используемой технологии обработки почвы. Во время посева, покрытие почвы состоит только из растительных остатков предшественника. По мере вегетации, покрытие уже в основном осуществляется листвой самой культуры. Когда покров, созданный самой культурой, принимает на себя удар капли дождя, вода плавно скатывается на поверхность почвы со значительно меньшим зарядом энергии и поэтому почвенные агрегаты подвержены меньшей степени разрушения, поры на поверхности почвы остаются открытыми, а инфильтрация поддерживается на соответствующем уровне [16].

По мере роста культуры количество растительных остатков предшественника снижается, т.к. происходит его естественный распад за счет активности микроорганизмов. Когда покров, созданный растущей культурой, начинает уменьшаться, растительные остатки опять становятся основным средством защиты почвы и цикл завершается. Механическая обработка почвы во время и после роста культур снижает количество

растительных остатков на поверхности, а, следовательно, и защищенность поверхности почвы.

3.5 Воздействие растительных остатков на удержание воды

Помимо поглощения энергии капель и защиты почвенных агрегатов от разрушения растительные остатки физически блокируют отток воды и снижают уровень испарения во время дождя, позволяя воде мигрировать по профилю почвы. Общая инфильтрация воды является следствием того, насколько долго вода будет находиться в контакте с почвой (время возможности) до того, как она начнёт стекать вниз по склону. Увеличение этой временной составляющей является ключевым управленческим инструментом в накоплении воды. Основным принципом увеличения «времени возможности» является предотвращение оттока воды, замедление его и более долговременному контакту влаги с почвой и, следовательно, ее эффективному впитыванию. Растительные остатки на поверхности почвы увеличивают «время возможности», т.к. физически блокируют и замедляют отток воды. Контурный посев также увеличивает пользу от растительных остатков и приводит к замедленному оттоку воды, т.к. эти остатки выполняют роль мини-террас.

3.6 Значение чередования культур

Правильное чередование культур в сочетании с соответствующей обработкой почвы дает возможность больше накапливать влаги в почвенном покрове и соответственно ее более эффективному использованию растениями в севооборотах, что является одним из основных средств уменьшения негативных последствий засух.

Обеспечение растений влагой зависит от:

- количества выпадающих осадков и условий, способствующих накоплению и сохранению влаги в почве;

- характера корневой системы растений;
- транспирационного коэффициента растений - количества воды, расходуемой растением на создание единицы сухого вещества.

Накопление и сохранение влаги в почве можно регулировать правильным чередованием культур в севообороте. При чередовании кукурузы с озимой пшеницей последняя убирается рано; если почва сразу же глубоко вспахана, то идет процесс накопления влаги летнего и осеннего максимумов. Кукуруза использует осадки выпавшие в период ее вегетации. Таким образом, кукуруза, идущая по озимой пшенице, по существу может использовать осадки 15 месяцев (от июля данного года по октябрь следующего года), тогда как озимая пшеница, идущая по кукурузе, использует осадки 10 месяцев (от сентября данного года до июля следующего года) [2].

Озимая пшеница, хорошо развившаяся к осени, быстро трогается весной в рост, хорошо затеняет почву и сохраняет в ней влагу. Потеря влаги из почвы поля, занятого пшеницей, идет после ее уборки при неправильной и несвоевременной обработке. Кукуруза же сеется в конце апреля, растения в первый период растут медленно и почти до июля не затеняют почву. На кукурузном поле потеря влаги от испарения идет в течение всей весны и части лета. Хорошая обработка междурядий в этот период крайне важна для сохранения влажности. Таким образом, чередование культур, в сочетании с правильной обработкой почвы, дает возможность лучше накапливать и сохранять влагу.

Корневая система у возделываемых растений неодинакова. Она варьирует в зависимости от почвы, способов обработки и условий года. Люцерна, свекла, подсолнечник, вика имеют глубоко идущую в грунт корневую систему. Эти растения могут использовать влагу, находящуюся в более глубоких горизонтах почвы. Злаковые колосовые - озимая пшеница, рожь, ячмень - по глубине проникновения корневой системы занимают среднее положение. Наконец, фасоль и другие зернобобовые имеют короткую корневую систему. Растения этой группы могут использовать только влагу, находящуюся в верхних слоях почвы.

У подсолнечника, кормовой свеклы, кукурузы, озимой пшеницы корневая система развита хорошо. Причем, у кукурузы площадь увеличивается за счет ширины распространения корней. Это дает ей возможность хорошо использовать даже небольшие атмосферные осадки.

По данным учёных [2], табак иссушает почву в четыре раза сильнее, чем просо и гречиха, и в два раза сильнее, чем кукуруза и подсолнечник. Растения по иссушающему влиянию на почву располагают в убывающем порядке следующим образом: табак, картофель, овес, бобы, свекла, кукуруза, подсолнечник, пар, занятый в конце июля рожью. Иссушающее влияние растений на почву зависит также от густоты стояния и от степени развития сельскохозяйственных культур.

Исходя из этого, агрономическая наука, для более полного использования влаги из почвы, рекомендует чередовать возделывание растений, имеющих неглубокую корневую систему с растениями, имеющими глубокие корни и использующими влагу из более глубоких слоев почвы.

Засухоустойчивые растения и сорта, как правило, расходуют меньше воды на создание единицы сухого вещества, в засушливые годы, а также на возвышенных местах дают более высокий урожай, чем влаголюбивые, незасухоустойчивые культуры и сорта.

4 ОПАСНОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ПРИ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ



Ускоренная антропогенная эрозия – результат нерациональной деятельности человека. Для уменьшения смыва почвы до допустимых пределов, прекращения образования оврагов, повышения плодородия эродированных почв и урожайности сельскохозяйственных культур на них, составляется комплекс противоэрозионных мероприятий. Механизм действия любого противоэрозионного мероприятия, заключается, либо в уменьшении движения воды по склону, либо в снижении размывающей скорости потока [13].

4.1 Основные принципы борьбы с эрозией почв

В рекомендациях изложены общие принципы и порядок выполнения комплексных работ для осуществления противоэрозионных мероприятий на территории Молдовы, которые служат основой разработок направленных на предотвращение эрозии и сохранения влаги в почве. Организация и осуществление агротехнических процессов, мелиоративного, лесного хозяйства и гидротехнических мер являются базовыми способами борьбы с эрозией почв[13].

1. *Оценка риска эрозии* осуществляется по геоморфолого-таксономической системе и направлена на достижение максимального эффекта, рекомендуемых мер.
Количественная

оценка опасности эрозии, осуществляется с помощью измерений и методом расчёта [8]. По интенсивности эрозии земли (почвы) подразделяются на пять категорий: неэродированные – годовая эрозия возможна 5-10 т/га, слабоэродированные – 10-20 т/га, среднеэродированные – 20-30 т/га, сильноэродированные – 30-40 т/га, очень сильноэродированные – 40-50 т/га [14].

2. *Элементарные единицы агроландшафтов* выделены территориальными подразделениями, которые необходимо разрабатывать в сельском хозяйстве. В процессе планирования требуется предоставлять приоритет некоторым мероприятиям. Другие же меры защиты и улучшения почв должны осуществляться исключительно на их фоне. Дифференциация проводимых мероприятий, в зависимости от степени деградации почвы, должна достигаться путём пространственного планирования, на основе группирования почв, в зависимости от потребности их использования в сельском хозяйстве. На основе параметров, степени эрозии и смывости, каждая почва делится на агротехнические группы [16].

3. *Экономическая эффективность* определяется значением предотвращёнными потерями, учитываемой стоимости одной тонны грунта, по установленным нормативным актам Республики Молдова.

4.2 Мероприятия по предотвращению эрозии и сохранению влаги в почве

Для всех склоновых земель, необходимо давать оценку эрозионной опасности и обоснование проводимых мероприятий для сохранения влажности [13, 17, 19, 21].

Климатические показатели. Чтобы определить потенциал потери почвы, необходимы данные по количеству ливневых осадков, которые составляют более 10 мм, а также продолжительность каждого дождя в минутах, полную энергию дождя, особенности энергии и распределения осадков (за месяц, 10 лет, более 10 лет) и среднее количество интенсивных осадков. Погода региона определяется указанными параметрами и при определении риска эрозии и потери влаги, используются данные ближайших метеостанций.

Показатели рельефа. Для выполнения оценки опасности почвенной эрозии и планирования сельскохозяйственных мероприятий используются карты масштабов 1:10000 или 1:5000. На их основе определяется длина склона, степень расчленённости рельефа и эрозионная повреждённость территории. Топографическая карта коррелируется с почвенной и указывает местоположение эрозионных участков. Оценка опасности эрозии, факторов влияющих на ее интенсивность и влагонакопление представлена на рисунке 4.1.

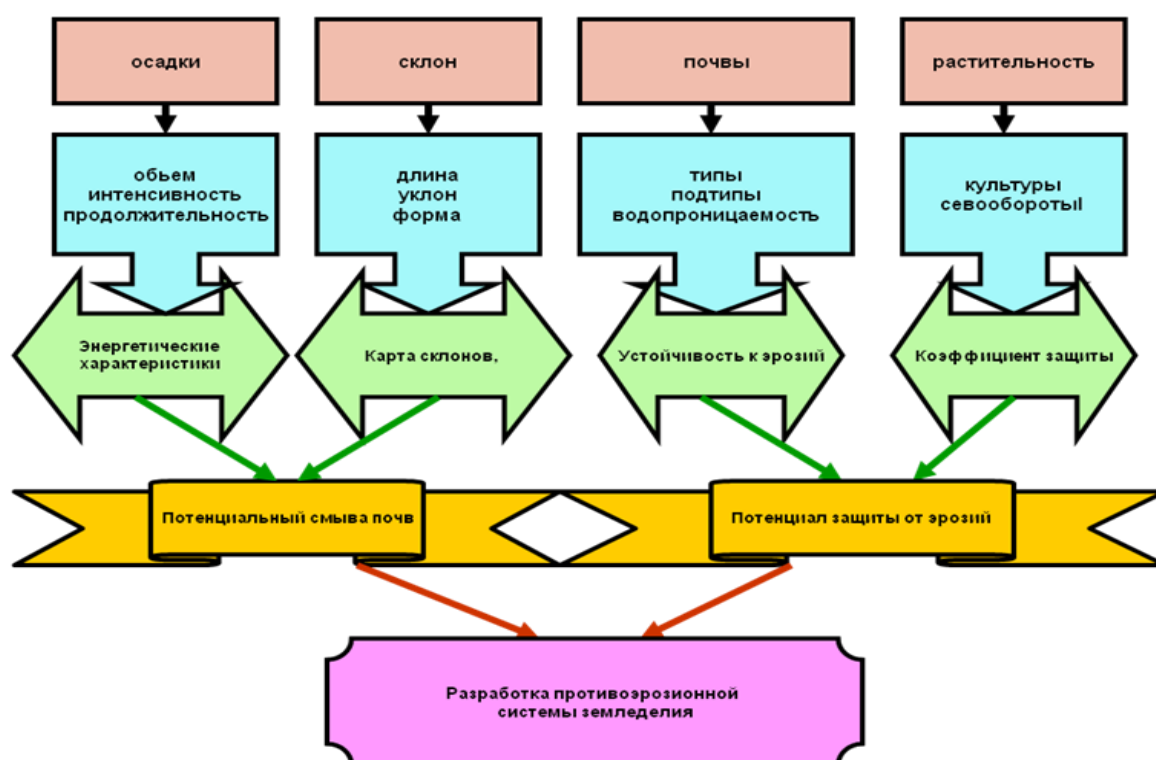


Рисунок 4.1- Факторов влияющих на эрозионные процессы

Почвенные показатели. Каждый тип и подтип почвы, в зависимости от конкретных генетических особенностей, характеризуется рядом качественных и количественных параметров, которые определяют их устойчивость к эрозии, а именно: морфологическое, гранулометрическое, структурно-агрегатное состояние, содержание гумуса и органических веществ в верхних горизонтах почвы, влажность, а также химические параметры. Качественные физические, химические, минералогические свойства почв в различных аспектах влияют на ее подверженность эрозии и влагонакоплению. Таким

образом, коэффициент „К” будет отличаться при различных условиях. Подверженность почвы к эрозии и способность к удержанию влаги определяется по формуле [8]:

$$K = [2,1 \times 10^{-4}(12-OM) \times M^{1,14} + 3,25 \times (Pv-2) + 2,5 (p-3)]:100 \quad (4. 1)$$

где: К – коэффициент эродированности почвы, т/га,

OM – содержание органических веществ, %,

М – содержание фракций 0,1-0,002 мм,

Pv – структура почвы,

P – водопроницаемость.

Для расчета по данной формуле отбираются почвенные образцы и проводится определение физических и химических свойств почвы (гранулометрический анализ, влажность, гумус и т.д.). Уменьшение степени смывости почвы имеет важное значение для сохранения влажности и, как следствие, повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

5 РОЛЬ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ И УМЕНЬШЕНИЯ ЭРОЗИИ

Для сохранения влаги в почве и в борьбе с эрозией нужно проводить посадку лесных противоэрозионных насаждений. Лесные защитные противоэрозионные полосы играют водорегулирующую, снегораспределительную и почвозащитную роль в сельском хозяйстве. Для этого рекомендуется высаживать водорегулирующие (противоэрозионные) лесные полосы, которые способны изменять поверхностный сток, а значит, сохранять почву от размыва и смыва, снижать отрицательное действие засух и суховеев. Исключительная роль накопления почвенной влаги принадлежит полезащитным лесным полосам. Под влиянием лесных насаждений сокращается непродуктивное испарение влаги с поверхности почвы, повышается продуктивность транспирации, что в конечном итоге улучшает обеспеченность почвы влагой.

Наиболее эффективны ажурные и продуваемые лесополосы. Они обладают хорошими аэродинамическими свойствами, которые благоприятствуют росту и развитию сельскохозяйственных культур, значительно повышают урожайность защищённых полей. В зимнее время, предохраняя снег от сдувания, они способствуют увеличению запасов влаги в метровом слое почвы к началу вегетационного периода на 50-80 мм и до 120 мм в отдельные годы [20]. Основное мелиоративное значение противоэрозионных насаждений состоит в поглощении талых и ливневых вод, предупреждении роста оврагов, прекращении размыва склонов и заиливания водоёмов рек и т. д.

Посадка лесополос (полукустарниковых, кустарниковых и древесных насаждений) препятствует удалению снежного покрова с полей в зимний период, насыщая почву влагой и снижает скорость ветра, что способствует уменьшению процесса дефляции, т.е. ветровой эрозии, тем самым снижает испарение влаги с поверхности почвы. Приовражные, прибалочные и водорегулирующие лесные насаждения должны высаживаться древесными породами и кустарниками (фотография 1). При выращивании полезащитных лесополос нужно предусматривать правильную агротехническую обработку почвы [22, 23]. Лесные древесные породы должны быть размещены чистыми рядами, а кустарники высаживаются в одном или двух средних рядах и в крайнем ряду с верхней стороны.



**Фото 1 - Экспериментальный стационар Института Почвоведения, Агрохимии и
Охраны Почв “Николае Димо” в Кагульском районе.**

Породы древесных и кустарниковых лесных насаждений, которые играют роль защиты почв от эрозии, являются: дуб летний, тополь, сосна обыкновенная (крымская), акация белая, вяз перистоветвистый, клён полевой. Из плодовых деревьев - орех грецкий, груша, абрикос. Из кустарниковых растений - боярышник, смородина золотистая, лещина, жимолость, кизильник, вишня, тёрн, сирень, бирючина, айва японская, лох [24].

Исходя из основной задачи, полевые защитные полосы на пахотных землях приводораздельного фонда должны размещаться в следующем порядке: главные – перпендикулярно к направлению вредоносных ветров; вспомогательные – перпендикулярно к главным. При уклонах до 5° основные полевые защитные полосы размещают с учётом рельефа – преимущественно поперёк склона. Расстояние между основными полосами определяются дальностью эффективного ветрозащитного влияния и сохранения влаги, которое в среднем равно 30 высотам насаждений.

С учётом максимальной высоты главных древесных пород в разных природных зонах, основные лесные полосы на обыкновенных чернозёмах размещают через 450-500 м, на южных чернозёмах – через 400-450 м, на тёмно-каштановых почвах 300-400 м и на почвах каштаново-солонцового комплекса – через 250-300 м.

На склонах от 2° до 5° расстояние между основными полосами уменьшается, соответственно указанным зонам до 350, 300, 250 и 200 м. На суглинистых почвах - размещаются через 250-300 м, а на песчаных – через 200 м. Вспомогательные лесные полосы располагают по коротким сторонам полей.

Полезатные лесные полосы создают из 3-5 рядов древесных или кустарниковых насаждений. Основой их являются породы, обладающие наиболее высоким ростом и долговечностью в конкретных природных условиях. Первоочередная задача по обеспечению максимального роста, устойчивости и эффективности имеющихся на полях защитных лесных насаждений – проведение в них агротехнических, лесоводческих и лесозащитных мероприятий. Цель агротехнических мероприятий – накопление и сбережение влаги в лесопосадках и на сельскохозяйственных угодьях.

Продолжительность возрастных периодов насаждений определяется составом главных пород и природными условиями. Для дуба, первый период соответствует 5 – 10 годам, второй – 11-20 и третий – более 21 года. Для быстрорастущих пород – белой акации, гледичии, берёзы, вяза перестоветвистого, ореха – соответственно 3 -7, 8 – 15 и выше 16; для тополей – 3-5, 6-12 и более 13 лет.

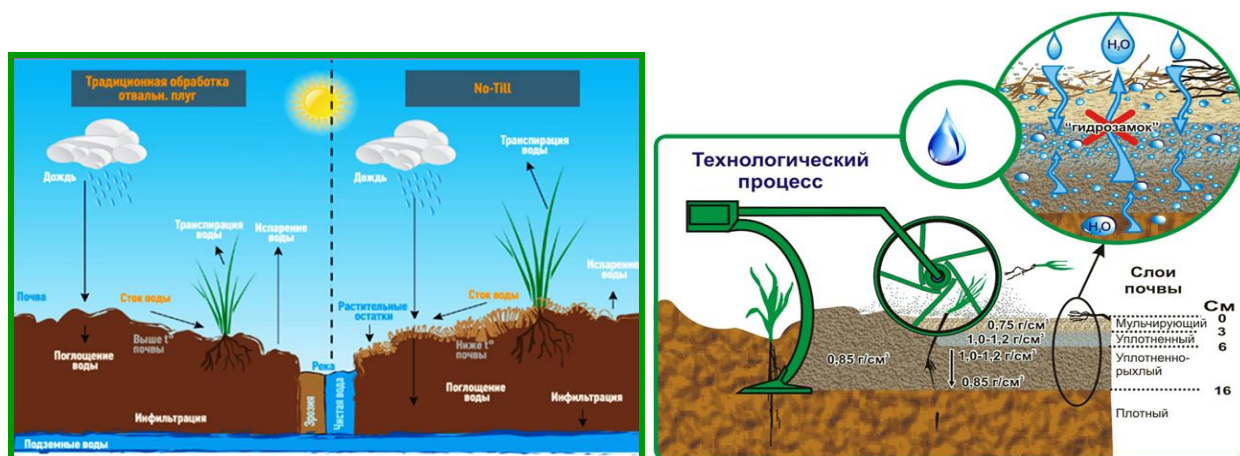
В первый период проводится вырубка кустарника, удаление двойчаток, деревьев сопутствующих пород, заглушающих главные и повреждённые при уходе за почвой, вредителями, снеголомом. Во втором периоде повторяются периодические рубки кустарникового подлеска, проводят прореживание древостоя, а также обрезку нижних ветвей у оставшихся деревьев до высоты 1-1,5 м. В третий период проводят санитарные рубки, заключающиеся в удалении сухих, усыхающих и поражённых вредителями и болезнями деревьев, а также уход за подлеском и порослью от срубленных деревьев.

Прореживание древостоя и обрезку нижних ветвей у деревьев делают таким образом, чтобы не усиливалось освещение почвы под насаждениями, так как это может привести к ухудшению их состояния. Основная задача рубок ухода в противоэрозионных насаждениях – формирование и поддержание умеренно сомкнутой кроны деревьев, хорошо развитого кустарникового подлеска и мощной сплошной подстилки.

В прибалочных и приовражных полосах рубки ухода проводят в два приёма, сначала в одной продольной части, а через два-три года – во второй. В насаждениях по стокопроводящим ложбинам кустарники рубят через куст или через ряд ежегодно.

Лучшим временем для проведения рубок в полезатных лесополосах поздняя осень, а в противоэрозионных – ранняя весна, до набухания почек [23].

6 АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЙ



Повышение влагообеспеченности сельскохозяйственных растений является одной из наиболее важных проблем развития растениеводства в Молдове. Поэтому разработка агротехнических приёмов, направленных на повышение влагообеспеченности растений в земледелии имеет большое практическое значение.

По многолетним исследованиям А.К. Атаманюка на стационарах МНИИПА «Н. Димо» установлено, что характер увлажнения и расход влаги зависят от генетического типа почвы. Наибольшее увлажнение наблюдается на серых лесных почвах и наименьшее – на карбонатном чернозёме. Основной причиной сравнительно пониженного [18] эффективного плодородия почв Молдовы является недостаточная влагообеспеченность растений. Годовой дефицит увлажнения в районах может достигать более 150 мм. Сельскохозяйственные культуры (как озимые, так и пропашные) испытывают почти постоянный недостаток влаги большую часть вегетационного периода [18].

Эффективному использованию влаги, накопленной в почве, способствуют многие агротехнические приёмы. Обработка почвы механическими способами позволяет усиливать или уменьшать воздухо- и водопроницаемость, способствует сокращению расхода влаги на испарение, улучшает аэрацию почвы [26]. В системе противоэрозионных мероприятий ведущая роль принадлежит обработке почвы, которая имеет специфические особенности в зависимости от длины и крутизны склона, его экспозиции, механического состава почвы [25].

Агротехнические мероприятия необходимо проводить с целью накопления зимних осадков и задержания талых вод в регионах, где недостаточное увлажнение. Применение

агротехнических мероприятий по предотвращению эрозии и задержанию влаги в почве, приводит к положительному эффекту. Так, полученные при проведении вспашки, культивации, щелевании и кротовании, борозды и гребни задерживают большее количество дождевых осадков и, тем самым уменьшают количество смываемой почвы.

Режим почвенной влаги непрерывно меняется и подразделяется на сезонные характеристики: зимний режим почвенной влаги определяется запасами влаги за счёт талых вод и атмосферных осадков, а также передвижением внутрипочвенной воды в жидком и парообразном состоянии; весенний режим зависит от увлажнения почвы за осенне-зимний период, но характеризуется особенностями, связанными с процессами оттаивания и промачивания почвы; летний режим влажности почвы характеризуется расходом влаги путём транспирации растений; осенний режим почвенной влаги отличается резким снижением расхода влаги на транспирацию и испарение. Данные наблюдений представлены в таблице 6.1

Таблица 6. 1 - Атмосферные осадки метеостанции р-на Кагул и коммуны Лебеденко за весенне-летний период 2011-2014 гг.

Месяцы		Год							
		2011		2012		2013		2014	
		Атмосферные осадки							
		сумма, мм	% от нормы	сумма, мм	% от нормы	сумма, мм	% от нормы	сумма, мм	% от нормы
Март	1	11	39	14	50	11	39	24	86
	2	4	14	10	38	32	114	5	18
Апрель	1	53	133	29	73	53	133	39	98
	2	35	88	7	18	23	58	62	155
Май	1	47	85	78	142	48	87	87	158
	2	39	71	63	115	42	76	78	142
Июнь	1	92	124	74	100	80	108	52	70
	2	109	147	10	14	70	95	6	8
Июль	1	41	75	46	84	51	93	36	65
	2	9	17	23	42	27	49	5	9
Август	1	25	44	58	102	20	35	14	25
	2	8	14	68	120	80	140	-	-
Итого	1	269		299		263		252	
	2	204		181		274		156	

Примечание: 1. Данные метеостанции Кагульского района.

2. Данные pluviометра коммуны Лебеденко

Количество запаса продуктивной влаги в почве выражается в миллиметрах толщины водяного слоя, таким образом они сопоставимы с данными по осадкам и испарению [21].

Анализируя данные таблицы 6.1 видно, что количество выпавших осадков в весенне-летний период с 2011 по 2014 гг. по показаниям метеостанции Кагульского района и pluviометра коммуны Лебеденко (с.Урсоая) отличаются.

Наблюдения показали, что при выполнении стандартных агротехнических мероприятий, т.е. вспашка, культивация, боронование и глубокое рыхление в соответствии с данными выпадения осадков приведенных в таблице 6.1, за четырёхлетний период, запас продуктивной влаги (таблица 6.2) на слабо-, средне-, сильносмытых почвах изменялся незначительно, особенно в весеннее время. Это говорит о том, что в данном хозяйстве правильно применялись агроприёмы для накопления влаги и предотвращения эрозионных процессов.

В зависимости от метеорологических условий данной местности изменяется и количество накапливаемой влаги, что приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур [21].

Таблица 6.2 - Запас общей и продуктивной влаги в почве (0-100 см) на полигоне ком. Лебеденко Кагульского района за весенне-осенний период 2011-2014 гг.

Степень смытости	Запас общей влаги, мм	Запас продукт. влаги, мм	Запас общей влаги, мм	Запас продукт. влаги, мм	Запас общей влаги, мм	Запас продукт. влаги, мм
	Дата					
	20.04.2011		21.07.2011		3.11.2011	
Слабосмытые	293.7	152.8	213.2	72.3	-	-
Средне- и сильно смытые	280.4	133.0	225.1	77.7	-	-
	27.03.2012		05.06.2012		11.10.2012	
Слабосмытые	264.5	127.7	228.8	87.9	153.9	13.5
Средне -и сильно смытые	239.5	92.1	242.2	95.4	155.9	9.5
	06.03.2013		16.04.2013		17.09.2013	
Слабосмытые	280.9	140.0	306.5	165.6	316.4	175.5
Средне- и сильно смытые	289.3	141.9	297.9	150.5	319.5	172.1
	26.03.2014					
Слабосмытые	292.9	152.0	-	-	-	-
Средне- и сильно смытые	270.4	123.0	-	-	-	-

Поверхностное рыхление почвы весной, или «закрытие» влаги боронованием, позволяет избегать ненужных потерь в результате физического испарения. Послепосевное прикатывание почвы изменяет плотность поверхностного слоя пахотного горизонта по сравнению с остальной его массой. Создаваемая разность плотности почвы вызывает капиллярный подток влаги из нижележащего слоя и способствует конденсации водяных паров воздуха. В сочетании с увеличением контакта семян с почвенными частицами все явления, связанные с прикатыванием, усиливают прорастание семян и обеспечивают растения влагой в период ранней весны [26].

С целью наибольшего накопления влаги в почве необходимо совершенствовать систему обработки почвы, то есть, повышать эффективность задержания снега, талых вод и ливневых дождей. Сроки проведения полевых работ влияют на урожайность возделываемых культур и, следовательно на их продуктивность.

Необходимо учитывать также особенности склоновых земель. Главной агротехнической особенностью склоновых земель является их большая пестрота по плодородию, т. е. по наличию влаги.

Особенно резкие различия по плодородию и продуктивности имеют склоны разной крутизны и экспозиции. При одной и той же крутизне складываются разные условия произрастания растений и формирования урожая. С осени на юго-восточных, южных и юго-западных ветроударных склонах хуже задерживается и накапливается снег, что ведет к более глубокому промерзанию почвы. После сухой осени в малоснежные ветреные зимы на таких склонах часто наблюдается выдувание (ветровая эрозия) почвы. Весной на них раньше начинается снеготаяние, сопровождаемое большим непродуктивным испарением и стоком воды, почва достигает физической спелости на 5-15 дней раньше, чем на северных склонах.

На пашнях северных и северо-восточных склонов, снега накапливается значительно больше и они меньше промерзают и выдуваются зимой, медленнее прогреваются весной. Снеготаяние здесь протекает спокойнее и дольше (15-20 дней вместо 5-10 на южных склонах), испарение и сток талых вод меньше, запасы влаги к моменту посева выше, чем на склонах южных экспозиций, пример в таблица 6.3.

В летний период во время роста, развития растений и формирования урожая (кущение, выход в трубку, образование и налив зерна) водный, пищевой, температурный

и ветровой режимы на разных склонах неодинаковы. Склоны северной и северо-восточной экспозиций отличаются и большим плодородием почв.

Агротехнические приёмы, которые применяются для предотвращения эрозии почв, особенно на склонах, условно подразделяются на две группы – общие и специальные. Общими - являются обычные виды обработки почвы, т.е. вспашка, рыхление, культивация, боронование, междурядные обработки и т.д., а специальными-дополнительные приёмы, которые предотвращают сток и смыв, такие как, обвалование зяби, бороздование, лункование, щелевание, кротование и другие способы обработки.

Таблица 6.3 - Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы склонов разных экспозиций в период всходов яровой пшеницы, мм

Месторасположение	Слои почвы, см	Экспозиция склона	
		северо-восточная, 0-4°	юго-восточная, 0-5°
Водораздел	0-20	30,4	19,9
	0-50	93,4	52,9
	0-100	179,5	110,9
Верхняя часть	0-20	37,9	18,3
	0-50	93,5	57,8
	0-100	202,9	132,8
Средняя часть	0-20	30,8	29,8
	0-50	94,2	77,4
	0-100	211,7	166,5
Нижняя часть	0-20	31,4	50,7
	0-50	79,9	82,6
	0-100	160,5	164,7

Основная задача земледелия – это повышение урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшение себестоимости сельскохозяйственной продукции и увеличение рентабельности производства, проведение противоэрозионных мероприятий.

На рисунке 6.1 представлена схема ущерба от эрозии почв для сельскохозяйственного производств и сохранения влаги.

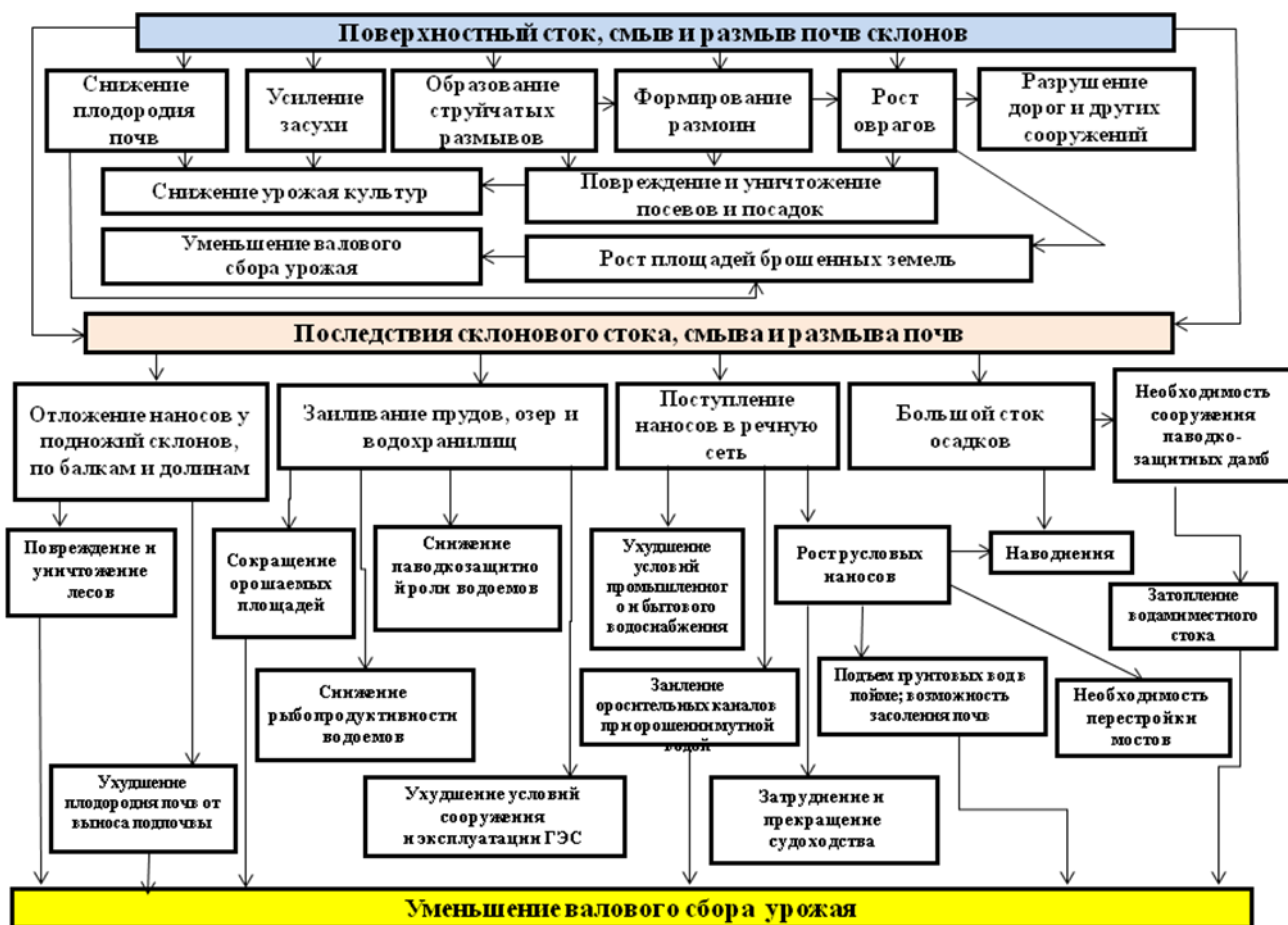


Рисунок 6.1 – Многосторонний вред эрозии

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, снижение энергетических затрат при их возделывании основывается на минимальных и нулевых обработках почвы в зерно-паровых севооборотах с использованием сидерального пара, измельченной соломы, широким использованием средств защиты растений, подборе высокоурожайных сортов и т.д..

Для поддержания плодородия почвы в севооборотах следует создавать севообороты с включением в них зерновых, зернобобовых, крестоцветных и пропашных культур. Более широкий набор возделываемых культур способствует не только улучшению биологических свойств почвы, но и повышению продуктивности пашни, экономической устойчивости хозяйств и сохранению влаги в почвенном покрове.

Тактика весенних полевых работ должна строиться на максимальном использовании почвенно-климатических ресурсов и потенциала высокоурожайных сортов, гибридов возделываемых культур. Это достигается своевременной и качественной подготовкой почвы к посеву, оптимальными сроками посева, размещением

культур по лучшим предшественникам, внесением удобрений, применением агротехнических и химических средств защиты посевов от вредных организмов. Технологическая дисциплина, своевременность проведения полевых работ связаны с технической оснащённостью и уровнем сервисного обслуживания агропромышленного комплекса.

6.1 Предпосевная обработка почвы

В связи с разрывом между физической спелостью почвы и началом полевых работ требуется предпосевная обработка подготовленных паровых полей. При существующей системе земледелия с минимальной и нулевой обработкой почвы, в поверхностном её слое накапливается достаточное количество семян сорняков и зимующих сорных растений. Условия весны способствуют их прорастанию. Предпосевную культивацию почвы необходимо проводить при наличии на поверхности поля проросших сорняков на глубину заделки семян, высеваемых культур (3 – 5 см), используя при этом культиваторы, которые не перемешивают верхний сухой слой почвы с нижним, более влажным. Обязательным приёмом является предпосевное и послепосевное прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками. Эффект от дополнительного прикатывания очень высок.

Посев проводится кондиционными семенами при их хранении в ворохе и перед посевом необходимо пропустить семена через зерносушильные комплексы, для удаления механической примеси. Воздушно-тепловой обогрев повышает силу роста семян. При посеве зерновых и зернобобовых культур в ранние сроки растения оказываются в более выгодных условиях пищевого режима и влаги. Всходы, благодаря этому, дружнее и быстрее растут и развиваются, приобретают устойчивость к вредителям и болезням. Кроме того, фаза кущения в большинстве случаев совпадает с выпадением осадков, то есть создаются благоприятные условия в момент закладки урожая. Особенно это касается семенных посевов. Так лучшие посевные качества получают при ранних сроках посева, когда формирование, налив и созревание семенного зерна проходят в благоприятное по температурному режиму время (конец июля – первая половина августа).

Начальные сроки посева в центральной зоне Молдовы наступают раньше на 10 – 12 дней, чем в северо-восточной зоне. К посеву холодостойких культур: гороха и ячменя первого срока сева следует приступать сразу при достижении почвой физической спелости.

6.2 Механическая обработка почвы и сохранение влаги

Агрегация почвы снижается при увеличении интенсивности обработки почвы и количества лет культивации (рисунок 6.2).



Рисунок 6.2 - Чрезмерная обработка повреждает агрегаты почвы и сокращает количество накопленной влаги

Механическая обработка почвы воздействует на ее агрегатность по двум основным факторам:

- 1) физическое измельчение, которое приводит к сокращению размера агрегатов;
- 2) увеличение уровней окисления органического вещества, которое возникает из-за разрушения макроагрегатов и последующего открытия органических соединений почвенным организмам.

Распределение размеров агрегатов меняется таким образом, что микропористость увеличивается за счет макропористости, что приводит к снижению скорости инфильтрации.

Степень влияния механической обработки почвы на инфильтрацию воды, регулируется сложным взаимодействием технологий возделывания культур, климата (особенно осадки и температура), времени года, а также характеристиками почвенного покрова, механической структурой, содержанием органического вещества и т.д.

Долгосрочная обработка снижает сопротивляемость почвенных агрегатов к физическому разрушению. Глинистые минералы в почве, также как и органические вещества, стабилизируют почвенные агрегаты и делают их устойчивыми к физическому разрушению.

Уровень содержания органического вещества в почве в значительной мере определяется двумя процессами: накоплением и разрушением. Первый определяется в основном количеством внесенной органики, минерализация которой зависит от количества выпавших осадков и норм орошения. Второй – преимущественно определяется температурным режимом и наличием растительных остатков. Защитное свойство растительных остатков в сохранение влаги проявляется в консервации почвенных агрегатов и регуляции процессов испарения, особенно на начальных стадиях после выпадения осадков.

6.3 Испарение воды из почвы

Испарение возникает, т.к. у теплого воздуха способность удерживать влагу выше, чем у холодного, накапливаемомся в приповерхностном слое (у поверхности почвы). Таким образом, при увеличении температуры потенциал испарения увеличивается. Испарение выше всего, когда почва влажная (высокий водный потенциал), а воздух сухой (т.е. относительная влажность низкая). Когда почвы высыхают у поверхности, влага поднимается к поверхности, чтобы восполнить запасы испарившейся воды (рисунок 6.3). При постоянном испарении расстояние, которое проходит вода, увеличивается, что понижает скорость подъема влаги к поверхности в виде жидкости или пара и таким образом изменяется скорость испарения, и поверхность почвы постепенно высыхает (рисунок 6.3). Наконец, вода начинает двигаться к поверхности почвы только в виде пара,

что приводит к более интенсивным потерям влажности. Каждое последующее выпадение осадков начинает цикл испарения заново, т.к. поверхность почвы опять увлажняется.



Рисунок 6.3 - Испарение воды из почвы после выпадения дождя

Испарение влаги из почвы проходит в три стадии. Больше всего влаги теряется на первой стадии, а на последующих стадиях, уровень потерь уменьшается. Испарение на первой стадии зависит от условий окружающей среды (скорость ветра, температура, относительная влажность и солнечная энергия) и подтягивания влаги к поверхности. Потери значительно снижаются во время второй стадии, когда влажность на поверхности почвы снижается. Во время третьей стадии, когда влага поднимается в виде пара, скорость испарения очень низкая. Наибольший потенциал снижения уровней испарения приходится на первые две стадии.

Растительные остатки, оставленные на поверхности почвы, влияют на испарение влаги из почвенного покрова через отражение солнечной энергии, охлаждения поверхности почвы, а также снижения скорости ветра, что приведет к уменьшению испарения влаги (рисунок 6.4).

высокий уровень испарения



Рисунок 6.4 - Скорость испарения с непокрытой почвы в сравнении с испарением из почвы, покрытой растительными остатками

Растительные остатки не останавливают испарение, они его задерживают. Если проходит большое количество времени, а осадки не выпадают, почва под растительными остатками начнет терять столько же воды, сколько и непокрытая почва. Различия будут заключаться лишь в том, что непокрытая почва будет терять воду быстро, а растительные остатки будут понижать скорость, с которой вода будет покидать почву (рисунок 6.5).

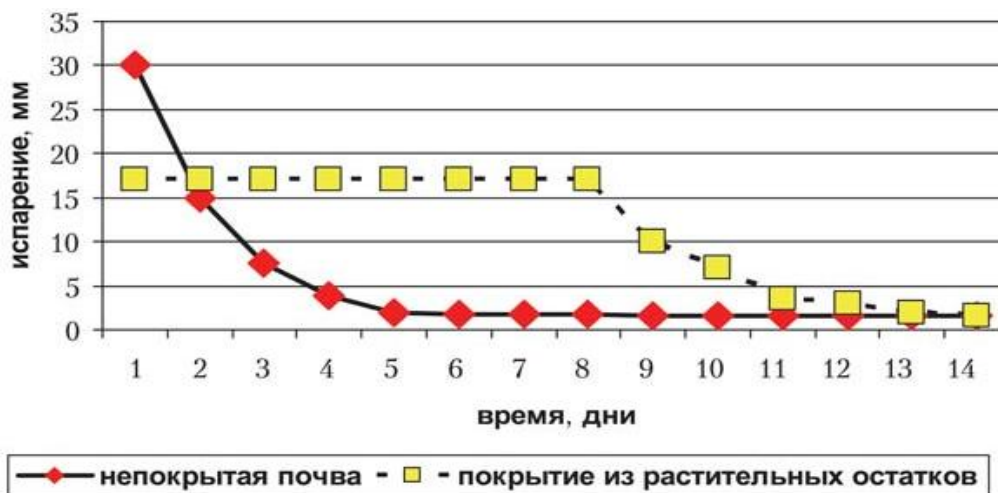


Рисунок 6.5 - Влияния растительных остатков на испарение из почвы по сравнению с непокрытой почвой

6.4 Влияние обработки почвы на испарение влаги

Когда почву механически обрабатывают, влажная почва открывается на поверхности. Это значит, что начинается быстрое испарение сразу после обработки (рисунок 6.6). Очевидно, что если механическая обработка используется для борьбы с сорняками, это приводит к потере почвенной влаги. При использовании технологии No-till, испарение не происходит, так как растительные остатки сорняков сохраняются на поверхности почвы в результате применения гербицидов. Почва остается влажной на поверхности, следовательно, следующий дождь не будет заново смачивать сухую почву, а будет проникать глубже и накапливаться.

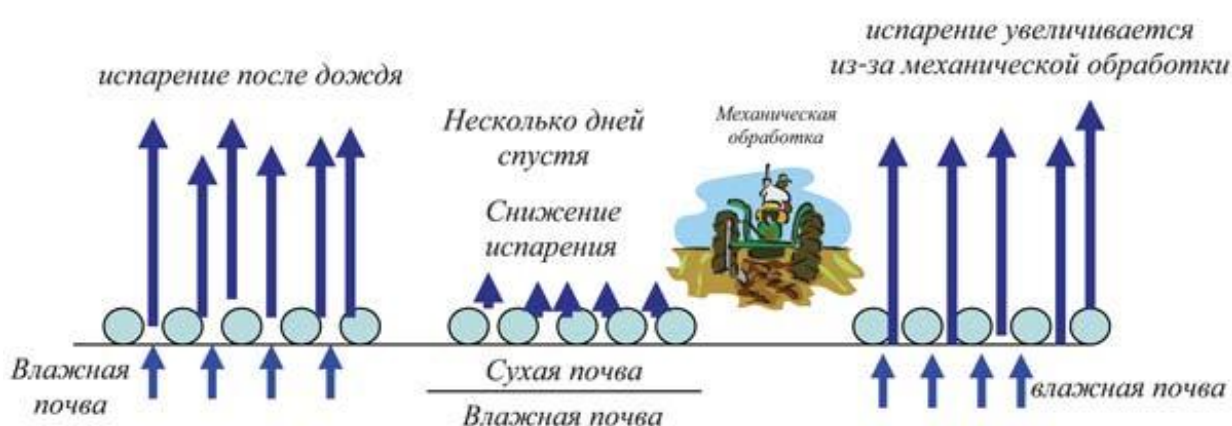
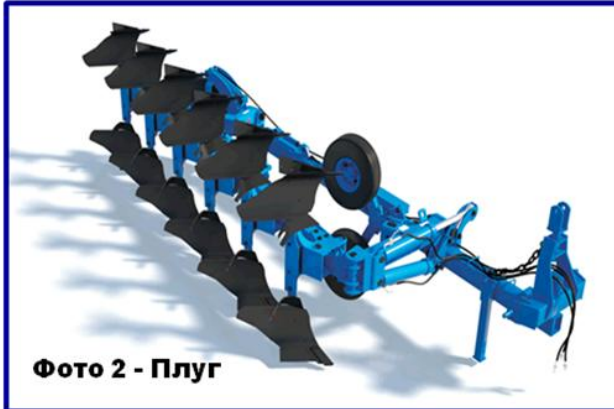


Рисунок 6.6 - Влияние механической обработки на испарение воды из почвы

Таким образом, механическая обработка почвы влияет на испарение влаги из почвы и фермерам необходимо подходить к этому вопросу со знанием агрономических основ к выбору современной сельскохозяйственной техники (фото 2,3,4,5). Использование таких машин способствует сохранению влажности на сельскохозяйственных землях.



ПРИЛОЖЕНИЕ

СВОЙСТВА И ФОРМЫ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

(текст приведен из учебника «Почвоведение» / под ред. И. С. Кауричева, Глава X
„Водные свойства и водный режим почв” [27] . М. «Колос», 1982, с. 137-146)

Поступающая в почву влага подвержена воздействию сил различной природы, под действием которых она может либо передвигаться в разных направлениях, либо задерживаться.

Почвенная влага удерживается с различной силой, характеризуется неодинаковой подвижностью, обладает разными свойствами. Почвенную влажность принято делить на категории, формы и виды.

Выделяются следующие основные категории почвенной влаги, различающиеся между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности.

- 1) Кристаллизационная (конституционная) влага – отличается исключительно высокой прочностью связи и неподвижностью.
- 2) Твердая влага – лед. Неподвижная влага.
- 3) Парообразная влага – передвигается в форме водяного пара от участков с высокой абсолютной упругостью к участкам с более низкой упругостью; может пассивно передвигаться с током воздуха.
- 4) Прочносвязанная влага – весьма прочно удерживается адсорбционными силами, присущими почвенным частицам, образует на поверхности их тонкую пленку толщиной в 2-3 молекулы. Может передвигаться лишь в парообразном состоянии.
- 5) Рыхлосвязанная влага – удерживается на поверхности тонких пленок прочносвязанной воды силой ориентированных молекул (диполей воды), а также за счет гидратирующей способности обменных катионов. Образует вокруг почвенных частиц пленку, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды.
- 6) Свободная влага не связана силами притяжения с почвенными частицами, передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил.

Свободная влага делится на три формы: подвешенная, подпертая гравитационная и свободная гравитационная. Для подвешенной влаги характерно отсутствие гидрологической связи с постоянными или временным водоносным горизонтом.

Подпертая гравитационная влага удерживается из-за близкого залегания грунтовых вод, подпирающих снизу воду в капиллярах и более крупных порах почвы. Свободная гравитационная влага находится преимущественно в крупных порах почвы и передвигается исключительно под влиянием силы тяжести. Подвешенная форма влаги встречается в четырех видах - стыковая капиллярно-подвешенная, внутриагрегатная капиллярно-подвешенная, насыщающая капиллярно-подвешенная, сорбционно-замкнутая.

Стыковая капиллярно-подвешенная влага находится в виде разобщенных скоплений вокруг точек соприкосновения твердых частиц (рисунок 1); характеризуется отсутствием гидростатической сплошности, удерживается капиллярными силами.

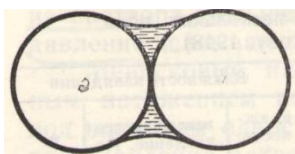


Рисунок 1- Водная манжета (стыковая вода) между шарообразными частицами (по А. А. Роде, 1965)[12]

Внутриагрегатная капиллярно-подвешенная влага находится в капиллярах, пронизывающих агрегаты; удерживается капиллярными силами.

Насыщающая капиллярно-подвешенная влага целиком заполняет тонкие поры почвы, удерживается капиллярными силами и силами смачиваемости первоначально сухой почвы. Сорбционно-замкнутая влага находится в виде микроскопических скоплений в некапиллярных порах, изолированных перемычками и пробками из связанной воды; удерживается сорбционными силами.

Подпертая гравитационная влага делится на подперто-подвешенную капиллярную и подпертокапиллярную.

Подперто-подвешенная капиллярная влага находится в мелкопористых слоях почвы, подстилаемых более легкими и более крупнопористыми слоями; удерживается капиллярными силами.

Подпертокапиллярная влага находится в капиллярах, подпираемых грунтовыми водами или верховодкой; удерживается капиллярными силами.

Свободная гравитационная влага также встречается в двух видах - просачивающаяся и влага водоносных горизонтов.

Просачивающаяся - свободная гравитационная влага, которая передвигается при нисходящем токе вод под влиянием силы тяжести.

Влага водоносных горизонтов удерживается вследствие непроницаемости водоупорного слоя.

При наличии в почвенном профиле горизонтов или прослоек с пониженной водопроницаемостью они могут способствовать временному образованию в период повышенного увлажнения свободной гравитационной влаги, которая называется почвенная верховодка.

Верховодка и почвенные воды обнаруживаются при бурении и копке шурфов, а также в виде «зеркала» свободной воды, т.е. водной поверхности в колодцах насыщения, которая называется капиллярной каймой.

Границы значений влажности, характеризующие предел появления различных категорий и форм почвенной влаги, называются почвенно-гидрологическими константами. А.А. Роде (1965) рассматривает почвенно-гидрологические константы как точки на шкале влажности почвы, при которых количественные изменения в подвижности влаги переходят в ее качественные отличия. В агрономической практике величинами почвенно-гидрологических констант характеризуются пределы доступности влаги для растений. Выделяют шесть основных почвенно-гидрологических констант, которые выражают в процентах от массы или объема почвы (рисунок 2):

1) Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ)-наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага недоступна для растений.

2) Максимальная гигроскопичность (МГ)-наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, почти насыщенного водяным паром (при относительной влажности воздуха более 94%); влага недоступна растениям.

3) Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ)-влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами; нижний предел доступности растениями влаги.

4) Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК)-влажность почвы, лежащая в интервале между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания растений (ВЗ) , при которой подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.

5) Капиллярная влагоемкость (КВ)-максимальное количество капиллярно

подпёртой влаги.

б) Полная влагоемкость, или полная водовместимость (ПВ)-наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех ее пор.

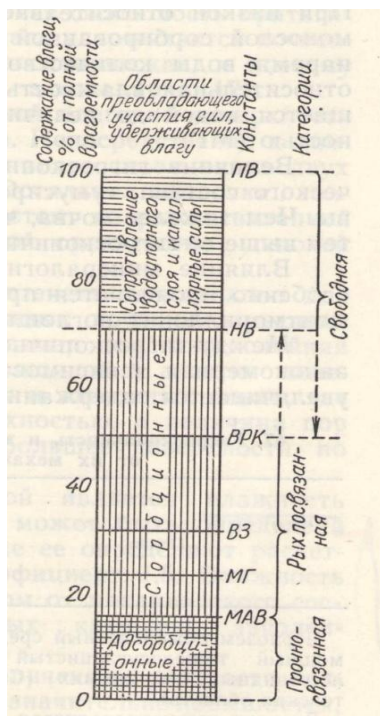


Рисунок 2- Категории воды и почвенно-гидролитические константы (по А. А. Роде).

Для развития растений благоприятна влажность почвы в интервале ВРК-НВ.

В интервале НВ-ПВ ухудшается газообмен, и такое увлажнение является избыточным. При влажности почвы, соответствующей величинами в интервале ВРК-ВЗ, влага труднодоступна для растений, и их продуктивность при этом заметно снижается.

Содержание воды в почве определяют различными методами. Широко применяется весовой метод: навеску почвы высушивают при температуре 100-105° С и по потере в массе рассчитывают влажность в весовых или объемных процентах по отношению к сухой почве.

Водные свойства почв

Важнейшими водными свойствами почв являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность – свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Сорбция воды (способность поглощать влагу) тем сильнее проявляется в почве, чем больше ее

дисперсность. Сорбция зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, а также от ее гумусированности. Различают хемосорбцию, сорбцию парообразной воды и адсорбцию жидкой влаги. Хемосорбция протекает при образовании новых соединений почвы, в состав которых входят молекулы воды. Энергия поглощения при хемосорбции велика, и сорбированная влага закрепляется весьма прочно.

Почва из всех газов и паров, соприкасающихся с ее частицами, независимо от парциального давления наиболее интенсивно поглощает пары воды, так как они лучше других «смачивают» почву и тем самым максимально уменьшают свободную энергию твердых частиц.

Свойство почвы сорбировать парообразную влагу называется гигроскопичностью, а поглощенная влага – гигроскопической (Г). Чем больше воздух насыщен парами воды, тем больше ее поглощается почвой. При низкой относительной влажности воздуха (20-40 %) образуется монослой сорбированной влаги; при дальнейшем насыщении воздуха парами воды количество поглощаемой влаги увеличивается к 100 %, почва насыщается водой до величины, называемой максимальной гигроскопичностью (МГ).

Величина гигроскопичности зависит от дисперсности, минералогического состава, гумусированности и состава обменных оснований почвы. Чем тяжелее почва, чем больше в ней коллоидных частиц и гумуса, тем выше ее гигроскопичность.

Состав поглощенных катионов также влияет на количество сорбированной воды. Однако сорбция водяных паров в большей степени обуславливается ориентацией диполей воды на поверхности глинистых минералов, чем гидратацией обменных катионов.

Энергия поглощения почвой водяных паров составляет $700 \cdot 10^{-7} - 1400 \cdot 10^{-7}$ Дж/см² (И. Н. Антипов-Каратаев, 1947). Поэтому гигроскопическая влага относится к категории прочносвязанной, недоступной растениям.

Сорбция водяных паров при высокой относительной влажности воздуха (более 80 %) сопровождается капиллярной конденсацией. Последняя проявляется на стыках между почвенными частицами, где скапливается сорбированная влага. Конденсация происходит по той причине, что упругость пара над вогнутой поверхностью меньше, чем над плоской.

Почва, насыщенная влагой до состояния максимальной гигроскопичности, при соприкосновении с водой сохраняет способность притягивать новые порции ее. Такая

сорбированная влага удерживается почвенными частицами с меньшей силой, чем гигроскопическая, и поэтому она получила название рыхлосвязанной воды (рисунок - 3).

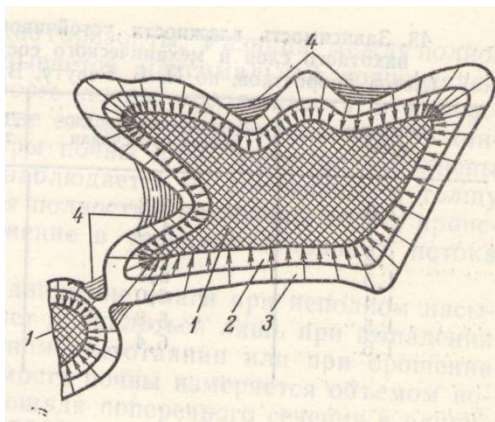


Рисунок 3- Сорбция воды почвой (по Н. А. Качинскому, 1970) [25];

- 1 – почвенная частица;
- 2 – слой прочносвязанной, строго отрицательной воды;
- 3 – слой рыхлосвязанной, слабо отрицательной воды;
- 4 – вода капиллярной конденсации.

Вследствие сорбции парообразной и жидкой влаги на поверхности почвенных частиц образуется водная оболочка. Непосредственно, к почвенным частицам примыкает прочносвязанная влага слоем около двух диаметров молекул воды. Остальная оболочка толщиной в десятки молекулярных диаметров состоит из рыхлосвязанной влаги, удерживаемой силами последовательной ориентации диполей воды.

Процесс многослойной сорбции влаги протекает неодинаково для почв разного механического состава. В песчаных почвах, имеющих малую удельную поверхность и большой размер пор, многослойная сорбция дает пленку рыхлосвязанной воды толщиной в десять молекулярных диаметров, тогда как в суглинистых и глинистых почвах, где частицы отличаются большей удельной поверхностью, а величина пор малая, сорбированная влага растекается по большей поверхности, но образуется мало (8-10) молекулярных слоев.

Важной гидрологической характеристикой является влажность устойчивого завядания растений (B_3). Она может быть определена прямым методом в опытах с растениями; чаще ее определяют расчетным путем, умножая показатель МГ на коэффициент 1.5. Влажность устойчивого завядания зависит главным образом от механического состава, плотности почвы, состава поглощенных катионов, засоленности.

Влажность устойчивого завядания зависит не только от свойств почвы, но и от биологических особенностей растений и их возраста.

Влагоёмкость – количество воды, характеризующее водоудерживающую способность почвы.

В зависимости от сил, удерживающих влагу в почвах, различают максимальную адсорбционную, капиллярную, наименьшую (предельную полевую) и полную влагоёмкость.

Максимальная адсорбционная влагоёмкость – наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое сорбционными силами.

Капиллярная влагоёмкость – максимальное количество влаги, удерживаемой над уровнем грунтовых вод капиллярными (менисковыми) силами. Она выражается в процентах от массы или объема почвы. Величина капиллярной влагоёмкости, помимо мощности слоя, зависит от того, на какой высоте от зеркала грунтовых вод находится слой почвы: чем меньше эта высота, тем больше капиллярная влагоёмкость. Величина ее обусловлена общей и капиллярной пористостью, а также плотностью почвы.

С капиллярной влагоёмкостью связано важное в агрономической практике понятие капиллярной каймы – слоя подпертой влаги между уровнем грунтовых вод и верхней границей фронта смачивания почвы.

Наименьшая влагоёмкость соответствует такой влажности, которая сохраняется в почвогрунте, не испытывающем капиллярного подтока влаги после стекания избыточной воды, поступающей к поверхности почвы. Это максимальное количество воды, фактически удерживаемое почвой в природных условиях в состоянии равновесия, когда устранено испарение и дополнительный приток воды. Величина наименьшей влагоёмкости зависит от механического, минералогического и химического состава почвы, ее плотности и пористости.

Когда в почве все поры заполнены водой, наступает состояние увлажнения, называемое полной влагоёмкостью или водовместимостью. При полной влагоёмкости влага в почве, находящаяся в крупных промежутках между твердыми частицами, непосредственно удерживается зеркалом грунтовых вод или водоупорным слоем. Практически в почвах, насыщенных водой до состояния полной влагоёмкости, 5-8 % порового пространства заполнено «защемленным воздухом».

Учитывая это, водовместимость можно рассчитать по общей пористости почвы за вычетом объема «защемленного воздуха».

Если отсутствует водоупорный слой и влага в почве не подпирается грунтовыми водами, излишек ее сверх уровня полевой влагоёмкости стекает («проваливается») в

глубокие горизонты. Разница между полной и наименьшей влагоёмкостью называется максимальной водоотдачей.

Водопроницаемость – способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две стадии водопроницаемости – впитывание и фильтрацию. Если поры почвы лишь частично заполнены водой, то при поступлении воды наблюдается ее впитывание в толщу почвогрунта; когда почвенные поры полностью насыщены водой, происходит фильтрация воды, т.е. движение в условиях сплошного потока жидкости.

В природе чаще наблюдается движение влаги при неполном насыщении пор водой. Фильтрация может проявляться при выпадении большого количества осадков, бурном снеготаянии или при орошении большими нормами. Водопроницаемость почвы измеряется объемом воды, протекающей через единицу площади поперечного сечения в единицу времени.

Основные источники увлажнения почвы – осадки и грунтовые воды. Влага в почве постоянно движется – поглощается растениями, испаряется в воздух, перемещается в глубокие горизонты. Временами наблюдается ее аккумуляция в почве в результате конденсации паров воды, восходящих токов из глубоких горизонтов и других статей водного баланса.

Водный баланс – количественное выражение водного режима почв. Водный баланс рассматривается как итог, учитывающий начальные и конечные запасы влаги в почве и все статьи прихода и расхода ее за определенный период. Принимая во внимание основные статьи прихода и расхода влаги в почве, общее уравнение водного баланса выражают формулой:

$$V_0 + O_c + V_r + V_k + V_{пр} + V_6 = E_{исп} + E_T + V_{и} + V_n + V_c + V_1 \quad (2)$$

где: V_0 – запас влаги в почве в начале наблюдения;

O_c – сумма осадков за весь период наблюдения;

V_r – количество влаги, поступающей из грунтовых вод;

V_k – количество влаги, конденсирующейся из паров воды;

$V_{пр}$ – количество влаги, поступающей в результате поверхностного притока воды;

V_6 – количество влаги, поступающей от бокового притока почвенных и

грунтовых вод;

$E_{исп}$ – количество влаги, испарившейся с поверхности почвы за весь период наблюдения; физическое испарение;

E_T – количество влаги, расходуемой на транспирацию (десукция);

$V_{и}$ - влага, инфильтрующаяся в почвенно-грунтовую толщу;

$V_{п}$ – количество воды, теряющейся в результате поверхностного стока;

V_c - влага, теряющаяся при боковом внутрипочвенном стоке;

V_1 – запас влаги в почве в конце периода наблюдения.

Величина левой части уравнения – приходные статьи баланса, в правой части – расходные.

В большинстве случаев не наблюдается прогрессирующего увлажнения или иссушения территории, и уравнение водного баланса равно нулю: период и расход воды в почве равны между собой.

Водный баланс характеризуется годовыми циклами, когда через годичный период процессы поступления и расход влаги повторяются.

Если в климате не отмечается существенных изменений, запасы воды в начальный и конечный периоды цикла можно принять за равные величины: $V_0=V_1$. Для склоновых элементов рельефа количество влаги, поступающей от бокового притока почвенных и грунтовых вод, равно количеству влаги, теряющейся при боковом стоке: $V_6=V_c$. Содержание конденсирующейся в почве влаги по сравнению с другими статьями баланса очень мало и в практических расчетах не принимается во внимание ($V_k \rightarrow 0$).

С учетом сделанных допущений, уравнение водного баланса приобретает следующий вид:

$$O_c + V_r + V_{пр} = E_{исп} + E_T + V_{и} + V_{п}. \quad (3)$$

Водный баланс может быть составлен применительно к разным почвенным слоям, всей толще почвы или до определенной глубины. Вычисление водного баланса может быть выполнено в различных единицах. Чаще всего запасы влаги, статьи прихода и расхода её в почве вычисляют в миллиметрах водного слоя в кубических метрах на 1 га.

Регулирование водного режима почв осуществляется комплексом приемов, направленных на устранение неблагоприятных условий водоснабжения растений. Искусственно изменяя приходные и особенно расходные статьи водного баланса, можно существенно влиять на общие и полезные запасы воды в почвах и этим способствовать получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Регулирование водного режима основывается на учете климатических и почвенных условий, а также потребностей выращиваемых культур в воде.

Для создания оптимальных условий роста и развития культурных растений необходимо стремиться к уравниванию количества влаги, поступающей в почву, с её расходом на транспирацию и физическое испарение, т. е. созданию коэффициента увлажнения, близкого к единице. Это достигается осушением избыточно влажных почв и орошением почв засушливых областей.

В почвах доступная растениям влага передвигается главным образом под действием капиллярных сил. Капиллярный подток определяется механическим составом, агрегатностью и плотностью сложения почвы. От них зависит критическая влажность почвы, т.е. такое состояние увлажнения, при котором проводимость влаги резко уменьшается. В рыхлых макропористых почвах с плотностью 1-1,2 г/см³ критическая влажность, при которой прекращается капиллярное передвижение от одного горизонта к другому, составляет около 90-95 % полевой влагоёмкости; в микроструктурных почвогрунтах с плотностью 1,4-1,6 г/см³ критическая влажность равна 60-70 % полевой влагоёмкости.

Регулируя плотность слоя, можно либо сохранить влагу в почве, либо увеличить ее путем физического испарения.

Восстановление структуры увеличивает содержание в почве подвешенной и подпертой воды, а также доступной растениям влаги. При регулировании водного режима почв учитываются, прежде всего, транспирационные свойства выращиваемых культур.

Транспирация в условиях избытка влаги в почве (выше предела, определяемого по наименьшей влагоёмкости) замедляется из-за недостатка кислорода. В интервале влажности почвы от полевой влагоёмкости до влажности разрыва капилляров растение развивается нормально, оптимальная транспирация обеспечивает максимальный рост сельскохозяйственных культур.

При влажности ниже влажности устойчивого завядания транспирация падает из-за отсутствия доступной влаги.

Учёт транспирационных особенностей культурных растений и поддержание благоприятного увлажнения почвы создают условия для получения максимальных урожаев. Для использования влаги выше и ниже оптимальных пределов необходим подбор растений, приспособленных к развитию в условиях избытка или недостатка влаги.

В конкретных почвенно-климатических условиях разрабатываются способы регулирования водного режима почв. Почвы болотного типа, а также участки почв с близким залеганием грунтовых вод нуждаются в осушительных мелиорациях – устройстве закрытого дренажа или использовании открытых дрен для отвода избыточной влаги.

Улучшению водного режима слабодренированных территорий, зоны избыточного увлажнения, способствуют планировка поверхности почвы и нивелировка микро- и мезопонижений, в которых весной и после летних дождей наблюдается длительный застой воды.

На почвах с временным избыточным увлажнением для удаления избытка влаги целесообразно с осени делать гребни. Высокие гребни способствуют увеличению физического испарения, а по бороздам происходит поверхностный сток воды за пределы поля.

Все приемы окультуривания почвы (создание глубокого пахотного слоя, улучшение агрегатности, увеличение общей пористости, рыхление подпахотного горизонта и др.) повышают ее влагоёмкость и способствуют накоплению больших запасов влаги в корнеобитаемом слое.

В зоне неустойчивого увлажнения регулирования водного режима направлено на максимальное накопление влаги в почве и на рациональное ее использование. Одним из наиболее распространенных способов влагонакопления является задержание снега и талых вод. Для этого используются стерня, кулисные растения, валы из снега и др. Для уменьшения поверхностного стока воды применяются зяблевая вспашка поперек склонов, обвалование, ячеистая обработка почвы и другие приемы.

Предохраняя снег от сдувания в зимнее время, они способствуют увеличению запасов влаги в метровом слое почвы к началу вегетационного периода на 50-80 мм и до 120 мм в отдельные годы. Под влиянием лесных полос сокращается непродуктивное

испарение влаги с поверхности почвы, что также улучшает водообеспеченность полей. Наиболее эффективны ажурные и продувные лесные полосы.

Исключительная роль в накоплении почвенной влаги принадлежит полезащитным лесным полосам.

Эффективному использованию влаги, накопленной в почве, способствуют многие агротехнические приемы. Поверхностное рыхление почвы весной, или «закрытие» влаги боронованием, позволяет избежать ненужных потерь ее в результате физического испарения. Послепосевное прикатывание почвы изменяет плотность поверхностного слоя пахотного горизонта по сравнению с остальной его массой. Создаваемая разность плотностей почвы вызывает капиллярный подток влаги из нижележащего слоя и способствует конденсации водяных паров воздуха. В сочетании с увеличением контакта семян с почвенными частицами все явления, связанные с прикатыванием, усиливают прорастание семян и обеспечивают потребность растений водой ранней весной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предлагаемой работе даны основы знаний по сохранению и рациональному использованию влаги в почве. Большое внимание отведено свойствам и формам почвенной влаги, что является важным показателем для сельскохозяйственных растений.

Одновременно с вопросами о водных свойствах и водного режима почв, кратко описывается отрицательная роль эрозии почв для сельскохозяйственных угодий в условиях адаптации к климатическим изменениям и увеличению деградированных почв.

Удержание влаги в почве и её рациональное использование приводится в разделах о роли снегозадержания, посадки лесонасаждений и агротехнических приёмах.

Однако, необходимо уделить внимание правильной организации территории. Это является важнейшим, но не единственным организационно-хозяйственным мероприятием. К этой группе можно отнести также мероприятия, направленные на ограничение степени хозяйственного освоения территории, интенсивности её использования. Сюда относятся: запрещение или ограничение рубки леса, распашки земель, выпаса скота на наиболее эрозионноопасных участках; перевод всего или части скота на стойловое содержание; сохранение при освоении новых земель участков леса и луга противоэрозионного назначения, особенно в речных долинах и балках, на крутых приречных и прибалочных склонах, в крупных водоподводящих ложбинах.

К этой группе мероприятий относятся также правильное размещение сети лесонасаждений, дорог, а также простейших гидротехнических сооружений.

На склонах, лесополосы любого назначения, следует размещать параллельно горизонталям, и только на ровных участках поперёк направления господствующих ветров. В противном случае они могут стать местом концентрации стока и развития линейной эрозии. Дороги прокладывают по границам полей вдоль горизонтал. На тех дорогах, которые вынужденно пересекают горизонталы, устраивают распылители стока в виде валов, пересекающих дорожное полотно, которые направляют сток в безопасные места.

Многие вопросы по сохранению и рациональному использованию влаги не вошли в это издание, но специалисты **Института Почвоведения, Агрохимии и Охраны Почв “Николае Димо”**, всегда окажут Вам помощь в квалифицированной консультации и методической литературе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руднев Г. В. Агрометеорология. Учебник для техникумов. Гидрометиздат, Ленинград, 1964, с - 87.
2. Сидоров М. И. Система земледелия Молдавии. Кишинёв, Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1965, с – 74,76,132.
3. Рекомендации по борьбе с засухой в районах юга Украинской ССР и Молдавской ССР. Москва "Колос", 1973, с - 41, 84-89, 91.
4. Калашников А. Ф., Сальников В. К. Борьба с эрозией почв. Обзор литературы. Москва, 1968, с -53, 65-66.
5. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Reținerea zăpezilor protejează solul. / Curierul Agricol. №8 (298), 2012, p – 2.
6. Кухарук Е. С. Объединим усилия в борьбе с эрозией почв. / Панорама. www.pan.md. 2012, с - 5.
7. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Ce gospodari suntem, dacă anual pierdem 26 mln. tone de sol fertil? / Curierul Agricol, №29 (319), 2012, p -3.
8. Кузнецов М. С., Глазунов Г. П. Эрозия и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, Изд-во "Колос", 2004, с-229.
9. Звонков В. В. Водная и ветровая эрозия земли. М., 1963, с – 174.
10. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Pierderile în urma eroziunii solului pot fi diminuate esențial. / Curierul Agricol. №38 (328), 2012, p – 2.
11. Сурмач Г. П. Водорегулирующая и противоэрозионная роль насаждений. М., 1971, с-111, 150.
12. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Т.1., Л.: Гидрометиздат, 1965, с – 58, 388, 423, 441.
13. Măsurii și tehnologii de combatere a eroziunii solului. V. Cerbari, S. Andrieș, L. Popov et al. Ch.: Pontos, 2012, p.- 1-77
14. Каштанов А. Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии. М.: Россельхозиздат, 1974, с – 48, 142-143.
15. Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. М., 1981, с – 135.
16. Каштанов А. Н., Заславский М. Н. Почвоводохранное земледелие. Москва, Россельхозиздат, 1984, с -105.
17. Шакиров Ф. Х. Агротехническое обоснование и конструкция противоэрозионного пахотного агрегата и рабочих органов для обработки междурядий пропашных культур //Механизация работ по защите почв от водной эрозии. М., 1969, с - 126-137.
18. Атаманюк А. К. Водный режим почв и влагообеспеченность растений. Сб.: Вопросы исследования и использования почв. Кишинев, Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1969, с-234.

19. Гаврилица А. О. Эрозионные процессы при поливе дождеванием и пути их минимализации // Почвоведение. 1993, №1. с - 77-84.
20. Долгилевич М. И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия. М., 1978, с – 159.
21. Руснак В. Г. Агротехнические приёмы как способы накопления влаги в почве. Сб.: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 2014, с - 224.
22. Botttrweg P. Modeling the effects of climatic change on runoff and erosion in central southern Norway // Conserving Soil Resources. European Perspectives. 1994, p – 273-285.
23. Заславский М. Н. Эрозиоведение. М., 1983, с – 319.
24. Зайцева А. А. Борьба с ветровой эрозией почв. М., 1970, с – 144.
25. Качинский Н. А. Физика почв. М., Высшая школа, 1970, с – 245.
26. Куртнер Д. А. Усков И. Б. Управление микроклиматом сельскохозяйственных полей. Л., 1988, с – 31, 157.
27. Кауричев И. С. Почвоведение. М., «Колос», 1982, с – 137-146.