ВОЗВРАЩАЕМ ВОДУ В РЕКИ!

Восстановление гидрологического режима поверхности путём моделирования естественных природных процессов

Тюмень
2020

УДК 631.6.02:631.459
ББК 40.64
В64

Авторы: Я. И. Потапенко, Н. Р. Толоков, В. И. Манченко, Б.А. Музыченко.

Редакционная коллегия (составители):
Р. В. Распопов (отв. редактор), А. А. Зверев.

В64 **Возвращаем воду в реки!** Восстановление гидрологического режима поверхности путём моделирования естественных природных процессов / отв. ред. Р. В. Распопов. – Тюмень: Трезвая Тюмень, 2020. – 164 с.

ISBN 978-5-9908997-8-0

Как прекратить катастрофические разливы рек? Как восстановить плодородие почвы? На эти и другие актуальные вопросы отвечает данная книга. В ней содержится подборка материалов, раскрывающих механизм естественных процессов, протекающих в почве, и показана возможность моделирования естественных процессов с целью восстановления гидрологического режима поверхности, при котором восстанавливается водный режим рек и озёр, прекращаются эрозионные процессы.

Книга рассчитана на специалистов сельского хозяйства, а также будет интересна широкому кругу читателей, серьёзно интересующихся вопросами экологии.

УДК 631.6.02:631.459
ББК 40.64

ISBN 978-5-9908997-8-0

© Общественное движение «Союз утверждения и сохранения Трезвости «Трезвый Урал»,
© Общественное движение «Возвращаем воду в реки», 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции 4

Два монолога о земле (статьи Ю.Н. Куражсковского и Я.И. Потапенко в журнале «Знание – сила». – 1975. – № 4) 7

Арифметика биосферы (Куражсковский Ю.Н.) 7

Земледелие без эрозии (Потапенко Я.И.) 13

Поливать воздухом (Лукин Н.Ф., статья в журнале «Звезда Востока». – 1987. – № 1) 19

Урожай без полива (Лукин Н.Ф., статья в журнале «Наука и жизнь». – 1990. – № 6) 39

Защита почв от эрозии (1975) 47

Введение 49

Природно-климатические особенности зон недостаточного и неустойчивого увлажнения 53

Причины разрушения почвы, усиления засух и поиски способов их преодоления 60

Организация территории полей, размещение лесополос и состояние почвы в различных зонах страны 69

Земледелие на контурно-полосной основе 88

Проектирование комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории 110

Осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий 127

Применение противоэрозионного комплекса в производственных условиях 134

Внедрение комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории в хозяйствах Матвеево-Курганского и Куйбышевского районов Ростовской области 138

Эффективность комплекса мелиоративных противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории 150

Указатель литературы 160

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемый читатель!

Новейшее время характеризуется многими специалистами и учёными как кризисное по многим направлениям. Особенно это касается экологической обстановки на планете Земля. Отходы, выбросы в атмосферу вредных веществ… Доходит до того, что официально в сводках погоды в некоторых городах дают прогноз «Чёрное небо» с рекомендациями сократить нахождение на улице и т. д.

Настоящая книга посвящена одной, но важнейшей теме – воде. Вода – основа жизни. А сейчас мелеют реки, исчезают озёра. Во многих регионах засуха становится регулярным явлением. Ситуация кажется тупиковой. Дефицит пресной воды уже становится причиной конфликтов, в том числе и между государствами. Но, оказывается, выход из этой ситуации есть и при этом относительно простой, так как он предполагает моделирование естественных природных процессов. Выход подсказывают открытия наших учёных, которые своей широкой практикой показали, как восстановить гидрологический режим поверхности. При этом буквально автоматически восстанавливается речной сток, наполняются озёра, прекращаются катастрофические разливы рек.

Так уже неоднократно случалось в истории выдающихся открытий и изобретений, когда сами авторы не понимали до конца того, что они нашли и открыли. Так было с Герцем, когда он открыл электромагнитные волны. Он не оценил возможности их использования для связи. Так было с Резерфордом, который не увидел практического значения явления радиоактивности. Рассказывают, что и сам Рентген не видел практического применения его «Х-лучей».

Оказывается и в наше время существует такое явление, как недооценка значения открытия самим автором. В первую очередь это относится к открытию Я.И. Потапенко и тем оценкам, которые давали его открытиям современники и он сам. Его монография вышла в свет под названием «Защита почв от эрозии». И под таким названием она потерялась среди тысяч публикаций с похожими названиями и направлениями. Правда, Я.И. Потапенко хотел дать монографии другое название. Вот как говорит об этом он сам.

«Такое название («Земледелие без эрозии» – прим. ред.) я хотел дать, собственно, своей книге, посвящённой этой теме, но издатели решили, что это звучит слишком смело. По-моему же, оно звучит даже слишком мягко, ибо земледелие без эрозии не только возможно и на наших полях уже стало действительностью, но и совершенно необходимо».

Теперь ещё одна цитата, в которой содержится самое главное, что открыл и на широчайшей практике показал Я.И. Потапенко.

«Для дальнейшего рассказа важно лишь одно свойство почвы – способность сохранять влагу. Это её основное положительное свойство… Таким образом, почва, богатая перегноем, – это самое совершенное, наиболее экономически рациональное водохранилище …»

Люди в процессе своей деятельности нарушают эту главную, самую важную способность почвы – быть естественным и совершенным водохранилищем. Вся остальная вода на поверхности (реки, озёра) это лишь следствие способности почвы удерживать влагу. Как только эту способность почва утрачивает в результате неграмотной деятельности людей, так исчезают реки, высыхают озёра. Исчезает влага. Люди бьют тревогу: «Экологический кризис! Тупик!»

Я.И. Потапенко на практике показал выход. Он сделал главное – научился моделировать естественные природные процессы, которые происходят в почве, на поверхности земли.

Фактически он научился ни больше ни меньше восстанавливать гидрологический режим поверхности через моделирование естественных природных процессов, протекающих в почве. И широчайшей практикой это показал и доказал. Исходя из этого, монография Я.И. Потапенко должна была бы иметь такое название:

«Восстановление гидрологического режима поверхности путём моделирования естественных природных процессов».

Но сам Я.И. Потапенко своё открытие оценивал не в полной мере. Он дал название своей монографии не по сути своего открытия, а лишь по одному из эффектов, связанным с этим открытием:

«Земледелие без эрозии».

Отметим этот момент и обратим ваше внимание на второе открытие, которое сделал Николай Фёдорович Лукин, и которое до сих пор недостаточно понято даже в научной среде. Он доказал, что главный «водовод» в природе – это водяной пар. Это обстоятельство – важнейшее в природных процессах и детально поясняет свойство почвы, тот эффект, который Я.И. Потапенко называет «водоудерживающая способность почвы».

Н.Ф. Лукин детально изучил взаимодействие компонентов почвы и водяного пара, который содержится в атмосфере. Вы имеете

редкую возможность познакомиться с этими уникальными материалами, прочитав эту книгу.

Наконец, в этой книге вы прочтёте очень важный с практической стороны материал «Арифметика биосферы» Ю.Н. Куражсковского. Этот материал несколько сложнее для понимания, чем наглядные материалы Я.И. Потапенко и Н.Ф. Лукина, но очень важен для практики. И недаром журнал «Знание – сила» поместил материалы Я.И. Потапенко и Ю.Н Куражсковского в одном номере под общей рубрикой «Два монолога о земле», подчёркивая этим неразрывную связь данных научных открытий.

Поэт сказал: «Лицом к лицу, лица не увидать. Большое видится на расстоянье».

Сейчас, когда нас от событий и людей, которые сделали великие открытия, отделяют больше полувека, когда жажда на Земле своей когтистой рукой схватила человечество за горло, мы можем и должны увидеть то большое, что сделали эти великие люди, об открытиях которых рассказывает эта книга.

И ещё штрих. Это не просто книга. Это руководство к действию. Её издание приурочено к первой научно-практической конференции, организованной общественным движением «Возвращаем воду в реки». Оно возникло не на пустом месте. Многие реки и озёра уже исчезли, другие находятся в стадии угасания. Не хочется перечислять текущие беды – они известны и множатся. Сосредоточимся на том, как эти беды убрать из жизни.

Издатели очень надеются, что конференция послужит вехой новой эпохи, и с этого момента открытия наших великих учёных и практиков не просто займут достойное место в ряду других завоеваний человечества, но станут основой для восстановления гидрологического режима поверхности всей Земли.

Данные материалы собраны воедино по инициативе общественного движения «Союз утверждения и сохранения Трезвости «Трезвый Урал» и включены в разрабатываемую Союзом Концепцию устойчивого развития страны (России).



ДВА МОНОЛОГА О ЗЕМЛЕ
(СТАТЬИ Ю.Н. КУРАЖСКОВСКОГО И Я.И. ПОТАПЕНКО В ЖУРНАЛЕ «ЗНАНИЕ – СИЛА». – 1975. – № 4)

АРИФМЕТИКА БИОСФЕРЫ
(КУРАЖСКОВСКИЙ Ю.Н.)

Ю. Куражсковский – доктор географических наук – рассказывает об одной из основных проблем, разрабатываемых руководимым им Институтом биологии.

Совершенно необходим и биологам, и географам, и хозяйственникам некий единый, достаточно простой, надёжный и соответствующий уровню нынешней науки метод оценки природных комплексов – ландшафтов, особенно различных форм их биологической продуктивности: урожая полевых культур, выхода мяса, молока, шерсти, пушнины с единицы площади. Он нужен для наилучшего размещения отраслей хозяйства, культур, для полноценного использования земель, ну и, конечно, для охраны природы. В таком методе крайняя нужда возникла ещё в те годы, когда только создавалось плановое хозяйство страны. И тогда же, в 1930 году, академией ВАСХНИЛ было дано указание научным институтам создать его. Указание это в тридцатые годы не было выполнено. Почему? Потому что исследователи утонули в массе показателей самого различного характера. Биосфера – система сложная. Температура, влажность, десятки химических элементов и т. д., как-то влияют друг на друга и притом не порознь, а вкупе, как-то связаны... Тогда не смогли найти среди этого кажущегося хаоса причин и следствий основных причинных связей, за которые можно было бы ухватиться.

Следующий шаг был сделан лишь в шестидесятые годы. Тогда было решено определить продуктивность различных земель страны по валовому продукту. Сводная таблица с этими подсчётами помещена в земельном кадастре СССР, изданном в 1967 году. На этот раз задача оказалась слишком упрощённой. Условные показатели урожайности по областям в этой таблице таковы: Московская область – 2,99 (это условное число, которое надо умножить на соответствующий коэффициент, чтобы получить урожайность в центнерах), Ленинградская – 2,45. Обе области имеют, как известно, подзолистые, малоурожайные почвы. А вот Липецкая область – чернозёмная – имеет показатель 1,23, Курская – 1,88, Орловская – тоже чернозёмы – 1,40. С чем это связано? С тем, что в этих цифрах содержится валовая урожайность по всем культурам вместе взятым. Но в Ленинградской области сажают картофель, а в Липецкой и в Курской – зерновые. Картофель

же весит в десять раз больше, чем зерно. Кроме того, области различаются по уровню ведения хозяйства, по количеству вносимых удобрений. Всё это тоже не могло быть учтено в столь, по сути дела, произвольной системе оценок.

Были и ещё предприняты попытки решить хотя бы частично эту проблему, но все они носили те или иные изъяны, причина которым общая: систему оценок искали специалисты по сельскому хозяйству, почвоведы, биологи, словом, люди, мало знакомые с географией, или географы, не знакомые с биологией. А между тем только синтез наук биологии и географии мог позволить найти здесь правильное решение.

Принимаясь за разработку методики оценки природных комплексов для правильного землепользования в нашем институте, мы постарались учесть ошибки предшественников.

Должен сказать, что местонахождение наше сильно облегчает задачу. Район, находящийся в «ведении» Ростовского научного центра, особенный. Ещё Докучаев свою систему почвенных и природных зон в большой мере разработал на базе Северного Кавказа. В районе Кумы, в Прикаспийской низменности, здесь лежат пустыни и полупустыни, есть в нашем регионе степи, горные леса, наконец, вечные снега. И мы можем проследить на нём все варианты изменений природных условий. С другой стороны, есть у нас густозаселённые районы, а есть и почти необжитые. Словом, наш район едва ли не самый удобный во всей стране для решения общепланетарных проблем. Нужно добавить, что здесь, на Кубани, находятся самые плодородные в мире чернозёмы, и мы можем изучать, таким образом, как формируется высокая продуктивность почв. Ещё у нас есть Азовское море – самый плодородный водоём мира.

И мы были убеждены, что, как ни крепок этот орешек – взаимосвязи в живой природе, – его можно раскусить. Среди невероятной путаницы взаимоотношений природного комплекса есть важнейшие. По ним и надо оценивать остальные.

* * *

Начали мы с того, что пересмотрели взаимосвязи, обнаруженные до нас. Среди них есть периодический закон природной зональности академиков Григорьева и Будыко. Он гласит, что в условиях примерно равной обеспеченности теплом, иначе, в пределах тепловых поясов – умеренного, субтропического или тропического, характер зоны – всех её природных процессов – определяется соотношением тепла и влаги. Другими словами, это соотношение испаряемости (потенциальной испаряемости, так как, скажем, в пустынях испарение небольшое, а потенциальная испаряемость громадная) и выпадающих

осадков. Закон этот был намечен учёными только вчерне. В отдельных случаях по неизвестным причинам он не срабатывал, не всегда выходило так, как полагалось по этому закону, но в исключениях исследователи решили в своё время не копаться.

Мы тоже используем этот закон, но уже стараемся разобраться, почему возникают отклонения от него. При современном уровне знаний такое вполне возможно. Все моменты, связанные с действием этого закона, можно превратить в количественные факторы. И выяснилось, что большое значение имеет не только баланс тепла и влаги, но и приток тепла как таковой. Продуктивность определяется в огромной мере им непосредственно. В особенности это касается почв. Почвы формируются не только под влиянием упомянутого баланса, но и в прямой зависимости от общего количества тепла. Учитывая подобные частности, имея в руках такую заманчивую систему подхода и методы количественной интерпретации экологических законов, можно было браться за биогеостатистику.

Григорьев и Будыко всю градацию зон – от самой влажной до самой сухой – основывают на индексах сухости: отношении испаряемости к осадкам. Если оно равно единице, в почвах накапливается наибольшее количество гумуса и продуктивность ландшафта (то есть обилие растений, животных, объём биомассы и т. д.) бывает максимальной. Когда соотношение изменяется в два раза (в любую сторону), то и продуктивность при равном количестве тепла падает в два раза и так далее. Разумеется, в данном случае мы говорим о продуктивности в целом. Соотношение 1:1 наиболее выгодно для большого числа, скажем, растений, но не для всех. Например, для кактусов оптимален иной баланс.

Нужно помнить, что понятия «продуктивность», «плодородие» очень относительны. Общеизвестно, например, что бахчевые сухолюбивей, а картофель влаголюбивее зерновых культур. Аналогичны и различия их требований к химическому составу почвы. Таким образом, абсолютного бесплодия земель, абсолютной неплодородности почв быть не может. И наша задача состоит в том, чтобы для каждого угодья найти наиболее соответствующие ему по экологическим показателям виды-заселители.

Отсюда следует, что каждому индексу сухости соответствует определённый «набор» живых существ, определённый комплекс свойств почвы и всех иных свойств природы. Можно указать для каждого индекса какие ему свойственны почвы, какие растения в соответствующем комплексе живут наилучшим образом, каким прихо-

дится похуже, какие и сажать не стоит. И даже – какие угрожают им заболевания и т. д.

Иначе говоря, закон Григорьева-Будыко помогает решить нашу проблему – простейшим способом дать оценку природным условиям любой местности. Со временем мы его, правда, несколько преобразовали. Дело в том, что когда разговариваешь с практиками сельского хозяйства, им очень трудно представить себе, что от индекса сухости может зависеть живое, – загвоздка чисто психологическая. Растениям необходима влага, а не сухость, бывает же избыток влаги. В соответствии с этим представлением мы перевернули дробь индекса сухости, заменив его коэффициентом увлажнения. Расчёты от этого не изменились, ибо увлажнение 3 и 0,3 дает падение плодородия на одну и ту же величину, как и увлажнение 2 и 0,5, и т. д.

Итак, достаточно назвать цифру коэффициента увлажнения местности, чтобы можно было перечислить её наиболее важные свойства. Скажем, коэффициент увлажнения 0,5 означает, что местность относится к сухостепной подзоне, что почвы её каштановые, что питьевые воды имеют повышенную минерализацию... Суходольное земледелие, если не считать бахчевых, малопродуктивно. Урожайность зерновых здесь низкая, хотя качество зерна, особенно по белку, весьма высокое. Молочное животноводство оправдывает себя только как подсобное в местном хозяйстве. Мясное и шерстяное животноводство может иметь крупнотоварный характер.

Значит, мы можем климатический индекс рассматривать как общеландшафтный или общеэкологический и привязывать его ко всем элементам соответствующего ландшафта, например, к почвам. И запасшись таблицей с коэффициентами увлажнения и картой, мы сможем вычислить характер ландшафтов в разных районах без поездок «на места». Правда, такие вычисления будут пока ещё приблизительными.

Коэффициент увлажнения, а попросту климат, определяет общие особенности развития природных процессов и общие особенности их распространения. Но только общие. Чтобы их уточнить, мы обращаемся к геологии и биогеохимии. От строения земной коры зависят уже конкретные особенности природного комплекса. При этом, правда, нужно помнить, что направление влияния геологических процессов определяется опять-таки климатом. Скажем, выход грунтовых вод на поверхность в ландшафте будет снижать продуктивность, если влажность велика; при пониженной же влажности – повышать её. Другой пример – большое содержание кальция в материнских породах: в черноземной зоне оно ничего не изменит, на каштановых поч-

вах, может быть, даже принесёт вред, ибо в них кальций накапливается в силу зональных процессов, а в тайге, на подзолах, кальций резко повышает продуктивность.

Чтобы сопоставить эти «местные» влияния с индексом, который мы условились уже считать общеландшафтным, надо пересчитать их в единую с ним систему мер. Это мы и делаем. Вот, к примеру, как мы поступаем с геохимией ландшафта.

Выбираем по справочнику относительный – обязательно относительный (к среднему) – состав тех почв, которые (как мы определили с помощью коэффициента увлажнения) присущи интересующей нас местности. Почему обязательно относительный? Абсолютные данные – это множество показателей, в которых трудно разобраться. Когда же выбираются относительные, сразу очевидно, каких элементов в вашей почве много, каких мало, к какому типу почв она относится, каким «родственна», насколько продуктивна и т. д.

С относительным составом почв мы сравниваем опять-таки найденный по геологическому справочнику относительный же состав материнских пород (материнскими в почвоведении называются породы, подстилающие почвы). Всем известно, что горные породы очень сильно отличаются от почв. Но если мы сравним их относительные составы, то увидим, что некоторые из них похожи. Например, пески и подзолы – и в тех, и в других содержится относительно повышенное количество кремнезёма, пониженное – глинозёма и большинства биогенных элементов. У них слабокислая реакция, слабая способность к водоудержанию и много других общих физико-химических особенностей. Точно так же карбонатные суглинки схожи с чернозёмами, лёссы – иногда с чернозёмами, иногда же с каштановыми почвами. Мы можем взять любое растение, для которого пригодны соответствующие почвы и соответствующий уровень влажности, перенести его на аналогичную материнскую породу, и оно выживет на ней. Так вот, всем горным породам мы «раздаём» те же индексы, что уже имеют аналогичные по свойствам почвы.

Теперь уже поправку на «оригинальность» в нашей арифметике сделать нетрудно. Скажем, местность с коэффициентом увлажнения 0,5 и каштановыми почвами имеет под ними песчаники. Общий ландшафтный коэффициент в таком случае понизится, и характер ландшафта станет немного иным, чем если бы вместо песчаников там залегали суглинки.

Нужно учесть ещё одно важное обстоятельство. Лет двадцать назад А.И. Перельман ввёл понятие «типоморфный элемент» – элемент, особенно характерный для какого-то ландшафта, скажем, для

тайги типоморфный элемент – кремнезём. Это понятие можно расширить: есть элементы, характерные для отдельных видов животных или растений, обязательно присутствующих в них, скажем, для голотурий – ванадий, и даже для отдельных морфологических образований животных или растений. Например, сера типоморфна для шерсти. Там, где много серы, шерстный покров развивается сильнее, где её мало – слабее. В Салехарде овцы дают около половины килограмма шерсти в год; чем дальше на юг, тем настриг больше. И, наконец, – вещь парадоксальная – в Ставропольском крае он максимален. Почему? Потому что в зональных ландшафтах и в горных породах этой местности очень много серы.

Так вот, типоморфные элементы нуждаются в том, чтобы их особо учли в нашей системе оценок.

О свойствах же почв как таковых, «вычисляя» ландшафт, мы вспоминаем в последнюю очередь: ведь почва формируется в зависимости от состава горных пород и климата. Правда, почва иногда передаёт нам историю развития природного комплекса. О любых посторонних вмешательствах в его процессы, если они когда-нибудь были, можно «прочесть» на почве. Вот пример. Вдоль Волги идёт лесная полоса, заложенная в 1948 году. Большая часть её погибла, но, как оказалось, сохранились отдельные прямоугольные участки, где лес хорошо растёт. Почему? Подняли и пересмотрели старые, дореволюционные землеустроительные документы. И оказалось, что таинственные прямоугольники – это старопахотные земли, давным-давно забытые. И вот в них произошли какие-то изменения, сохранённые нам почвой, которые позволяют лесу расти.

Даже влияние животных можно учесть, используя «арифметику», разработанную нами. Приведу такой пример. Активный выпас скота, как известно, влияет на ландшафт так же, как и увеличение засушливости. И в степях, на местах, где постоянно пасут скот, развивается полупустыня, как говорят, климат «южнеет». На Крайнем Севере на пастбищах растительность тоже постепенно «южнеет», но здесь, на болотистом северном пределе тайги, осушение – благо. Скот сам себе как бы улучшает территорию, повышает её продуктивность, питательность почв – надо только этим пользоваться.

Разработав найденный метод более или менее основательно, мы занялись расчётом продуктивности некоторых культур, в частности зерновых, для разных областей, и оказалось, что наши оценки очень точны. А дело в том, что, пользуясь своей системой, мы получаем оценку продуктивности «для целины» – земли, словно бы ещё не тронутой плугом, а потом вносим поправки на конкретные хозяйствен-

ные воздействия. Ещё В.В. Докучаев в своё время говорил, что для правильной оценки местных природных условий сначала надо выбрать целинный участок, посмотреть, что происходит на нём, и лишь тогда, «танцуя» от этой заповедной естественной «печки», делать выводы, распространяющиеся на культурные земли. Только так мы сможем понять, что дают почве наши удобрения, как сказываются наши методы хозяйствования.

Нас очень радуют первые успехи, ибо конечная цель этой работы института – подготовить научную базу для создания комплексного природного кадастра страны.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ БЕЗ ЭРОЗИИ (ПОТАПЕНКО Я.И.)

Потапенко Яков Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, в 1954 – 1974 годах возглавлял Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко.

Такое название («Земледелие без эрозии» – прим. ред.) я хотел дать, собственно, своей книге, посвящённой этой теме, но издатели решили, что это звучит слишком смело. По-моему же, оно звучит даже слишком мягко, ибо земледелие без эрозии не только возможно и на наших полях уже стало действительностью, но и совершенно необходимо. Это одна из самых важных и самых срочных проблем среди тех, что стоят и перед наукой, и перед хозяйством; не решив её, мы можем остаться без почв, а значит, и без хлеба. Я нисколько не преувеличиваю. Человек так решительно, но, увы, не всегда умело, вмешивается в естественные процессы, идущие в геобиоценозах и во всей биосфере в целом, что медлить с предотвращением пагубных для природы последствий такого вмешательства больше нельзя.

Почва, как уже известно, – естественноисторическое тело очень сложной структуры, система, сложившаяся за тысячелетия. В ней текут многочисленные процессы, которые поддерживают её существование, а вместе с ним и растительную жизнь на земле.

Для дальнейшего рассказа важно лишь одно свойство почвы – способность сохранять влагу. Это её основное положительное свойство. Оно – следствие совместного влияния растений, животных, микроорганизмов. Свойство это тем удивительнее, что влага не просто сохраняется, она содержится в почве в самом выгодном для растений состоянии – подвешенном. Запасы её передвигаются по почвенным порам к корням растений, питая их.

С развитием почвенной структуры запасы воды, доступной корням растений, увеличиваются, а испарение уменьшается. А с повышением количества осадков в живом теле почвы улучшаются условия для развития растений, животных, микроорганизмов и увеличивается мощность гумусового-перегнойного слоя, мощность почвенного слоя. И снова повышается водозадерживающая способность почвы, и влага всех атмосферных осадков снова целиком задерживается ею.

Таким образом, почва, богатая перегноем, – это самое совершенное, наиболее экономически рациональное водохранилище, ибо существует прямая связь, зависимость мощности почвы от количества осадков, а водоудерживающей её способности – от мощности.

В.И. Вернадский писал, что «в биосфере не только вода неотделима от жизни, но и жизнь неотделима от воды. Почва жива, пока она влажная».

Суровая зима 1971/72 годов (как и прежние подобные ей в 1926/27 годах и 1938/39 годах) убедительно доказала, что вред, причиняемый растениям морозами, тем меньше, чем ближе к оптимальному был перед тем водный режим земель. И озимая пшеница, и виноградники, и плодовые деревья пострадали больше всего там, где они в те же годы подверглись засухе.

По законам земледелия в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения в первую очередь нужно улучшать водный режим. Если мы полностью задержим здесь влагу, то полностью прекратим и водную эрозию, а тем самым и ветровую: ветер ничего не сможет сделать с почвой, пока в ней есть влага. Сам по себе ветер бессилен. Ему может противостоять, скажем, зябь, если она не иссушена, точно так же, как в былые времена противостоял целинный степной войлок.

Не умея удержать талые и ливневые паводки на полях, мы позволяем им уносить с собой почву и вымывать из оставшейся питательные вещества. Причём разрушительная деятельность воды, подчиняясь законам физики, прямо пропорциональна массе и квадрату скорости потока.

Между тем в почвозащите и в защитных лесополосах сейчас, к сожалению, стало модным, так сказать, «ветреное направление». Главную причину эрозии почв представители его видят в ветре.

Исходя из этого разработаны и существующие рекомендации, в частности, для посадки заградительных лесополос. Они, увы, не учитывают ни наследия В.В. Докучаева, ни предшествующего опыта. А он у человечества уже есть. Все знают об эрозийном бедствии, постигшем в своё время Соединённые Штаты. Причиной его была и

безжалостная эксплуатация некогда плодородных земель, и, кроме того, сама геометрическая форма фермерских участков – гомстедов: прямоугольная, с межами, проведёнными строго по Полярной звезде, с севера на юг, без учёта рельефа местности. Почему это стало причиной бедствия, легко понять: проложенные часто вдоль склона, эти межи были великолепными проводниками для стока паводков; вешние воды не задерживались в земле, и, иссушенную, её уносил ветер. С тех пор американцы многому научились, и прежде всего обязательному учёту местного рельефа при разделении земель, при вспашке и при посадке лесополос. В США была введена контурная организация территории, препятствующая поверхностному стоку вешних вод и дождя, сохраняющая влагу в почве.

Совершенно справедлив был вывод академика Г.Н. Высоцкого на основании проведённых им исследований, что крупные лесные массивы в степной зоне не выживут, что разумнее сажать лесополосы на полях. Но полосное земледелие без учёта рельефа, когда лесопосадки и пахота ведутся под углом к склону, не способно противостоять ни водной, ни ветровой эрозии почвы. Пока же наши степи разделены лесополосами на клетки, прямоугольники с границами, пересекающими горизонтали.

Лесополоса, даже если её ширина равна шестидесяти метрам, – ещё не лес. В ней не создаётся лесной подстилки, почва зимой промерзает и весной оттаивает позже, чем с поверхности её стекают талые воды. Следовательно, воду она не удерживает в себе. А удерживаемый полосами снег сохраняется только рядом с деревьями, и летом урожай повышается только на узкой ленте земли, тянущейся вдоль древесных посадок. С остального же поля паводок по-прежнему благополучно стекает, унося с собою и почву, а потом его доканает ветер, собирая мелкоземье вокруг тех же насаждений.

Опыт показал, что даже там, где лесные посадки уже достигли своего предельного роста, но размещены без учёта рельефа, эрозия не уменьшилась, а даже увеличилась.

Удачные исключения из этого грустного правила лишь подтверждают его. Ибо и рекордный по урожаю Усть-Лабинский район Краснодарского края, который обычно приводят как пример положительной роли лесополос для земледелия, и колхоз «Россия» Ставропольского края, и совхоз «Гигант» Ростовской области имеют равнинные земли, и там целесообразно располагать посадки прежде всего против господствующих ветров. Но это не значит, что так допустимо поступать на полях, где рельеф хотя бы слабоволнистый.

Мне кажется, ошибочны рекомендации по обработке почвы на участках с уклоном до двух градусов. В таких случаях рельеф обычно не учитывается, однако и при таком малом наклоне талые воды, особенно если зимой земля промерзала на значительную глубину, мелкими ручейками уходят с полей. А добираясь до более крутых склонов, они уже составляют такую значительную массу, что её удержать становится крайне трудно обычными агротехническими мероприятиями.

Ныне сложилось даже убеждение, что и весенние, и дождевые паводки удержать в почве и вовсе невозможно. Появились рекомендации как сохранять их в оврагах, в прудах, специально сооружённых водоёмах. Это очень дорогие мероприятия, а когда рассчитывается их экономическая выгода, совершенно не учитываются потери землями гумуса, унесённого водой, и затраты на очистку рек и тех же прудов и водоёмов от паводковых наносов. На деле же создавать пруды разумно лишь для задержания грунтового, подземного стока.

В своём хозяйстве, на полях института, мы обязательно учитываем рельеф местности: разбивку территории на полосы по горизонталям и закладку лесополос начинаем с водоразделов. Лесопосадки, даже высаженные поперёк склона, успешно разовьются, лишь если перераспределить влагу в их пользу.

Учитываем рельеф мы не только, когда ограждаем поля лесопосадками, и не только, когда вспахиваем землю под посев, с учётом рельефа мы создаём и виноградники. Этому нас научил печальный опыт французских виноградарей. Столетиями во Франции виноградную лозу высаживали рядами, идущими с севера на юг. Климат в этой стране влажный, солнца же для вызревания винограда не хватает, потому французские крестьяне всегда строго ориентировались на солнце, иначе их урожаи не отвечали бы кондиции соответствующего сорта.

Но эта традиция совсем погубила некогда плодородные коричневые почвы Франции – сейчас французские виноградники растут на материнских породах склонов, на глинах, гальке и щебёнке.

Однако внимание к рельефу – контурная организация территории – вещь не новая. Мы её начали применять ещё в начале двадцатых годов. Сажать деревья и вести пахоту строго по горизонтали мы уже умеем. В нашем институте есть и важные новые находки, имеющие решающее значение в сохранении влаги на полях и в предотвращении эрозии.

Сущность системы мероприятий нашего института, призванной предотвращать эрозию на его землях, в том, что она обязательно охватывает всю водосборную территорию, начиная с водораздела от 0^0, учитывая малейшие уклоны поверхности, и до 25^0.

Состоит система из таких элементов. В зависимости от угла наклона местности контурные полосы могут быть шириною от 500 до 50 метров. По границам полос устраиваются водозадерживающие засеваемые валы с широким основанием и водопоглощающие канавы, заполненные отходами различных органических материалов, которые заменяют отсутствующие лесную подстилку и степной войлок. Лесополосы из плодовых и лесных культур закладываются на водозадерживающих валах через 500 – 250 метров.

В канаве интенсивно идут биологические процессы разложения, повышается температура, увеличивается количество ходов дождевых червей и т. д. Её задача – поглотить скопившуюся воду, с чем эта система фильтров успешно справляется. Работая в любое время года, она готова принять осадки и сохранить их.

Урожаи, которые мы собираем со своих опытных полей, подтверждают, что контурнополосная организация территории полностью охраняет землю и от водной, и от ветровой эрозии, и целиком удерживает снеговую и дождевую влагу. А это намного повышает эффект и от других агромероприятий.

Территория наша пересечена балками и представляет собою комбинацию склонов разной крутизны. Есть среди них и с уклоном под 30 градусов.

Когда эти места ещё не принадлежали нам, урожай зерновых на них не превышал девяти центнеров с гектара. После того как мы организовали агрополосы по своей системе, сбор зерна повысился в первый же год их новой жизни, ещё до того, как подросли посаженные деревья.

Даже после зимы 1971/72 годов, когда сильные бесснежные морозы держались в наших местах непрерывно около трёх месяцев, урожай по парам озимой пшеницы «безостая 1», которая, кстати, перезимовала, хотя соседние хозяйства её почти полностью пересеивали, был собран двадцать пять центнеров с гектара. В 1973 же году «безостая 1» дала нам в среднем по 70,8 центнера. Ячменя в том же году мы собрали по 40,7 центнера, озимой пшеницы других сортов – по 52,5 центнера. Хочу заметить, что на многих крутых участках почва была ранее почти смыта, теперь же эрозия её задержана, а плодородие восстановлено удобрениями.

Средний урожай винограда в мире – 50 центнеров с гектара. Виноградные насаждения института расположены в самом северо-восточном углу зоны промышленного виноградарства, и природные условия для него здесь далеко не самые лучшие. Но контурнополосной организацией виноградников и соответствующими водозадержи-

вающими и водопоглощающими устройствами мы добились в последние годы устойчивого урожая в 70 центнеров с гектара, а в 1971, засушливом году, создав на виноградниках переходящие запасы влаги, мы получили урожай до 90 центнеров. Новые же сорта нашей селекции с повышенной морозоустойчивостью принесли нам: фиолетовый ранний – по 150 центнеров, а саперави северный – по 230 центнеров винограда с гектара.

Повышение урожайности прежде всего объясняется высокой влажностью почвы, но не только этим. Талые воды способствуют росту растений и за счёт своих особых свойств. Существует пока ещё неисследованная загадка талой воды. Учёными Томского медицинского института были поставлены опыты и получены удивительные результаты – у кур, которым давали талую воду, увеличивалась яйценоскость, поросята росли быстрее и отличались завидным здоровьем. Повышались удои у коров, настриг шерсти с овец. А когда высеяли зерна пшеницы, принявшие полуторачасовую снеговую ванну, они дали по сравнению с контролем крупнее колос и выше урожайность. По мнению исследователей, причиной биологической активности талой воды является её отличная от обычной, речной воды структура. Но как бы там ни было, благотворное влияние талых вод на почву не подлежит сомнению.

Наконец, есть ещё одна сторона дела: по картографическим данным среднегодовой сток талых и ливневых вод в Ростовской области равен 40 миллиметрам (400 кубических метров с гектара). Территория области превышает 10 миллионов гектаров. Общий сток составит четыре миллиарда кубических метров. Если эта вода не стечёт в овраги, а будет испарена с полей растениями, её станет достаточно, чтобы повысить влажность километрового слоя воздуха над всей областью с 30 до 50 процентов. Наш климат, таким образом, увлажнится, и в Ростовской области можно будет получить дополнительно до четырёх миллионов тонн зерна. Установлено, что в не обеспеченных влагой районах СССР стекает и теряется около 220 миллиардов кубических метров воды. Задержание и использование этой влаги и прекращение эрозии позволят дополнительно получить около 200 миллионов тонн зерна, или в два раза увеличить урожайность.

Источник: Потапенко Я.И. Земледелие без эрозии. Из раздела «Два монолога о земле» / Потапенко Я.И. // Знание – сила. – 1975. – № 4. – С. 22-23.

ПОЛИВАТЬ ВОЗДУХОМ (ЛУКИН Н.Ф., СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ «ЗВЕЗДА ВОСТОКА». – 1987. – № 1)

Нет, дорогой читатель, в названии статьи нет никакого подвоха. Речь пойдёт о принципиально новом подходе к проблемам ВОДЫ – одной из самых острых проблем среднеазиатского региона. Да и не только нашего региона, всего человечества на современном этапе развития. Наберись терпения, дочитай до конца плод моих многолетних исканий, раздумий, споров с общепризнанной точкой зрения на происхождение почвенной влаги и, возможно ты встанешь в ряд, увы, немногочисленных пока моих сторонников.

Ситуация кажется тупиковой

Тепло и влага… Вот два «кита» современного земледелия. От их благоприятного сочетания зависит в основном плодородие земли и, стало быть, благополучие человека.

Там, где вдоволь и тепла, и влаги, растительный покров достигает невероятной мощности: непроходимые джунгли и пышные тропические леса. В свою очередь, они дают приют и пищу богатейшему миру животных. С уменьшением увлажнения даже в достаточно тёплых точках планеты леса уступают место степной растительности, и мы видим саванны, прерии, степи. Там же, где влаги совсем мало, царствуют пустыни…

Количество тепла в любой местности определяется её географической широтой. А поскольку ни расстояния до солнца, ни наклон земной оси вращения человек не в силах пока менять по своему усмотрению, то и радикальных изменений в температурный режим крупных регионов земной поверхности целенаправленно вносить также не может.

Но с водой у человека иные отношения. Даже самые знойные и бесплодные пустыни он может превратить в цветущие сады и нивы, если сумеет подать к ним воду. Но здесь природа не всегда идёт навстречу человеку.

В нашей стране лишь десять процентов общей площади используется в активном сельхозобороте. На душу населения приходится меньше одного гектара пашни, и, несмотря на освоение новых земель, этот показатель постепенно снижается. Повысить, и существенно, продуктивность земельных угодий можно через улучшение их влагообеспеченности в регионах с достаточным обеспечением солнечным теплом.

Общий запас поверхностных пресных вод в СССР достаточно велик. Но 80 процентов речного стока сосредоточено в северной части страны. В южных же засушливых регионах – а это четверть всей территории страны – речного стока только два процента от общей суммарной его величины.

Благодаря широко развитому гидротехническому строительству миллионы гектаров бывших пустынь уже превратились в цветущие нивы.

Но, к сожалению, ничто в природе не проходит бесследно.

Прибавка хлопка, фруктов и другой сельскохозяйственной продукции в Средней Азии и Казахстане, выработка электроэнергии многочисленными гидростанциями обернулись резким понижением уровня воды и оскудением рыбных промыслов Арала, Иссык-куля… Сокращение водного зеркала, то есть площади испарения водоёмов, не могло не привести к ужесточению климатических условий и развитию засух на площадях, связанных с ними воздушными течениями, к убыткам, не поддающимся прямому счёту.

Учёные и практики упорно изыскивают пути как к новым источникам пресной воды, так и к экономному её расходованию. Всё шире ведётся разведка и добыча подземных вод. Большие запасы обнаружены под пустынями Средней Азии и Казахстана. Составлена карта подземных рек на территории всей нашей страны. Их суммарный сток составляет 30 тысяч кубометров в секунду, то есть примерно четверть стока всех поверхностных рек. Уже более 60 процентов наших городов снабжаются высококачественной водой только за счёт подземных источников. И уже сегодня возобновляемость этих вод не везде и не всегда соответствует скорости их расхода.

В США, где давно ощущается истощение подземных вод, а поверхностные сильно загрязнены, всерьёз разрабатывается проблема переброски воды из ледяных кладовых Гренландии и Антарктиды. Прикидывается, во что обойдётся буксировка айсбергов к берегам Калифорнии или Саудовской Аравии, проектируются специальные доки для таяния этих ледяных глыб.

Много внимания в мире уделяется проблеме искусственных осадков. В разных точках планеты работают мощные установки по опреснению минерализованных вод, в том числе и на атомной энергии…

В поисках водных источников человеческая мысль порой избирает самые неожиданные направления. Так, по сообщениям печати, японские специалисты проводят оригинальный эксперимент на юге Аравийского полуострова, где для сохранения влаги в почве предла-

гается уложить в ней на глубине около метра трёхмиллиметровый слой асфальта и таким образом бесплодную пустыню превратить в зелёные пастбища.

Для улавливания дождевых облаков предлагается построить искусственную гору из пластмассовых конструкций общей длиной десять километров, шириной 1200 и высотой 600 метров. Насколько эффективными окажутся эти технические решения, судить трудно, но как пример нестандартного подхода к поиску источников влаги они представляют определённый интерес и заставляют задуматься…

Но в выборе любых подходов человечество должно помнить о самом главном: вмешательство в природу должно быть осмотрительным и рациональным, чтобы его результаты приводили к усилению процессов созидания, а не разрушения.

Грандиозные проекты переброски воды на большие расстояния вызвали непримиримые споры потому, что они связаны с резкими изменениями энергетического баланса разных регионов. Трудно заранее и достоверно предсказать, как отреагирует природа на такое вмешательство в сложившееся равновесие.

Наглядным примером неумелой «хирургии» в наше время может служить перекрытие протока, питающего залив Кара-Богаз-гол, в марте 1980 года. Просчёты такого «преобразования природы» начали сказываться сразу же. И не только на удорожании стоимости продукции развитого здесь химического производства. Обнажились тысячи квадратных километров солевых полей, легко подверженных ветровой эрозии.

В этом же плане грозно встала проблема Аральского моря. Если с 1942 по 1967 годы площадь его зеркала сократилась на 2 тысячи квадратных километров, то к 1983 году, по свидетельству президента академии наук Туркменской ССР А.Г. Бабаева («Знание – сила», №2, 1983 г.) площадь обнажённого морского дна достигла 15 тысяч квадратных километров. А поскольку сток Амударьи и Сырдарьи в Аральское море продолжает сокращаться, то и площадь солевых полей будет неуклонно увеличиваться. Про активном ветровом режиме в регионе соль, которая собиралась со всей площади водосбора и сносилась в море в течение многих веков, может в считанные годы подняться в атмосферу и обрушиться на те самые культурные земли, освоением которых мы ныне гордимся. Образование обширных солевых пустынь может обернуться такими последствиями, реальные размеры которых даже трудно представить.

Но как совместить расход речной воды на орошение полей и на питание акваторий? Где взять воду?

Практика показывает, что при сложившейся системе водопользования такое совмещение невозможно, так как сток рек имеет строго определённые объёмы. Ситуация поистине тупиковая, без видимого выхода.

Вместо делового сотрудничества тепла и влаги, на территории нашего обширнейшего Отечества наблюдается их ярко выраженная несовместимость. Там, где в избытке вода, не хватает тепла, и на огромной территории раскинулась тощая тундра с нескончаемыми хлябями и болотами. Регионы, щедро обеспеченные теплом, явно обижены водными ресурсами. Но именно здесь ждут своих освоителей 250 миллионов гектаров песков и песчаных почв, 10 миллионов гектаров солончаков, миллионы гектаров горных склонов, каменистых земель и галечников предгорных равнин и низкогорий. Все эти площади при наличии влаги могли бы стать такими же щедрыми житницами, какими по воле людей стали Голодная, Каршинская степи.

Но мизерная доля речного стока, приходящегося на эти территории, предопределяет то положение, что освоить эти земли за счёт местных источников при их нынешнем дебите невозможно вообще. Орошение же за счёт пресных вод их других регионов в ближайшем будущем также весьма проблематично.

Есть ли выход из создавшегося положения? Можно ли привлечь к освоению этих земель другой источник, кроме подземной воды, дальней переброски речного стока и опреснения минерализованных вод? Существует ли он в природе? Ведь для вызова искусственного дождя нужно, как минимум, иметь в распоряжении соответствующее облако, готовое пролиться дождём. И если его нет, то никакая техника помочь не в силах.

Продовольственной программой до 1990 года предусмотрено освоить всего чуть больше семи миллионов гектаров земель. Из них – в республиках Средней Азии и Казахстана – два миллиона. Причём, выполнено это будет при максимально полном использовании не только материальных, но и водных ресурсов. А что же остальные, вышеупомянутые сотни миллионов гектаров? При подходе к ним с современными мерками и существующими способами освоения, если оно вообще будет возможно, введение их в сельхозоборот растянется на века. Следовательно для подступа к этим величественным твердыням нужны принципиально новые, на первый взгляд, может быть, парадоксальные, безумные идеи. Нужен принципиально новый, возобновляемый источник влаги и принципиально новые способы увлажнения почвы.

По мере роста численности населения Земли не один раз возникали дефициты в обеспечении людей различными видами материальных благ. Недостаток растительной пищи и сырья человек восполнил переходом от собирательства к целенаправленному культивированию растений. Первобытную охоту на диких животных сменило животноводство. Потребность во всё новых орудиях труда породила высокоразвитое промышленное производство.

В наше время наиболее жгучая проблема – дефицит чистой пресной воды как универсального продукта и сырья многоцелевого назначения, без которого невозможно обойтись ни в промышленности, ни в сельском хозяйстве, ни в быту.

В жизни человечества наступил этап, когда устоявшаяся, освещённая тысячелетним опытом идея водопользования, рассчитанная на утилизацию готовых даров природы (атмосферные осадки, речной сток, подземные воды), в ряде районов уже исчерпала свои потенциальные возможности, достигла крайнего предела разумной нагрузки.

Человечество сегодня поставлено перед необходимостью перевода современного водопользования от первобытного собирательства к планомерному производству или добыче пресной воды.

В водном цехе природы

На всех крутых поворотах своей истории человек всегда обращался к матери-природе, искал и находил у неё ответ на самые жгучие свои вопросы.

Заглянем и на этот раз в водный цех природы и внимательно проанализируем технологическую линию, на которой она производит воду. Нет ли там свободных рабочих мест, где бы человек мог потрудиться с большой пользой для себя и природы?

И что же мы видим?

На суше пресная вода находится в хранилищах – наземных и подземных. Пополняются они различными водотоками, медленными и быстрыми, включая и речной сток. Далее по линии следуют атмосферные осадки, облака и туманы, пар в атмосферном воздухе и, наконец, гидросфера Земли – необъятная и неисчерпаемая кладовая воды – начало и конец замкнутой технологической цепи.

Энергетическое питание технологической линии по производству воды обеспечивает Солнце. Оно надёжно и стабильно.

Звенья технологической цепи от водохранилищ до облаков хорошо изучены и задействованы по мере возможности. Однако наименее изученным и не оценённым по достоинству осталось последнее перед гидросферой звено – водяной пар атмосферы. А ведь именно он

– истинный прародитель всей пресной воды на Земле, от облаков до наземных и подземных водохранилищ.

История спора учёных о происхождении пресной воды уходит в глубь тысячелетий, однако в поле их зрения так и не попал главный влагообмен природы – непрерывно идущий двусторонний процесс молекулярного обмена на границе вода – пар в воздухе.

Движение молекул есть форма существования материи, и там, где есть вода, обязательно существует молекулярный обмен. А водные поверхности в природе повсюду: от капли росы до мирового океана, плёнки воды на поверхности всех твёрдых тел, обладающих гигроскопичностью, в том числе и всех частиц, слагающих почву.

В природе царит единая система вода – пар. Она неразрывна, и рассматривать воду и пар по отдельности всё равно, что разрубить живой организм на части, а потом изучать его жизненные функции.

Вылет быстрых молекул из воды и возвращение потерявших скорость происходит одновременно. Поэтому уменьшение жидкой воды и увеличение пара в системе (испарение) и уменьшение количества пара в увеличением жидкой воды (конденсация) –это не самостоятельные процессы, а лишь виды равнодействующей постоянно идущего процесса молекулярного обмена в системе вода – пар.

Количественное соотношение молекул воды и пара находится всё время в постоянном подвижном равновесии и управляется температурой воздуха. В летний период суммарное поступление в систему вода – пар тепла с инсоляцией превышает её потери на собственную радиацию, и поэтому содержание пара в атмосфере над любой поверхностью всегда выше, чем зимой, когда количественное соотношение тепловых потоков обратное. В результате никакой «конденсации» (в смысле накопления) влаги в почве летом не происходит, а наблюдается лишь прогрессирующее её иссушение, то есть трансформация определённой части медленных молекул воды в быстрые молекулы пара за счёт излишков поступающей энергии. В холодное же время года обратные тепловые диспропорции обусловливают уменьшение количества пара и увеличение жидкой или твёрдой воды.

Очень резкие диспропорции тепловых потоков наблюдаются и в течение суток. В средней Азии разница в упругости водяного пара в атмосфере в ночное и дневное время в июле составляет в среднем семь-восемь мбар. Ежесуточно с регулярностью смены ночи и дня десятки миллиметров воды перемещаются из газопроницаемой толщи почвогрунта в атмосферу и возвращаются обратно в почву. Это подтверждается прямыми наблюдениями за динамикой влажности почвы в суточных циклах.

Именно поэтому ключи к водному изобилию следует искать не в высоко плавающих облаках, не в выпадающих изредка из них осадках, а в постоянно идущих процессах молекулярного обмена на границе вода – пар и суточного влагообмена между почвой и атмосферой.

Отсутствие диалектического понимания сущности молекулярного обмена, чётко описанного в молекулярной физике, породило массу ошибок и глубочайших заблуждений у теоретиков почвенной влаги. Физической сущности конденсации не поняли и такие крупные авторитеты в науке, как Ганн, Вольни, Лебедев и Роде.

По никем не оспариваемым данным, в земной атмосфере содержится в виде пара, тумана, капелек дождя и кристалликов снега от тринадцати до пятнадцати тысяч кубических километров воды, то есть на целый порядок больше, чем во всех реках земного шара (1200 куб. км). Происхождение этой влаги объясняет опять-таки элементарная физика: над поверхностью любой жидкости, в том числе воды, всегда содержится её пар большею частью в количествах, насыщающих воздух. Между поверхностью жидкости и её паром происходит постоянный и весьма интенсивный обмен молекулами. Подсчитано, что при комнатной температуре через квадратный сантиметр поверхности воды за одну секунду в обе стороны проносится 1021 молекул. Внешне этот бурный поток ничем себя не выдаёт в силу своей двусторонности. Но если вылетает молекул больше, чем возвращается, вода испаряется. Если соотношение обратное, происходит конденсация пара. Если каким-либо способом пар над водой изымать, то он немедленно будет возобновляться: над водой всегда будет столько пара, сколько нужно для равновесного обмена молекулами.

Водяной пар стремится занять возможно больший объём, как все газы, и образует глобальную, паровую оболочку, обладающую тяжестью и собственным парциальным давлением. Он содержится в атмосфере буквально над каждым квадратным сантиметром земной поверхности. Связанный с ней постоянным обменом молекул, он является составной частью земной гидросферы и может иссякнуть лишь тогда, когда вся гидросфера будет израсходована.

Отсюда следует бесспорный вывод: через атмосферу Земли проходит прямой канал – водовод к необъятным и неисчерпаемым водным ресурсам земной гидросферы. Количественное содержание воды в ней, как уже отмечалось, в десять раз больше, чем во всех реках земного шара. Скорость передвижения воды в атмосфере также на порядок, если не больше, выше, чем в реках. Кроме того, для рек, текущих в атмосфере, рельеф местности существенного значения не

имеет, так как водяной пар, будучи газом, может всей свое массой устремиться к тому месту, где снизится парциальное давление.

Таким образом, как возобновляемый и непрерывный поток парообразная влага атмосферы, по самым осторожным оценкам, во много раз превосходит глобальный речной сток нашей планеты и заслуживает самого пристального внимания.

Но как подобраться к этому каналу – водоводу? Можно ли брать из него воду? Как? И в каком количестве? Как и чем направить его течение на пользу людям?

На подступах к великому водоводу

Величина паровой оболочки Земли, или содержание водяного пара в атмосфере, управляется температурным режимом атмосферы и подстилающей поверхности (и воды и суши). Она подчиняется принципу подвижного равновесия и, в соответствии с динамикой температур, находится в постоянном движении и изменении как в пространстве, так и во времени. Парциальное давление водяного пара в атмосфере – упругость водяных паров (УВП), достигая в тропиках 30-40 мбар, в полярных широтах падает до сотых долей, что обусловливает постоянное перемещение пара из тропиков к полярным областям. Как и с какой скоростью движется пар, мы ещё не знаем. Но при таких перепадах в давлении атмосферы в целом возникают разрушительные ураганы. В настоящее время этот пространственный влагообмен никем ещё не изучен и количественно не определён. Но о его наличии свидетельствует факт уменьшения солёности мирового океана о широт тропических, где преобладает испарение, к широтам полярным, где преобладает конденсация. На это же указывает и превышение годового стока рек полярных и приполярных областей над годовым количеством осадков, выпадающих в бассейнах их водосборов. Конденсация происходит настолько быстро, что холодная вода и ледяной покров успевают поглощать не только пар, поступающий диффузным путём за счёт перепада собственного парциального давления, на и пар, приносимый ветрами с влажным воздухом. Воздух в полярных широтах основательно «просушивается», и поэтому дующие отсюда ветры всегда приносят засуху.

Для Средней Азии наибольший практический интерес представляет пространственный влагообмен между долинами и холодными вершинами гор. Тёплый воздух, поднимаясь по склонам гор, охлаждается и отдаёт часть своей влаги либо облакам, либо конденсируясь на холодных поверхностях. Подтверждением существования этого влагообмена служит наличие вблизи горных вершин многочисленных водных источников, вытекающих из развалов каменных глыб и осы-

пей. Устойчивость их дебита никак не может быть объяснена количественно только инфильтрацией атмосферных осадков.

Важно подчеркнуть, что сток горных рек формируется не только за счёт атмосферных осадков и таяния ледников. Ледники в наших горах –это природные конденсаторы, перехватчики парообразной влаги, работающие круглый год. Поверхность ледников и снежников, как правило, всегда выстывает быстрее и сильнее проносящихся над ними масс воздуха. Активнейшим поглощением водяного пара они буквально высушивают воздух до очень низких пределов влажности. Отражая 90 процентов солнечного тепла, поверхность ледников и снежников даже в летнее время теряет тепла больше, чем получает от солнца. Именно поэтому летнее таяние ледников происходит в основном за счёт большего содержания водяного пара в тёплом летнем воздухе. Из каждых восьми литров воды, стекающей с ледников, семь получены за счёт конденсации пара в холодное время года и выпадения снега. А вот каждый восьмой литр – это сиюминутная конденсация пара, отдающего теплоту парообразования на растапливание льда.

Поверхность холодной воды в определённых условиях также способна поглощать пар из воздуха в большей степени, чем испарять сама. Озеро Байкал, например, за счёт этого явления получает ежегодно два кубических километра конденсата. Поэтому вода в нём более пресная, чем во всех трехстах реках, в него впадающих.

По данным среднеазиатских гидрологов, количество «лишней» воды в озере Искандеркуль ежегодно составляет 17,5 миллиона кубометров, а в озере Яшилькуль – 25,9 миллиона. Таким образом, холодная вода горных потоков и озёр продолжает поглощать пар из воздуха и увеличиваться в объёме до тех пор, пока не нагреется до температуры, при которой испарение станет больше конденсации.

Однако вернёмся к нашей системе почва – атмосфера. Почва из-за дисперсности минеральной своей части и содержания огромного количества микроорганизмов обладает большой внутренней поверхностью, доходящей до сотен квадратных метров на каждый грамм почвы. Каждая её частичка окутана водяной плёнкой, толщина которой при влажности, равной максимальной гигроскопичности, обеспечивает равноправный обмен молекулами с паром, содержащимся над ними в почвенном воздухе. Внутренняя поверхность почвы здесь представляет собой как бы многократно увеличенную водную поверхность, что и определяет большие скорости обменного процесса.

С восходом солнца почва нагревается сильнее атмосферы, прозрачной для больше части солнечного спектра. В системе наступает

диспропорция в распределении энергии, которую она стремится уравновесить путём отвода тепла из почвы в атмосферу. Часть его отводится усиливающимся при повышении температуры инфракрасным излучением, а часть идёт на испарение воды. Продолжая излучение с наступлением ночи, почва остывает быстрее атмосферы, возникает новая диспропорция – теперь уже из-за недостатка энергии в почве.

Теплоёмкость воздуха незначительна, поэтому в дело включается главный тепловой резерв атмосферы – водяной пар.

Если при повышении температуры в системе почва – атмосфера дефицит упругости водяных паров в атмосфере, её всасывающая и водоудерживающая способность стремительно нарастают, то у почвы, наоборот, происходит уменьшение поверхностного натяжения водяных плёнок, и водоудерживающая сила её ослабевает. Остывающая же почва жадно поглощает водяной пар, который остывающая атмосфера не в силах в себе удержать.

Образно говоря, между почвой и атмосферой происходит постоянное силовое соревнование в перетягивании каната. А канатом в нём выступает водяной пар.

Во влагообмене участвует вся газопроницаемая толща почвогрунта, а не только верхний – один-два сантиметра – слой, как утверждали А.Ф. Лебедев и А.А. Роде. Особенно интенсивен влагообмен с атмосферой в летнее время года. Так средние суточные амплитуды колебаний упругости водяных паров в атмосфере, фиксируемые метеостанциями Средней Азии в июле, достигают семи – восьми мбар. Колебания же влаги в двух-трехметровом слое почвогрунта могут достигать 40 – 50 и более миллиметров водного слоя. То есть ежесуточно из почвы уходит в атмосферу и вновь возвращается столько воды, сколько выпадает её при очень хорошем дожде. Таким образом, влага почвы и пар атмосферы – как бы единый обменный фонд системы почва – атмосфера, который при изменении температурного режима перемещается то в почву, то в грунт. Он выполняет роль своеобразного буфера, гасителя больших температурных колебаний. Поэтому там, где обменный фонд влаги в системе больше, мягче климатические условия местности и более сглажены суточные изменения температур. Наиболее стабильны суточные температуры в лесах или над морями и океанами.

В почвенной гидрологии большое значение придаётся водному балансу почвы, то есть приходу воды и расходу её. Водные балансы можно подсчитывать за любой промежуток времени, но чаще это делается за год. Для практики сельскохозяйственного производства более ценен не календарный год, а гидрологический – с 1 октября по 30

сентября, так как с октября количество солнечного тепла, поступающего в почву, становится меньше её потерь на собственное излучение. Количество влаги в почве начинает прирастать, независимо от выпадения осадков. Даже при полном бездождии обменный фонд влаги из атмосферы начинает постепенно перемещаться в почву.

Сторонники инфильтрационной теории практическую значимость такой влаги в увлажнении почвы не признают и в водном балансе не учитывают, а принимают в расчёт лишь количество выпавших атмосферных осадков или поливной воды при орошении.

Попробуем разобраться в этом вопросе, опираясь на конкретные цифры. Поданным агрометеорологических станций (АГМС), годовое количество атмосферных осадков в окрестностях города Душанбе составляет 600 – 800 мм, Курган-Тюбе – 13 170, а для Ленинабада – 15 800 мм. Отсюда видно, что атмосферные осадки в вводном бассейне составляют очень скромную долю – от одного процента в Ленинабаде, до четырех – шести в Душанбе. Роль же парообразной влаги вырисовывается как решающая.

Систематические полевые наблюдения показали, что почва, покрытая полиэтиленовой плёнкой, не пропускающей жидкую воду, за осенне-зимний период увлажняется почти так же, как и почва, открытая для атмосферных осадков. При весенних наблюдениях разница в увлажнении двухметрового слоя почвы под плёнкой и без неё составила всего лишь один-полтора процента.

Таким образом, атмосферные осадки в аридных условиях не представляют собой основу водного баланса, а лишь очень скромную часть его. Сумма же их отражает не количественную сторону влагообмена, а лишь тот уровень, на котором он происходит: осадки выпадают только тогда, когда обменный фонд влаги в системе почва – атмосфера достаточно велик для экстремального сброса «излишков» влаги из атмосферы при внезапном её охлаждении. Суточный же обмен парообразной влагой нормально происходит с неизбежностью и регулярностью смены ночи и дня при любой величине обменного фонда.

Достоверно установлено (но работы эти тщательно замалчиваются сторонниками инфильтрационной теории), что растения используют не только жидкую, но и парообразную влагу и при определённых условиях могут полностью удовлетворять свои потребности за её счёт. Забирая водяной пар из почвы, растения уносят энергию теплоты парообразования, которая немедленно компенсируется поступлением новых порций пара из атмосферы.

На влагообмен, управляемый чисто физическими силами, растения накладывают влагообмен биологический, в котором, кроме почвенной влаги, участвует внутренний влагозапас самих растений.

В аридных условиях влажность почвы уже в начале лета опускается до предельного уровня иссушения, и многолетние растения в течение длительного периода обходятся собственными силами: днём они транспортируют влагу из почвы, которая становится физиологически доступной при ослаблении водоудерживающих связей за счёт её нагревания. В особо жёстких условиях для охлаждения растений частично расходуются и их внутренние влагозапасы. Ночью же, как правило, израсходованная днём влага из почвы и растений восстанавливается за счёт поступления пара из атмосферы. Таким образом, влага, содержащаяся в почве, используется растениями многократно, а в состав обменного фонда входит ещё и вода, содержащаяся в живом почвенном покрове.

Некоторые исследователи на основании того факта, что летом в богарных условиях почва под деревьями заметно суше, чем на открытых местах, делают далеко идущие выводы: дескать, лес из-за большой десукции в данном случае сушит местность. Всерьёз обсуждают вопрос о лимите лесных насаждений. В США право гражданства получила теория, согласно которой вырубка леса благоприятно сказывается на речном стоке. Если эта теория разработана не по заказу ЦРУ исключительно для внешнего пользования и нанесения тем самым ущерба другим государствам, то это глубокое заблуждение. Оно заключается в том, что в расчёт принимается только влага, содержащаяся в почве. Влага же живого напочвенного покрова не учитывается. В то время как во влагообмене с атмосферой на равных участвуют каждая бактерия, каждая травинка… наблюдениями отмечено дневное уменьшение диаметра стволов и увеличение их ночью. Каждый косарь знает, что косить траву легче всего утром, независимо от того, была роса или нет. Чем пышнее развит растительный покров, тем больше обменный фонд влаги и тем меньше температурные колебания. Главная же гидрологическая роль леса – это вместилище, вернее, своеобразный банк весьма активного обменного фонда влаги. Поэтому каждое дерево, где бы оно ни росло, всегда несёт свою полезную службу.

Ключи к гидрантам

Из всех известных веществ на земле вода имеет самую большую теплоту парообразования. Системам почва – атмосфера использует водяной пар как весьма подвижный и оперативный теплоноситель. Нужно днём смягчить нагревание почвы, испаряется вода, и пар пере-

ходит в атмосферу. Нужно ночью обогреть чрезмерно остывшую почву – пар перемещается в почву, отдавая ей скрытую теплоту парообразования. Ведь в каждом грамме пара при 25 градусах тепла содержится 581 калория тепла. Следовательно, если мы сумеем отвести тепло от почвы каким-то другим способом, то взамен получим эквивалентное количество воды, заменяющей отведённое тепло теплотой выделяемого при конденсации пара. Здесь-то и заключён тот самый «золотой ключик», которым можно открывать неисчерпаемые кладовые гидросферы через её газообразную компоненту – парообразную влагу атмосферы. Это основополагающий принцип практического её использования, который может быть применён при весьма разнообразных технических и агротехнических решениях.

Как уже отмечалось выше, водоудерживающая сила атмосферы находится в прямой зависимости от её температуры, а у почвы эта зависимость обратная. Эффективное воздействие на температуру атмосферы в настоящее время технически неосуществимо. Почва же – наиболее подходящая часть системы для целенаправленного вмешательства. Причём, из-за сравнительно низкой её теплопроводности воздействие на температуру даже очень ограниченного участка может иметь достаточно стойкий и значительный эффект.

В наших опытах в окрестностях города Душанбе мульчирование суглинистой почвы на площадках размером всего 2х2 метра речной галькой слоем 10 сантиметров и белым пенопластом толщиной 1-2 сантиметра оказывало примерно одинаковое воздействие. Максимальные температуры на поверхности почвы под мульчей в июле снижались на 20-25 градусов, минимальные были выше на 3-5 градусов по сравнению с немульчированной почвой. Уровень же влажности почвы на протяжении всего вегетационного периода поддерживался под мульчей на 3-4 процента (весовых) выше. Причём, это влияние почти равномерно распространялось на всю охваченную нашими наблюдениями трёхметровую глубину. В каждом метровом слое почвы дополнительно содержалось 50-55 миллиметров физиологически доступной влаги. Такой простой агротехнический приём обеспечил многолетним растениям (деревьям) дополнительное содержание влаги в почве в размере 150-160 миллиметров водного слоя.

Много это или мало?

По данным института водных проблем АН СССР, в атмосфере происходит непрерывный перенос парообразной влаги. Над горами Средней Азии интенсивность такого переноса оценивается в 40-60 килограммов пара в секунду через сечение атмосферы с шириной по фронту 1 метр. Над долинами эта величина возрастает до 120-160 ки-

лограммов в секунду. За год над территорией Средней Азии проносится три тысячи кубических километров воды, что равно среднегодовому стоку двенадцати таких рек, как Волга. А поскольку влага в почве и пар в атмосфере есть части единого целого – обменного фонда единой системы, и количественное соотношение между ними подчиняется принципу подвижного равновесия, то всякое изменение в одной части системы немедленно отражается и в другой. Следовательно, влага в почве – не неподвижный «запас», а такой же непрерывный поток, как в атмосфере. Растения отсасывают из него влагу, а она тут же возобновляется за счёт этого потока.

Таким образом, приёмом мульчирования мы не сберегли запасы влаги на 150 миллиметров водного слоя, а подняли уровень её потока в почве на эту величину и тем самым облегчили растениям возможность водного питания.

Как выглядит потребление растениями влаги из обменного потока, можно проследить на следующих примерах.

Содержание влаги в корнеобитаемой зоне почвы на участках с пяти-семилетними деревцами по сравнению с контрольным, но без растений, в третьей декаде июля, как правило, становилось меньше на 50-70 миллиметров водного слоя. К концу вегетации даже и эта разница сглаживалась до 25 40 миллиметров. Суммарное же испарение воды деревцами за вегетационный период составляло от одной тысячи до трёх тысяч миллиметров.

Далее. На террасах с шириной одинаково обрабатываемого полотна 3,5 метра росли десяти-двенадцатилетние деревья грецкого ореха через десять метров одно от другого. В течение вегетационного сезона наблюдали за влажностью почвы в слое до двух метров под деревьями в полуметре от стволов и вне досягаемости корней – в пяти метрах, на открытой незатенённой части полотна террасы. Весной под деревьями и на открытом месте влажность почвы, как правило, бывала одинаковой, летом – несколько ниже, а вот осенью под деревьями оставалась заметно выше, чем на незатенённом месте. Если судить по осенним наблюдениям, то деревья не только не расходуют воду из почвы, а даже способствуют её сбережению. В действительности же за вегетационные периоды эти деревья высасывали из почвы и испаряли в атмосферу от 10 до 20 кубометров воды каждое. Если бы такое количество воды вылилось или содержалось в почве одновременно, то и деревья, и весь склон целиком унесло бы вниз селевым потоком.

Мульчирование почвы различными материалами – приём не новый, он применяется с глубокой древности для облегчения всхожести растений, предохранения их от солнечных ожогов и морозов и так да-

лее. Он может с успехом применяться и для регулирования влажности почвы на всю глубину, участвующую во влагообмене с атмосферой. Роль мульчи в определённой мере может выполнять и рыхлый слой почвы на её поверхности. Рыхление почвы как приём сохранения почвенной влаги тоже зародился на заре земледелия, но современная практика показывает, что он далеко не исчерпал своих потенциальных возможностей. Обработка почвы плоскорезами, например, с оставлением стерни на поверхности имеет бесспорное преимущество в создании условий для более продуктивного использования растениями обменного фонда влаги по сравнению с обычной вспашкой.

Разработка приёмов обработки почвы на новой теоретической основе с целью максимального теплоотвода с её поверхности приведёт к дальнейшему улучшению влагообеспеченности растений и росту урожайности зерновых полей в засушливых регионах. Но для каждой категории земель потребуется свой оригинальный подход в разработке технических и агротехнических решений. Примером одного из таких решений может служить полевой опыт, проведённый совместно с Н.И. Дериглазовым, главным лесничим Камчинского лесхоза Таджикской ССР.

Почва вокруг стволов десятилетних деревьев грецкого ореха и семнадцатилетних яблонь в богарном саду покрывалась полиэтиленовой плёнкой размером 2х2 метра. Сверху плёнка засыпалась сплошным слоем почвы толщиной 3-5 сантиметров. В результате: сорняки под деревьями не появлялись на протяжении пяти лет опыта; рост ореховых деревьев ускорился в 2-2,5 раза по сравнению с контрольными, где производился общепринятый уход – трёхкратное рыхление с прополкой сорняков. Через пять лет подопытные деревья обогнали контрольные по высоте на два и более метра. Каждая яблоня уже в первый год дополнительно дала по 10-15 килограммов яблок. В пересчёте на гектар наш приём позволил сэкономить затраты ручного труда на 19,5 человека-дня в год и получить дополнительную чистую прибыль в размере 436 рублей.

Для освоения ныне совершенно бесплодных бросовых каменистых земель, бедных питательными веществами и с мизерной влагоёмкостью, можно предложить очаговое облагораживание или мелиорацию, то есть создание благоприятных условий для роста и развития растений в зоне распространения их корней. Для этого в каменистой земле готовится экскаватором крупногабаритная яма ёмкостью 8-10 кубометров и заполняется плодородным мелкозёмом; для обеспечения необходимого режима питания в неё вносятся органические и минеральные удобрения, а также полезная микрофлора. Сверху яма

мульчируется подручным каменным материалом слоем 10-12 сантиметров. Таким образом, в этой яме для растений создается необходимый запас питательных веществ, обменный фонд влаги в размере 1,5-2 тысячи литров и условия для экономного его расходования и возобновления.

В зоне обеспеченной влагой богары такая яма гарантирует влагоснабжение дерева на протяжении всего вегетационного периода. В зонах же полуобеспеченной или вовсе необеспеченной богары потребность в поливе будет настолько малой, что прибегать к дорогостоящему строительству ирригационных сооружений и сетей не будет необходимости, достаточно будет автоцистерн.

Для закладки виноградников или кустарников можно использовать сплошные траншеи. Стоимость подготовки ям и траншей, включая посадку деревьев и последующее мульчирование поверхности, при имеющейся в каждом хозяйстве современной технике обойдётся не более чем в десять рублей, а при наличии специального комплекса механизмов – значительно дешевле. Количество ям на гектаре будет определяться особенностями возделываемой культуры.

Таким образом, на никчемной бесплодной земле при затратах до трёх тысяч рублей мы будем иметь гектар полноценного сада или виноградника, при вступлении в пору плодоношения которого все затраты быстро окупятся и он будет приносить солидный доход при практически бессрочном пользовании. Устаревшие растения можно заменить новыми, так как проведённая мелиорация с годами своих свойств не утрачивает, а даже улучшает их за счёт активного биологического воздействия растений.

Немного фантазии и реального воображения

Установление тесной связи влагообмена между почвой и атмосферой с их теплообменом открывает прямой путь к его управлению. Почву можно увлажнять за счёт парообразной влаги атмосферы, минуя стадии облакообразования и выпадения осадков, путём целенаправленного воздействия на тепловой режим её поверхности.

Так, не гелиополигоне Физико-технического института Академии наук Таджикистана в 1986 году удалось вырастить без единого полива такие влаголюбивые растения как помидоры. Эти типично поливные даже в менее жёстких климатических условиях растения выросли до плодоношения, устояли в летнюю жару и давали плоды до наступления морозов. (Нужно учесть и то, что минувшее лето было очень жарким и сухим, более пятидесяти дней температура воздуха держалась на уровне 38-40 градусов, а относительная влажность даже в утренние часы не превышала 40-50 процентов.)

Становится очевидным, что принцип «отведи тепло – получишь воду» может быть воплощён в самых разнообразных агротехнических решениях. Путём только корректировки агротехнических приёмов обработки почвы, исходя из новой концепции водного баланса, можно смягчать воздействие засухи во всех регионах, существенно повышать увлажнённость всех категорий земельных угодий, влагообеспеченность, а следовательно, и урожайность всех возделываемых на них культур.

Перед работниками агропрома открываются неограниченные возможности в повышении продуктивности и освоении новых богарных земель в зонах, хорошо обеспеченных теплом. Широкие перспективы открываются и перед орошаемым земледелием в поисках приёмов наиболее экономного и рационального использования имеющихся естественных ресурсов поливной воды и их искусственного наращивания.

Неисчерпаемость, вернее, постоянная возобновляемость парообразной влаги в атмосфере как газообразной компоненты земной гидросферы обещает заманчивые и вполне реальные возможности получения и жидкой воды в любой географической точке Земли.

Используя солнечную энергию в холодильных машинах, можно строить конденсаторы с производительностью, достаточной для обеспечения питьевой водой стад животных и бытовых нужд животноводов в любом уголке наших пустынь, сухих степей и низкогорий.

Согласно солнечному кадастру, на широте Ташкента летом на каждый квадратный метр поверхности падает в день в среднем больше шести тысяч килокалорий солнечного тепла. В грубом приближении, это теплота парообразования десяти литров воды. Если это тепло полностью отвести от тела конденсатора, да ещё использовать для получения холода, то становится ясно, что практически значимые установки для получения жидкой воды из воздуха могут быть вполне приемлемых и экономически окупаемых размеров. Даже при общем КПД установки всего 25 процентов для получения 50-10 кубических метров воды в сутки площадь её батарей составит всего около двух тысяч квадратных метров. При отводе тепла специальными насосами ещё меньше.

Комплекс мер, направленных на повышение биологической продуктивности пустынных территорий и строительство конденсаторов влаги и опреснителей, смогут в сильной степени укрепить возможности пустынного животноводства и резко поднять его продуктивность.

Выше уже говорилось о большом практическом значении влагообмена между тёплыми долинами и холодными вершинами гор. Значительная часть площадей горных склонов ниже пояса постоянного оледенения не имеет растительного покрова. Каменные обнажения, зачастую тёмного цвета, днём сильно нагреваются, а ночью сильно остывают, чем способствуют конденсации влаги из воздуха. Из трещин скал, нагромождений обломочного материала и каменных осыпей бьют с удивительным постоянством горные источники. Их дебит – результат сложившегося равновесия тепло- и влагообмена в данных конкретных условиях. А что если попытаться искусственно сдвинуть это установившееся равновесие? С помощью взрывов увеличить трещиноватость скал, создать, где это возможно, искусственное щебнистое покрытие, наконец, окрасить каменные обнажения в более светлые тона водостойкими красками? Фантазии, скажете? А ведь если искусственно увеличить коэффициент отражения каменистых поверхностей всего лишь на 20-30 процентов, то это означает отвести 1200-1800 килокалорий солнечного тепла и дополнительно получить по два-три литра воды с каждого квадратного метра в сутки. А с квадратного километра поверхности ныне ничего не дающих обнажений вдоль горных рек и речек можно получать в сутки дополнительно по две-три тысячи кубических метров, которая сама по уже готовой естественной и искусственной гидрографической сети придёт к жаждущим влаги полям.

Эта гипотеза о возможности увеличения стока горных рек может быть легко проверена обработкой любого небольшого водосборного бассейна действующего горного ручейка. Отвод тепла с окрашенной поверхности начинается сразу же после обработки, и результат может сказаться в течение уже нескольких дней.

Экспериментальная проверка этой идеи сразу же выявила бы, что экономически выгоднее и быстрее осуществимо – переброска ли воды из других речных бассейнов с помощью сложных гидротехнических сооружений (по примеру Севанской ситуации) или же увеличение стока местных рек и речек за счёт усиления конденсационных процессов в их водосборных бассейнах? А может быть, разумное сочетание обоих приёмов? Кстати, для Севана это ещё не поздно и теперь, и в случае удачи можно восстановить его былой уровень и оживить работу Разданского каскада ГЭС.

Проведение такого эксперимента особенно важно потому, что обсуждаются многократно более сложные – грандиозные – проблемы пополнения водой и расширения поливного земледелия в бассейнах Иссык-Куля, Арала и Каспия, связанные с большим нарушением

энергетического и экологического равновесия в природе обширных регионов с трудно предсказуемыми последствиями.

В нашем же случае тепловая энергия, отводимая от почвы в атмосферу путём отражения или усиления инфракрасного излучения, возмещается атмосферой эквивалентным количеством теплоты парообразования, и энергетическое равновесие в системе почва – атмосфера восстанавливается, но уже при более высокой влажности почвы. Что и требуется агротехнике.

Ну а может ли изъятие влаги из атмосферы в одном месте нанести ущерб увлажнённости соседних или отдалённых регионов?

Нет на может. Парообразная влага не стоит на месте. Даже если пренебречь диффузным передвижением пара, то влагоперенос с воздушными течениями составляет десятки и сотни килограммов пара в секунду через сечение атмосферы по фронту в один метр. По сравнению с таким мощным потоком влагопереноса изъятие двух-трёх литров воды с квадратного метра в сутки – не более чем след весла на Волге.

Допустим, мы смогли изъять из атмосферы над Средней Азией 30 кубических километров воды. Во-первых, это составит всего один процент от тех трёх тысяч кубических километров, которые за год проносятся над этим регионом. Во-вторых, эта влага не изымается безвозвратно и не исчезает бесследно, а лишь пройдя важный для нас цикл влагооборота, вновь возвращается в атмосферу путём испарения с поливных полей. Всякое изъятие влаги из атмосферы – путём ли агротехники, искусственной или естественной конденсации – прежде всего приводит к увеличению местного обменного фонда влаги и к интенсификации местного влагооборота в системе почва – атмосфера, к смягчению колебаний температуры не только в данной местности, но и там, куда, направляются воздушные массы, обогащённые влагой. Дополнительное же тепло, получаемое атмосферой за счёт изымаемого пара, будет расходоваться на испарение дополнительных количеств воды из гидросферы.

За последние сто лет уровень мирового океана повысился на 10-15 сантиметров и продолжает повышаться со средней скоростью один миллиметр в год. Первопричина этого – массовое уничтожение лесов – прямое уменьшение обменного фонда влаги на суше. Это повлекло за собой замедление процесса восстановления углекислоты, привело к общему потеплению климата, к усилению процессов опустынивания и сокращению площадей естественного оледенения, то есть к вторичному перемещению обменного фонда влаги с суши в океан. Уменьшение воды на суше как теплового буфера – это уменьшение ограни-

чения резких колебаний в процессе тепло- и влагообмена в системе почва – атмосфера. Практически это предстаёт как более частые катастрофические засухи и не менее разрушительные наводнения, сообщения о которых постоянно появляются в печати.

Перед человечеством во весь рост встала огромная по объёму, но реальная по выполнимости задача: возвратить обменный фонд влаги из океана на сушу, восстановить растительную массу как его вместилище.

При целенаправленных усилиях атмосфера сможет играть роль необозримого мощного водовода, способного без труб, каналов и насосных станций доставлять в любом количестве в любую точку суши воду из гидросферы.

Парообразная влага из атмосферы – водная целина, освоение которой принесёт благо всему человечеству. Перед нею отступят не только пустыни и засухи, но само понятие «неудобные», «бросовые» земли исчезнет из лексикона земледельца.

Ради этого стоит потрудиться.

* * *

Смог ли я убедить, по крайней мере, хотя бы заинтересовать читателя своей идеей? Согласен, она содержит элементы острой полемики, больше того, с первого взгляда может показаться просто фантастикой.

Но разве современным реактивным лайнерам не предшествовал сказочный ковёр-самолёт?

Разве фантастическое путешествие героев Жюля Верна на Луну не стало в наше время действительностью?

Разве ошеломляющему многообразию рабочих профессий лазерной техники не предшествовал фантастический, но всего лишь разрушающий «гиперболоид» инженера Гарина?

Такие «разве» можно перечислять до бесконечности…

Сама мать-природа настоятельно указывает человеку на неисчерпаемый источник влаги, способный омыть и залечить все глубокие раны, нанесённые ей неумелым и неумным покорением.

Разве не даёт она понять человеку, что может быть щедра и добра к нему только тогда, когда он будет стремиться не покорять её и «царствовать», а прилежно трудиться в её великой мастерской?

Источник: Лукин Н.Ф. Поливать… воздухом / Н.Ф. Лукин // Звезда Востока. – 1987. – № 1. – С. 152-162.

УРОЖАЙ БЕЗ ПОЛИВА
(ЛУКИН Н.Ф., СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ «НАУКА И ЖИЗНЬ». – 1990. – № 6)

Откуда в пустыне взять воду?

К сожалению, от осознания того факта, что 70 процентов поверхности нашей планеты покрыто водой, легче не становится. Чистой пресной воды катастрофически мало, и недостаток ее с каждым годом ощущается все острее одновременно с ростом мирового населения, утерей землей плодородия и наступлением пустынь.

Человечество не желает смириться с угрозой и активно ищет выход. По сообщениям зарубежной печати, для улавливания и осаждения дождевых облаков над Аравийским полуостровом предлагается соорудить искусственный горный хребет из пластмассовых конструкций. Это колоссальное сооружение высотой 600 метров должно простираться на десять километров. Там же японские специалисты предлагают уложить в пустыне, на глубине одного метра трехмиллиметровый асфальтовый слой, чтобы удержать дождевую влагу у поверхности и превратить бесплодные пространства в зеленые пастбища. Давно и всерьез ученые занимаются проблемой создания искусственных дождевых облаков.

Стоимость любого из этих проектов, вероятно, не превзойдет сумм, затраченных ведомствами нашей страны на мелиорацию в Средней Азии, результатом которой было уничтожение Аральского моря, но вряд ли это послужит для нас утешением. Денег таких у нас просто нет.

И воды тоже нет – в Среднеазиатском регионе, да и не только там, – нет ни капли сверх того, что отпущено природой и безрассудно растрачено человеком. Ее уже давно не хватает для Арала. Сегодня ее уже не хватает для питья.

А животворная влага между тем рядом, вокруг нас, даже в раскаленный полдень в центре любой из великих пустынь. Она – в воздухе, буквально над каждым сантиметром поверхности. В атмосфере планеты в виде пара содержится примерно 14 тысяч кубокилометров воды – всего в два с половиной раза меньше ежегодного стока всех земных рек. Только над Средней Азией, по данным Института водных проблем АН СССР, годовой перенос влаги составляет 3000 кубических километров. Естественная мысль: почему бы не взять недостающую воду из атмосферы?

Много лет назад над этой проблемой задумался старший научный сотрудник Таджикской лесной опытной станции, кандидат сель-

скохозяйственных наук Николай Федорович Лукин. По образному сравнению Лукина, если представить атмосферную влагу в виде этакого праздношатающегося слона, то годовой объем осадков – дождя и снега – соответствует по величине его хвосту, а то и вообще лишь волосяной кисточке. Шутка ли – только один процент влаги, изъятый из атмосферы над Средней Азией, даст 30 кубокилометров воды, которую сегодня безуспешно ищут, чтобы хотя бы продлить агонию умирающего Арала! При этом не надо опасаться экологических последствий, как в недоброй памяти попытках поворота северных рек. Нет, сухой среднеазиатский воздух не станет еще суше. Если, например, поставить в комнате стакан с водой, а потом начать интенсивно осушать воздух в каком-либо углу, влажность в комнате отнюдь не уменьшится. По крайней мере до тех пор, пока не испарится вся вода из стакана. Парциальное давление пара будет сохраняться неизменным, побуждая молекулы воды устремляться к месту поглощения, мгновенно восполняя убыль. Абсолютно то же самое происходит и в масштабах всей планеты с той лишь разницей, что осаждаемая вода не выносится куда-то вовне, а остается во все той же единой системе. Впрочем, о таких огромных объемах влаги речи не идет, задача намного скромнее, что, однако, не делает ее менее важной.

В системе всепланетного влагооборота весьма существенную роль играет почва. Между почвой и атмосферой постоянно происходит активный энергообмен, в котором вода, точнее водяной пар служит основным теплоносителем. Ночная роса – лишь видимое поверхностное проявление процесса, затрагивающего по меньшей мере трехметровый почвенный слой.

По данным метеостанции Душанбе, в середине лета парциальное давление водяного пара меняется в течение суток на 7 миллибар, что соответствует 70 миллиметрам водяного столба. Откуда же берется такое количество влаги?

Схема происходящего примерно такова: днем солнечное тепло нагревает землю, и влага отводится в виде пара в атмосферу из всего газопроницаемого почвенного слоя. Ночью процесс идет в обратном на-правлении. Почва сильно остывает – перепад дневной и ночной температур может составлять 50-60° С – и атмосферный пар возвращается обратно. В условиях Таджикистана, где Лукин ставил свои опыты, су-точный влагообмен между трехметровым слоем грунта и атмосферой составляет летом 40-60 миллиметров водяного столба.

Процесс этот вечен и бесполезен для человека. Лишь пустынные растения с помощью мощной корневой системы успевают выбрать за ночь из почвы достаточное количество влаги, чтобы перенести днев-

ную солнечную радиацию. Впрочем, бесполезным он был не везде и не всегда. В сухом, маловодном Крыму древние греки парообразную влагу конденсировали на склонах гор в грудах щебня, сильно остывающих за ночь, и отводили ее по керамическим трубам в жилые кварталы. Остатки таких влагоконденсаторов найдены вблизи Феодосии, Керчи, Евпатории. Подобным же образом работали колодцы в пустынных предгорьях Средней Азии. О старых способах добывания воды рассказывалось в № 11 нашего журнала за 1968 год (кстати, отклики на ту давнюю статью шли в редакцию более 15 лет). Ныне этот древний человеческий опыт почти забыт.

Таким образом, задача заключается в том, чтобы задержать в почве ночную влагу и напоить растения, не способные выжить в засушливом климате. Путь ее решения очевиден: нужно отвести часть солнечного тепла, и тогда атмосфера заменит его эквивалентным количеством тепла, заключенным в паре.

Как этого добиться, человечеству, оказывается, тоже известно достаточно ' давно. С глубокой древности китайские крестьяне покрывают почву в неполивных садах слоем гальки. Да и в нашей стране в некоторых районах Крыма выращивают виноград, засыпая землю щебенкой. В своих экспериментах в Душанбе Н. Лукин покрывал десятисантиметровым слоем гальки приствольные круги под деревьями диаметром 2 метра и этого хватало, чтобы деревья нормально росли без полива – галька снижала температуру на поверхности почвы на 20–25° С. В каждом метровом слое замульчированного таким образом грунта содержание влаги увеличивалось на 50–55 миллиметров водяного столба. А белого пенопласта для получения того же эффекта понадобилось лишь 1–2 сантиметра.

Дальнейшие эксперименты показали, что мульчирование приствольных кругов молодых деревьев грецкого ореха полиэтиленовой пленкой ускоряло их рост в 2–2,5 раза. Через пять лет деревья имели высоту 5,5 метра. Контрольные – лишь 3,5 метра. Яблони увеличивали урожай на 10-15 килограммов. Без единого полива в засушливых условиях Душанбе и Дангары выращивались такие влаголюбивые растения, как хлопок, помидоры и даже капуста.

Успех этих экспериментов, конечно, не означает, что с помощью мульчирования удастся превратить в помидорные плантации, допустим, Каракумы. Нет, к сожалению, помидоры в Каракумах не вырастут.

Но вырастить в пустыне вместо одного саксаула – четыре, вместо одной верблюжьей колючки – десять можно вполне. А из этого следует возможность увеличения поголовья, допустим, овец, для ко-

торых в тех местах верблюжья колючка большую часть года служит основным кормом, или в конце концов просто закрепление песков, то есть существенное улучшение экологической обстановки.

Сегодня методику Лукина используют некоторые хозяйства Таджикистана. Используют вполне успешно, но широкого применения, несмотря на все усилия автора, она пока не нашла. Кто знает, в чем тут дело? То ли в медлительности нашей, то ли в недоверчивости – ведь прост метод да и дешев на изумление. А может, причина в том, что не требуется при этом рыть каналы, вести масштабные мелиоративные работы – незачем, в общем, тратить отпущенные на земельное благоустройство громадные деньги, что, разумеется, малоприятно ведомствам, ответственным за это самое благоустройство.

Но перемены есть, и есть надежда, что тем, кто благодаря Закону о земле вновь почувствовал себя ее хозяином, метод Николая Федоровича Лукина поможет возродить издавна кормившие людей земли в Средней Азии и Казахстане, в Поволжье и Крыму – повсюду, куда пришел самый страшный из всех дефицитов – дефицит воды, которую мы тратили с такой бездумной щедростью.

Б. Руденко, специальный корреспондент журнала «Наука и жизнь».

Урожай без полива

Кандидат сельскохозяйственных наук Н. Лукин.

Влага в почве – это постоянный поток, уровень которого определяется и регулируется температурным режимом. Следовательно, чтобы перевести часть влаги из атмосферы в почву, нужно отвести от нее эквивалентное по теплоте парообразования количество тепла. Сделать это можно либо увеличением отражающей способности, либо покрыв почву слоем материала, плохо проводящего тепло в глубину.

На практике это достигается поддержанием верхнего 5-7 см слоя почвы в постоянно рыхлом (без корки) состоянии, мульчированием (покрытием) ее поверхности различными малотеплопроводными материалами: древесными опилками, сухой травой, соломой, кусками толя, шифера и т. д. Размер обрабатываемой площадки для кустов, саженцев и молодых деревьев (высотой до 5-6 м) должен быть не менее 2х2 м. Для более высоких и мощнее развитых деревьев эта площадка увеличивается до 3х3 м.

Мульчирование почвы улучшает ее водно-воздушный режим и поэтому полезно абсолютно для всех растений, как однолетних, так и

многолетних. Для индивидуального садоводства на мелкоземлистых почвах наиболее практичен теплоотводящий экран из полиэтиленовой пленки, покрытой слоем почвы толщиной 3-5 см. Ни цвет, ни толщина пленки никакой роли не играют; просто новая и более толстая пленка прослужит дольше.



Н.Ф. Лукин на опытной плантации помидоров

В наших опытах в окрестностях г. Душанбе двойная полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм прослужила пять лет без замены. Есть пленки, разлагающиеся в почве в течение сезона. Применять можно и те и другие в зависимости от цели.

Надо помнить, что закрывать пленкой сплошь весь участок (без просветов) нельзя. Почва будет задыхаться.

Прозрачная пленка, просто постеленная на почву, даст парниковый эффект. Это ловушка для тепла. Засыпав пленку слоем почвы, мы получим противоположный эффект. Все тепло поглощает и усиленно излучает покровный слой почвы. Пленка же тепло в глубь почвы пропускает плохо. Это тоже ловушка, но не для тепла, а для парообразной влаги.

Перед тем, как класть пленку, почву нужно перекопать на штык лопаты, перемешав с двух-трехлетней дозой органических и минеральных удобрений, и хорошенько выровнять граблями. Затем настилают пленку кусками 2х2 м под деревья или сплошным полотном для ряда кустарников или винограда, делая прорези для стволов. Отступив 10 см от краев пленки, роют канавки шириной и глубиной 1-2 штыка лопаты, а вынимаемую землю используют, чтобы засыпать пленку. Внутренняя стенка канавки должна быть по возможности

вертикальной и неуплотненной – через нее под пленку и будет засасываться пар. Такое устройство сразу же начинает работать, поэтому делать его можно в любое время года, если земля не промерзла. На зиму пленка не убирается. Осадки собираются и поглощаются почвой в канавках. Зимне-весеннему увлажнению почвы пленка не препятствует. Весной нужно осмотреть, оправить и слегка разрыхлить покровный слой почвы. Грядки могут быть любой удобной длины. Располагать их можно параллельно друг другу, оставляя промежутки для канавок. Вот схема, по которой высаживались помидоры в Душанбинском ботаническом саду. Общая ширина гряды – 200 см, канавка 50 см, пустые закрайки – 2х10 = 20 см; полотно пленки – 130 см. Два ряда помидоров располагались в 25 см от края полотна и один в середине. Расстояние в рядах – 30-35 см. При посадке покровный слой почвы разгребается, делается прорезь в пленке. Корни помещаются под пленку. Высота помидоров к концу августа достигала в среднем 60-70 см, а созревание плодов началось в начале июля. Кусты успешно пережили 3,5-месячную засуху и очень высокие температуры порядка 37-40°С. При таком жестком режиме помидоры мельчают, хотя и имеют хорошие вкусовые качества. Если жара не превышает 35°С, то помидоры развиваются нормально.



По аналогии с помидорами можно выращивать под пленкой баклажаны, болгарский перец и другие овощи, кроме корнеплодов. На следующий год эти же гряды можно будет использовать без перекопки, лишь убрав прошлогоднюю ботву. Сажать можно в старые посадочные места.

Если мельчание плодов не выгодно, то можно произвести полив в канавки. Вода в этом случае будет вся затянута под пленку, а для полива ее потребуется в три – пять раз меньше, да и поливы должны быть нечастыми.

Вполне возможно, что при кратковременных засухах (2-4 недели) полив не потребуется совсем.

В условиях Средней Азии в почве под пленкой устанавливается очень ровный, хотя и довольно жесткий, режим влажности почвы – 10-14 % (весовых). Суточные колебания температуры сокращаются втрое, что благоприятствует бурному развитию полезного почвенного населения, которое усиленно рыхлит почву. Почва под всеми видами мульчи успешно сохраняет свою рыхлость и пористость и в перекопках не нуждается.

В условиях юга Украины и других засушливых районов картина, вероятно, будет аналогичной. В случаях же затяжных дождей летом все же нужно, видимо, предусмотреть возможный спуск воды по канавкам, не допускать затопления пленки сверху. Иначе корни могут задохнуться и загнить.

Если пленка в многолетних культурах окажется работоспособной через 3-4 года, то канавки можно будет использовать для внесения удобрений: к ним уже подойдут активные корни. Сами канавки лучше прикрывать сухой травой от прополки участка.

Источник: Лукин Н.Ф. Урожай без полива / Н.Ф. Лукин // Наука и жизнь. – 1990. – № 6. – С. 67-69.

ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ

МОСКВА «КОЛОС» 1975

631.6
3–40
УДК 631.6.02:631.459

Авторы: Я. И. Потапенко, Н. Р. Толоков, В. И. Манченко, Б.А. Музыченко.

Защита почв от эрозии. М., «Колос», 1975.

3–40
128 с. с ил.

На обороте тит. л. авт.: Я.И. Потапенко, Н.Р. Толоков, В.И. Манченко, Б.А. Музыченко.

В книге рассказывается о разработанном Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия комплексе противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории и устройством простейших гидротехнических сооружений, предотвращающих водную и ветровую эрозии. Рассчитана на специалистов сельского хозяйства.

3 $\frac{\text{40303–081}}{\text{035(01)–75}}$ 31 –74 **631.6**

© Издательство «Колос», 1975

Берегите, храните, как зеницу ока, землю…

В. И. Ленин

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с решениями XXIV съезда КПСС в нашей стране проводится большая работа по увеличению производства сельскохозяйственной продукции, в результате которой достигнуты определённые успехи – увеличились урожайность и валовые сборы многих культур.

Естественно, что высокие и стабильные показатели урожайности важно сделать нормой. Они являются производными роста культуры земледелия, материально-технической оснащённости и благоприятного сочетания погодных условий, в том числе водного режима почвы. В зоне недостаточного увлажнения, то есть на 70% сельскохозяйственной территории страны, по законам земледелия благоприятный водный режим почвы является определяющим.

Поскольку погодные условия пока прямому управлению не поддаются и часто происходят их резкие колебания, что отрицательно воздействует на урожайность высеваемых культур, необходимо с помощью системы мероприятий уменьшить отрицательное влияние засух на сельское хозяйство.

В течение столетий на обрабатываемых полях, имеющих даже небольшие уклоны, происходит непроизводительный поверхностный сток талых и дождевых вод. Этот процесс усиливается и приводит к увеличению водной, а затем и ветровой эрозии почвы, вызывающей невосполнимые потери её.

Почва – удивительный компонент биосферы, который образовался в процессе её эволюции под комплексным влиянием климатических условий, фитоценозов, зооценозов, микроорганизмов. Однако мощность почвы прямо зависит от количества осадков. Если она не разрушена, то может обеспечить максимальное задержание всех осадков в подвешенном состоянии и быть самым совершенным водохранилищем. В зоне недостаточного увлажнения необходимо принять нужные меры, чтобы обеспечить полное задержание всех талых и дождевых вод и полностью предотвратить эрозию почвы.

Многолетние исследования Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия показали возможность решения данной проблемы. Некоторые научные сотруд-

ники института вели исследования в этом направлении уже в начале 20-х годов, после засухи 1921 г. Чтобы лучше задерживать влагу и предупредить эрозию почвы, ряды многолетних насаждений стали размещать по горизонталям и использовать буферные полосы из многолетних трав. Это делали в противовес некритическому переносу зарубежного опыта с размещением рядов и с обработкой почвы вдоль склонов. Размещение насаждений по горизонталям затем в 30-х годах осуществлялось на склоновых участках в центральных черноземных областях РСФСР.

Однако наиболее обстоятельные исследования были организованы Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия на Дону начиная с 1945 г. Здесь, собственно, и была завершена работа по созданию основ земледелия без эрозии с контурно-полосной организацией территории и с системой мероприятий, обеспечивающей полное задержание талых и дождевых вод, предотвращение водной и ветровой эрозии почвы.

В настоящее время задача заключается в производственной оценке мероприятий и в широком внедрении системы в производство. Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л.И. Брежнев на майском (1966 г.) Пленуме ЦК КПСС подчёркивал: «Надо предоставить нашим учёным возможность, не теряя времени, уже теперь заложить опыты в хозяйствах различных зон и на этой основе дать проверенные рекомендации по наиболее экономически рациональному освоению земель, по системам земледелия и по многим другим вопросам».

В соответствии с этими рекомендациями в разных районах и хозяйствах Ростовской области, а теперь и в других областях, краях и республиках проводят сравнительную оценку мероприятий и систем, направленных на предотвращение эрозии.

В настоящее время можно выделить три направления в организации территории, которые оказывают различное влияние на процессы стока дождевых и талых вод, на состояние почвы и на проявление её водной и ветровой эрозии. Это клеточно-прямоугольный способ организации территории без учёта рельефа, с пересечением границами клеток и лесными полосами горизонталей местности. Данный способ не обеспечивает задержания дождевых и талых вод. Водная и ветровая эрозия почвы при такой организации территории продолжается и завершается пыльными бурями.

Во многих районах, где территория отличается сложным рельефом, например, на Северном Кавказе, в средней полосе РСФСР, в некоторых зонах на Украине, в Молдавии и в других местах, эрозия

почвы принимает огромные масштабы и представляет большую опасность для сельского хозяйства.

Как показали исследования, проведённые в Матвеево-Курганском и Куйбышевском районах Ростовской области, расположенных на склонах Донецкого кряжа, за 14 лет (с 1956 по 1969 г.) на некоторых полях в результате смыва было потеряно около 20 см почвы. Это явилось следствием ошибочной организации территории, размещения границ полей и лесополос без учёта рельефа, с пересечением горизонталей.

Второе направление – это полосная организация территории без учёта рельефа, направления движения машин при обработке почвы и размещения рядов высеваемых культур. Она также не обеспечивает задержание талых и дождевых вод и не устраняет водной эрозии почвы. Из-за чего продолжается обеднение почвы, и в перспективе будут ухудшаться возможности для её защиты и от ветровой эрозии.

Третье направление – контурно-полосная организация территории с системой агрогидромероприятий. На фоне указанной организации территории применяют и древесные культуры, и полосное земледелие с безотвальной вспашкой и с сохранением стерни. Это способствует повышению противоэрозионной эффективности каждого компонента в отдельности, а комплекс обеспечивает полное задержание талых и дождевых вод, прекращение водной и ветровой эрозии почвы и повышение урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Действенность комплекса доказана работами Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия на территории его опытных хозяйств, в колхозах и совхозах Матвеево-Курганского, Куйбышевского районов Ростовской области и в хозяйствах других областей. В Матвеево-Курганском и Куйбышевском районах противоэрозионные мероприятия осуществляются с водораздела, с естественных выпасов. Благодаря этому улучшились условия для формирования травостоя пастбищ, прекратилась эрозия и бывшие овраги начали закрепляться естественными фитоценозами.

Урожай зерновых в колхозах на фоне этой системы стал значительно выше.

Опытные хозяйства института расположены на склонах правобережья Дона на смытых почвах. Раньше здесь получали урожаи зерна лишь по 7 – 9 ц с 1 га. После внедрения разработанной институтом системы, урожаи всех культур резко повысились. Урожай озимой пшеницы сейчас превышает 50 ц с 1 га.

Чтобы ускорить проверку и внедрение указанных противоэрозионных мероприятий в производство, в различных зонах Ростовской области подобрано 10 колхозов и совхозов, где эти мероприятия будут осуществляться. Для такой же цели выделены колхозы и совхозы в Краснодарском и Ставропольском краях, в Кабардино-Балкарской и Чечено-Ингушской АССР, Волгоградской, Воронежской, Курской и Липецкой областях. Для того чтобы восстановить дебит лечебных минеральных источников, разработанная ВНИИВнВ система будет внедряться в зоне кавказских минеральных вод, а также в зоне «армавирского коридора» для комплексной защиты почв от эрозии. Соответствующие работы будут проводиться в хозяйствах Молдавии, Украины и Казахстана.

При подготовке данной книги авторы обобщили результаты работ института, материалы экспедиций в различные агроклиматические районы страны, в которых они участвовали, опыт Матвеево-Курганского и Куйбышевского районов Ростовской области, данные хозяйств и районов других областей и краёв, а также различные литературные источники.

Авторы надеются, что настоящая книга поможет работникам сельского хозяйства районов недостаточного и неустойчивого увлажнения внедрить комплекс противоэрозионных мероприятий, улучшить использование земли, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и сделать её устойчивой.

Отдельные разделы книги написали: «Введение», «Природно-климатические особенности зон недостаточного и неустойчивого увлажнения», «Причины разрушения почвы, усиления засух и поиски способов их преодоления», «Организация территории полей, размещение лесополос и состояние почвы в различных зонах страны» и «Земледелие на контурно-полосной основе» – *Я.И. Потапенко*, лауреат Государственных премий СССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР; «Проектирование комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории», «Осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий», «Применение противоэрозионного комплекса в производственных условиях» – *Н.Р. Толоков*; «Внедрение комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории в хозяйствах Матвеево-Курганского и Куйбышевского районов Ростовской области» – *В.И. Манченко*; «Эффективность комплекса мелиоративных противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории» – *Б.А. Музыченко*, кандидат сельскохозяйственных наук.

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОН НЕДОСТАТОЧНОГО И НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

При характеристике сельскохозяйственного производства в последние годы очень часто подчёркивается исключительно неблагоприятное сочетание условий, сложившихся в 1971 г., особенно в зиму 1971/72 г., и в засушливом 1972 г. Чем же определялась особая вредоносность этой зимы и засухи 1972 г.?

Сопоставление зим 1968/69 г. и 1971/72 г. с другими зимами начиная с 1891 г., например, для Ростовской области, показывает, что одна треть зим характеризовалась такими же или даже более сильными морозами. Основная же отрицательная особенность зимы 1971/72 г. заключалась в том, что длительные бесснежные морозы держались три месяца при сухой почве. Такое явление наблюдалось также в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Тамбовской и Рязанской областях, в ряде областей Поволжья, Украины, Молдавии и других мест.

Сложившиеся погодные условия благоприятствовали развитию пыльных бурь, которые вместе с низкими температурами вызвали гибель озимых культур на значительных площадях.

Изменением климата всё это объяснить нельзя. Климат изменяется, но это происходит в больших периодах, измеряемых многими столетиями и тысячелетиями. В пределах текущего времени наблюдаются циклические колебания в ходе погоды, характерные для данного климата, измеряемые годами.

Усиление вредоносности засух и морозов, которое мы наблюдаем в последнее 25 – 35-летие, нельзя объяснить или обосновать и уменьшением количества осадков. Так, по наблюдениям Персиановской метеостанции Донского сельскохозяйственного института, за 25-летие с 1921 по 1945 г. среднегодовое количество осадков составило 473,5 мм.

За последующее 25-летие (1946 – 1970) в среднем за год выпало 471,4 мм осадков, то есть ежегодная разница в количестве осадков составляла лишь 2,1 мм. Но если сопоставить количество осадков за последнее 25-летие по пятилеткам, то картина получается следующая (табл. 1).

Таблица 1

Среднегодовое количество осадков по пятилеткам

(данные Персиановской метеостанции)

Годы	Пятилетки	Осадки (в мм)
1946 – 1950	Четвёртая	374,90
1951 – 1955	Пятая	464,40
1956 – 1960	Шестая	493,86
1961 – 1965	Седьмая	498,22
1966 – 1970	Восьмая	524,92
Среднее за 25 лет		471,42

Из данных таблицы 1 выявляется совершенно чёткая тенденция к увеличению количества осадков. Поэтому нельзя обосновать увеличение числа пыльных бурь в последние годы уменьшением количества осадков.

В чём же тогда основная причина увеличения числа пыльных бурь и усиления вредоносности морозов для сельскохозяйственных культур?

Прежде, чем перейти к ответу на поставленный вопрос, необходимо коротко остановиться на закономерностях, которыми определяется продуктивность биоценозов, фитоценозов в природе и сельскохозяйственных культур в агрофитоценозах.

Земному шару свойственна закономерная смена климатических поясов, которые характеризуются различным сочетанием факторов жизни, и в первую очередь тепла и влаги. Сочетание этих двух факторов играет особую роль на земной поверхности в разных климатических поясах в процессе обмена веществ и энергии.

В результате взаимодействия тепла и влаги бесперебойно осуществляются процессы транспирации, испарения и аэрации почвогрунтов, имеющие громадное значение для развития биокомпонентов географической среды. Когда соотношения тепла и влаги уклоняются от единицы (в любую сторону), между этими факторами создаётся несоответствие – диспропорция, выражающаяся в том, что осадков выпадает значительно больше или значительно меньше, чем может испариться при данных тепловых условиях. В результате нарушается бесперебойное протекание либо процессов транспирации (и испарения) – при недостатке влаги, либо процессов аэрации почвогрунтов – при избытке влаги (по отношению к данным тепловым условиям).

При наибольшей величине тепловой энергетической базы, если соотношение последней с осадками остаётся оптимальным, достигается абсолютный максимум продуктивности растительного покрова.

На значительной территории СССР водный режим среды и сельскохозяйственном производстве постоянно имеет решающее значение.

Наши наблюдения (Потапенко, 1933, 1962), проведённые в засушливые годы, включая и 1921 г., показывают, что почвенная засуха замедляет и приостанавливает развитие даже древесной растительности. Засуха вызывает преждевременный листопад или засыхание листвы у древесных растений. В периоды засух, повторяющихся с некоторой цикличностью, но достаточно часто на огромной территории юга и юго-востока СССР, как в лесных полосах, так частично в естественных группах лесных древесных растений, в конце лета наблюдается преждевременное засыхание листвы.

В результате преждевременного листопада осветлённая под деревьями почва после дождей покрывается травянистой растительностью и подвергается задернению. Испарение воды травянистой растительностью приводит к ещё большему ухудшению условий водного режима почвы для древесных. Ослабленные засухой деревья с нарушенным циклом развития сильно повреждаются - морозами и различными вредителями. На смену древесным снова приходит более приспособленная к условиям недостаточного увлажнения травянистая растительность. В данное время, особенно после засухи 1971 и 1972 гг., на большой территории Юго-востока наблюдается массовая гибель полезащитных лесных полос, причём это не отмирание в результате завершения биологического цикла, а преждевременная гибель от засухи.

Известно, что в степной зоне имеются и устойчивые лесные образования, о чём писали В.В. Докучаев и другие учёные. Проведённые нами наблюдения, начиная с 1921 г. и многочисленные экспедиционные исследования с 1931 по 1972 г. включительно, показывают, что древесная растительность в степной зоне располагается в экологических условиях с более благоприятным водным и солевым режимом почвы.

Естественная лесная растительность произрастает на территориях, обычно примыкающих к возвышенным нагорьям рек. Лесная растительность формируется на водораздельной степной возвышенности у водосборной площади. На склонах лесные древесные породы растут в местах выхода или выпотевания грунтовых вод. Ниже по склону с того уровня, где солевой режим почвы ухудшается, как отмечал ещё

В.В. Докучаев (1936), древесная растительность сменяется травянистой. Ещё ниже, в поймах рек, снова появляется лесная растительность. Таким образом, группировки лесных растений в степной зоне занимают наиболее благоприятные в смысле обеспеченности влагой места, а эта обеспеченность создаётся за счёт перераспределения влаги по элементам рельефа.

Садово-виноградные массивы на Северном Кавказе, на Дону, в Поволжье и в других местах имели островную форму. Как показали наши исследования, границы этих массивов устанавливались земледельцами в результате длительного практического опыта и определялись, прежде всего, благоприятным водным режимом почвы.

Условия развития в той или иной степени всё время изменяются или происходят значительные колебания их по годам и сезонам года. Необходимо только отметить, что в природе у растений выработалась очень тонкая приспособленность к различиям в климатических условиях и к колебаниям условий погоды. Так, в пустынях и в полупустынях, в соответствии с очень малым количеством влаги, произрастают растения-эфемеры, завершающие своё развитие в очень короткие сроки. В степной зоне недостаточного увлажнения распространены травянистые растения, а древесные появляются в тех местах, где имеется для этого влага.

Наши исследования биологии древесных в годичном цикле развития и по сезонам года показали, что в природных условиях древесные растения умеренного климата заканчивают прирост побегов задолго до окончания периода вегетации, а остальная даже большая часть периода вегетации используется для накопления питательных и защитных веществ и подготовки к зиме. Причём ранний листопад у древесных в естественных условиях вызывается не понижением температуры и морозами, а в первую очередь недостатком влаги.

Таким образом, в природных условиях встречаются самые разные сочетания факторов жизни и соответственно различные жизненные формы, приспособленные к этим условиям.

Земледелец подбирает необходимые растения, выводит новые, более урожайные сорта и более продуктивные породы животных. Но чем продуктивнее организм, чем урожайнее сорт, тем лучшими должны быть условия жизни, условия произрастания. Поэтому земледелец должен постоянно заботиться об улучшении условий среды, о сохранении и обогащении почвы, об улучшении её водного и пищевого режимов. Только таким путём можно повысить урожайность сельскохозяйственных культур и высокие урожаи сделать нормой работы земледельцев.

В настоящее время имеется большой прогресс в селекции, в выведении новых улучшенных сортов интенсивного типа, возросла техническая оснащённость сельского хозяйства, позволяющая вести обработку почвы в положенные сроки и рекомендуемыми способами. Увеличилось производство и применение удобрений, введены и освоены севообороты, на огромных территориях осуществлена система полезащитных лесных полос и т. д. Однако для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в соответствии с вложениями, которые производятся в сельское хозяйство, необходимо в первую очередь улучшить водный режим почвы. Всё это обязывает особо рассмотреть вопрос о водных ресурсах страны и их рациональном использовании.

По абсолютным величинам наша страна наиболее богата водными ресурсами (Львович, 1968). Но это определяется тем, что СССР имеет наибольшую территорию в мире. Однако если оценивать водные ресурсы Советского Союза по удельным запасам на единицу площади, то по СССР эти показатели ниже средних мировых: по почвенной влаге 63%, а по подземному стоку всего 55% от средних мировых.

Это определяется валовым увлажнением территории, то есть годовым возобновляемым запасом почвенной влаги, который в СССР составляет всего 348 мм, а средний запас для всей суши – 559 мм. В то же время паводочный сток на землях нашей страны усиливается и сопровождается невосполнимым разрушением почвы. Всё это приводит к ухудшению увлажнённости, так как разрушается самое совершенное в природе водохранилище – почва, которая обладает свойствами удерживать влагу в подвешенном состоянии.

В процессе водного стока выносится большое количество земли (Соболев, 1961), а с ней много азота, фосфора и калия в усвояемой форме.

Задача заключается в том, чтобы в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения полностью задержать влагу осадков на месте их выпадения. Тем самым будет прекращена эрозия почвы – основного средства сельскохозяйственного производства.

Сложение почвы является выражением её структурности. Поэтому оструктуривание почвы представляет собой единственный, по сути дела, метод создания наибольшего запаса продуктивной влаги в почве (Роде, 1965).

Решающую роль в окультуривании почвы играют биологические факторы, в первую очередь растения и различные роющие живые существа: дождевые черви, насекомые и т. д. Особенно велико

значение растений в создании структуры почвы, они способствуют этому как корневыми системами, так и продуктами превращения своих остатков – гумусовыми веществами. Очень важна жизнедеятельность микроорганизмов, продуктом которой являются те соединения, из которых образуются гумусовые вещества. Возникновение структуры благоприятствует лучшему впитыванию влаги и способствует повышению её запаса в почве.

Поэтому ясно, какое большое значение имеет сохранение и улучшение почвы, этой важнейшей части оболочки биосферы. Почва является производным действия фитоценоза. Однако при освоении территории для земледельческих целей естественные степные, лесостепные и лесные фитоценозы заменяются сельскохозяйственными культурами. При этом почва оказывается на известный период лишённой растительности или незащищённой ею, и здесь создаётся опасность разрушения почвы водной и ветровой эрозией. Опасность разрушения почвы возрастает в огромной степени, если допускаются ошибки, которые способствуют усилению поверхностного сброса талых и дождевых вод и не предпринимаются незамедлительные меры для задержания влаги, устранения поверхностного стока и водной эрозии почвы.

В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения местный поверхностный сток – следствие агрономических и мелиоративных просчётов, особенно непаработы стараются задержать в прудах, а затем с замельных клеток, прямоугольников, окаймлённых лесными полосами, часто располагаются вдоль склонов или пересекают горизонтали. Поверхностный сток приводит к потере осадков, которые должны быть задержаны на месте их выпадения. Он выполняет ещё одну вредную работу – разрушает почву (рис. 1). И вот такие потерянные воды после их разрушительной работы стараются задержать в прудах, а затем с затратой дополнительной энергии насосами подают снова туда, откуда они ушли, хотя могли остаться в почве, не разрушая её.

Интерес к проблеме улучшения водного режима почвы усилился даже в зоне лесостепи, и он вызван ухудшением водного режима почвы. Эту проблему стремятся решить устройством прудов и орошением полей из этих прудов. Но при этом нужно всё же начинать с полного задержания осадков на месте их выпадения.



Рис. 1. Эрозия почвы при неправильной организации территории
с расположением полей и лесополос вдоль склона.
Аксайский район Ростовской области. Июнь 1973 г.

Таким образом, мы должны иметь в виду, что валовое увлажнение территории СССР ниже, чем средние мировые показатели. Поверхностный же паводочный сток атмосферных осадков в СССР выше среднего мирового. А это совершенно невыгодно, так как 70% пашни СССР находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, и поверхностный сток вообще недопустим, тем более, что он сопровождается усилением водной эрозии почвы. Прекращение поверхностного стока необходимо и потому, что за этим должно последовать некоторое увеличение подземного стока, который будет способствовать более равномерному режиму речного стока.

ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ПОЧВЫ, УСИЛЕНИЯ ЗАСУХ И ПОИСКИ СПОСОБОВ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Улучшение водного режима имеет особое значение для повышения урожайности на подавляющей части сельскохозяйственной территории страны, поскольку большая часть пашни расположена в степной зоне недостаточного увлажнения или в зоне неустойчивого увлажнения.

Для учёта баланса влаги можно использовать гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (K), представляющий собой частное от деления суммы осадков ($\sum p$) на сумму температур, уменьшенную в 10 раз $\left(\frac{\sum t}{10}\right)$. Гидротермический коэффициент, выражающий условный баланс влаги, или обеспеченность места осадками, имеет вид $K = \frac{\sum p}{\sum t} \cdot 10$. Величина коэффициента K, равная единице, соответствует (по Селянинову) границе между лесом и степью, указывая на равенство прихода расходу. Гидротермический коэффициент, меньший единицы, характеризует недостаточное количество осадков в вегетационный период: 0,7 соответствует границе неустойчивого земледелия, 0,5 – границе полупустыни и 0,3 – границе пустыни. Наоборот, коэффициенты от 1 до 2 указывают на достаточное увлажнение и от 3 до 4 – на избыточное.

Лес развивается в зоне достаточного увлажнения. С наличием леса ассоциируется повышенная влажность среды и отсюда иногда, делается вывод, что достаточно посадить древесные в степи и это повлечёт за собой непременное улучшение увлажнённости. Но это упрощённое представление о взаимосвязи фитоценозов с условиями увлажнения. Всё же в природе не лес изменяет экологию в сторону повышения увлажнённости среды. Расположение лесных формирований в лесостепи определяется наличием мест с лучшей увлажнённостью, а травянистые фитоценозы появляются в условиях неустойчивого увлажнения. И даже в зоне степи развитие древесных связано с перераспределением осадков, чем и обеспечивается наличие островков древесных не только в степи, но и в полупустыне, и в пустыне. Так обстоит всё это в действительности в природе. Если бы древесные сами по себе могли изменить климат степи, то степные островки древесных должны были бы всё больше расширяться, но этого не получалось и не получается. Сохраняется островное развитие древесных, а на основной территории веками господствует степная растительность.

В.В. Докучаев наиболее детально изучал характер размещения фитоценозов в Полтавской и Воронежской губерниях, относящихся к лесостепной зоне. В этих местах лесостепи площадь под лесом сильно сократилась в результате вырубки лесов. И естественно, что там, где раньше располагался лес, при некоторой поддержке человека он будет «наступать» на степь, но до определённых границ. И нет основания укреплять необоснованные надежды, что лес станет везде господствовать и климат коренным образом изменится.

Действительно, зоны степей, лесостепи и лесов сохраняются в течение довольно длительного периода в той мере, в какой сохраняется климат на нашем континенте с присущими ему колебаниями погодных условий.

В зоне умеренного климата наиболее благоприятной экологией для получения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и, следовательно, для жизни человека, отличалась лесостепная зона. Естественно, что природа лесостепи в наибольшей степени использована человеком для добывания средств существования, в том числе и при возделывании растений.

В связи с наметившимися изменениями экологических условий в лесостепной зоне в сторону ухудшения увлажнённости, обеднения и разрушения почвы необходимо выяснить причины этих явлений с тем, чтобы устранить действие неблагоприятных факторов.

В прошлом столетии появился целый ряд работ, посвящённых проблеме борьбы с засухой. Это в первую очередь работы В.В. Докучаева, А.А. Измаильского, П.А. Костычева и др.

Для решения поставленных вопросов необходимо учитывать изменения увлажнённости нашей страны в геологическом масштабе, которое объективно происходит.

Признавая реальность постепенного изменения климата в текущее время в сторону уменьшения увлажнённости, В.В. Докучаев отмечал, что в данный период основное влияние на изменение состояния наших степей и лесостепи оказали способы воздействия человека на среду. Уменьшение площади лесов, распашка девственных степей, лишили почву надёжной защиты. Богатые чернозёмы с зернистой структурой, обеспечивавшие поглощение выпадавших осадков, их сохранение под покровом древесной растительности лесостепи с подстилкой и под покровом степного войлока целинных степей, начали разрушаться. Всё это, даже при сохранении прежнего количества осадков, пишет В.В. Докучаев, неблагоприятно сказалось на водном режиме страны в целом.

В прошлом территория современного центрально-чернозёмного района представляла собой типичную лесостепь, примерно 50% её площади занимали широколиственные леса, а на остальном пространстве господствовала лугово-разнотравная степь (Мильков, 1953).

Как показали исследования водного баланса заповедных лесных и степных угодий в Центрально-черноземном заповеднике имени В.В. Алёхина, расположенном в районе Курска, а также на заповедной целине в Каменной степи, почвы этих угодий обладают очень высокой инфильтрационной способностью, в несколько раз превышающей водопроницаемость сельскохозяйственных угодий (Грин, 1969).

Впитывающая способность почв в естественном лесу и в целинной степи обеспечивает в тёплое время года поглощение любого количества осадков. При условии промерзания почвы возможен незначительный поверхностный сток. Однако и в целинной степи и в заповедном лесу обычно накапливается много снега, предохраняющего почву от сильного промерзания. Этому способствует и наличие мощного войлока из отмерших трав на целине и не менее мощной лесной подстилки в заповедном лесу. По данным Института географии Академии наук СССР, в заповедном лесу почва остаётся практически незамерзшей.

Таким образом, для формирования благоприятного водного баланса страны решающее значение имел почвенный покров с лесной подстилкой и со степным войлоком. На речной сток шло всего 10% осадков, причём подавляющая часть стока формировалась за счёт подземных вод. Катастрофических весенних половодий и дождевых паводков почти не было.

На стихийно изменённом водном балансе Центрально-черноземного района России конца XIX – начала XX вв. сказалось тысячелетнее влияние факторов антропогенного происхождения. Очень сильно увеличился поверхностный сток – до 70% от полного, а доля валового увлажнения почвы и питания рек подземными водами понизилась по сравнению с естественным водным балансом.

Решающее значение улучшения водного режима почвы для сельского хозяйства отмечал В.В. Докучаев на основе своих исследований, проведённых в лесостепной зоне – Полтавской и Воронежской губерниях. Здесь же, в так называемой Каменной степи, по идее В.В. Докучаева были заложены опыты, чтобы использовать лес для воздействия на среду, для улучшения водного режима среды произрастания растений и для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Направление исследований, выполненных В.В. Докучаевым, оценка условий, которые способствовали усилению отрицательных явлений в земледелии и идеи, послужившие основой для разработки мероприятий, в общей форме были правильные. К сожалению, этого нельзя сказать при оценке ряда мероприятий, которые были рекомендованы в последующем, хотя они преподносились как развитие идей В.В. Докучаева.

На основании исследований, проведённых В.В. Докучаевым, А.А. Измаильским, Г.Н. Высоцким и другими учёными страны, в качестве основных мероприятий в целях улучшения водного режима почвы, для защиты почвы от эрозии, для рационального, коренного преобразования водного режима страны намечалось самое широкое использование посадок леса, и в первую очередь в виде полезащитных лесополос.

Однако осуществление массовых посадок древесных, закладка системы лесополос на больших площадях, к сожалению, не дали ожидавшихся положительных результатов. Массовый сброс талых и дождевых вод продолжается и усиливается эрозия почвы, а это приводит к ухудшению условий среды произрастания растений и к неизбежному в последующем снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Чем же определилось такое направление развития процессов, когда поверхностный сток талых и дождевых вод увеличился, усилилась водная эрозия почвы, а с ухудшением водного режима усилилась и ветровая эрозия и участились пыльные бури? Всё это происходит и в районах, где лесонасаждения проведены в больших масштабах, система лесополос осуществлена полностью и лесополосы достигли своего предельного роста, как, например, на Кубани (рис. 2).

Оказалось, что в лесостепи лес занимает лишь те места, где за счёт перераспределения атмосферных осадков их достаточно для развития древесной растительности. Такие экологические условия имеют островной характер.

Когда в лесостепи площадь лесов сокращена искусственно, и если в дальнейшем древесные не уничтожать, то они могут снова занять благоприятные места, но это «наступление» леса на степь остановятся на границах неустойчивого увлажнения, где травянистая растительность окажется более приспособленной.

Попытки создать искусственно лесные насаждения в степях с крайней недостаточностью увлажнения не дают устойчивых положительных результатов, то есть степную экологию не преобразуют в лесную. Древесные образуют очаг, рощицу или остров в степи такого

размера, какой обеспечивается улучшенным водным режимом, а дальше этого процесс не идёт.



Рис. 2. Снежно-земляные заносы в лесополосах Кубани. Март 1969 г.

Само собой разумеется, что если в степной зоне осуществить некоторые мероприятия по улучшению водного режима, то посадки древесных могут развиваться за счёт перераспределения влаги. Это подтверждается опытом создания некоторых лесопосадок, в первую очередь Велико-Анадольского лесного массива в Донецкой области, а также в Каменной степи в Воронежской области[1].

На огромных пространствах Юга и Юго-востока СССР в минимуме остаётся влага, и поэтому в первую очередь необходимо вести борьбу за её сохранение, за улучшение водного режима почвы. Тем самым будут улучшены условия для произрастания растений и для борьбы с водной и ветровой эрозией почвы. Лучшим средством защиты почвы от водной и ветровой эрозии является хорошо развитый покров из растений, определяемый наличием влаги. Этим же целям должны служить и лесные полосы.

[1] Мы не будем здесь разбирать условия создания указанных лесных насаждений, это тема для другой работы. Однако подчеркнём, что вырастить такие массивы леса удалось благодаря удачному использованию экологических условий и улучшению водного режима почвы.

Однако, вопреки законам земледелия, вместо первоочередного улучшения водного режима, прекращения водной эрозии, улучшения среды произрастания, чем обеспечивается создание хорошо развитого растительного покрова и устранение эрозии, в основу размещения лесных полос положили борьбу с ветром. Принимая во внимание господствующие ветры восточных румбов, основные лесные полосы в стране расположили в северо-южном направлении и огромную территорию разделили на клетки, прямоугольники. Этим было предопределено и направление протяжённых границ полей севооборотов вдоль склонов с пересечением горизонталей. Правда, затем размещение клеток, обрамленных лесополосами, без учёта рельефа было рекомендовано для участков с уклонами до 2°. Но такая оговорка мало что меняет. Ведь уклоны до 2° имеет 65% сельскохозяйственной территории нашей страны и с неё происходит сброс талых и дождевых вод.

Расположением основных лесных полос и протяжённых границ полей севооборотов вдоль склонов искусственно создаются большие водосборы, чем вызывается усиление линейной и плоскостной водной эрозии почвы, а затем и ветровой.

Известно, что в зоне степи и лесостепи одних талых вод ежегодно сбрасывается 65 млрд. м^3, то есть почти столько, сколько могут дать основные ирригационные системы Советского Союза (Соболев, 1961). Причём это происходит в зоне, где почва может удержать всё годовое количество выпадающих осадков в подвешенном состоянии.

Ошибочные способы размещения лесных полос для борьбы только с ветром и с ветровой эрозией, то есть для борьбы со следствием, предопределили их малую эффективность. Этому способствовало и то, что не учитывали биологические особенности многолетних древесных растений, их приспособленность к лучшим условиям увлажнения, к постоянному содержанию влаги в почве.

Опыт степного лесоразведения показал, что лесные древесные растения в степи могут расти. Но при этом не всегда учитывали, что произрастали древесные там, где есть влага.

Лесополосы, расположенные вдоль склонов с пересечением горизонталей, способствуют усилению поверхностного сброса воды и эрозии почвы. Ухудшение условий произрастания не обеспечивает полноценного развития лесных полос и должного проявления их ветрозащитной роли.

Мы выступаем за применение древесных защитных насаждений в земледелии, но используем их в соответствии с законами земледелия, прежде всего для решения основной задачи: для полного задержания влаги – атмосферных осадков, талых и дождевых вод и для

устранения водной эрозии. Успешное решение этой задачи обеспечивает и решение второй задачи – защиты почвы от ветровой эрозии.

Земледелие без использования древесных, а с размещением полос полевых культур только перпендикулярно направлению господствующих ветров будет оправдано там, где нет поверхностного стока вод. Но таких мест очень мало, и их удельный вес практически не имеет значения. Если же поверхностный сток проявляется, а это относится, по существу, ко всей сельскохозяйственной территории, включая Казахстан и Сибирь, водная эрозия приведёт к ухудшению водного и пищевого режимов почвы и к понижению урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому в системе мелиоративного земледелия для обеспечения наиболее полного задержания талых и дождевых вод нужно использовать и древесные насаждения в виде полос, так как по своей природе они улучшают водопроницаемость почвы, смягчают и улучшают экологию для озимой пшеницы и других южных сельскохозяйственных культур. Однако для более полного задержания вод атмосферных осадков необходимо основные лесные полосы закладывать по горизонталям поперёк склонов в сочетании с некоторыми устройствами.

Известно, что в лесном фитоценозе с лесной подстилкой основное значение имеет внутрипочвенный и грунтовой сток. В степи с наличием степного войлока тоже развит внутрипочвенный сток, но в земледелии эти мощные природные факторы обычно отсутствуют. Отсюда и усиление поверхностного стока вод, водная и ветровая эрозия почвы. Между тем в земледелии необходимо не только использовать природные факторы для улучшения водного и пищевого режима почвы, но и значительно усилить их роль.

В настоящее время на первый план поставлен вопрос о наиболее выгодной конструкции полезащитных лесных полос. Однако усиление водной и ветровой эрозии почвы вызвано не конструкцией полос, а тем, что они расположены вдоль склонов с пересечением горизонталей. Устройство продуваемости в полосах путём удаления защитного подлеска приводит к проникновению травянистой растительности в лесополосы. Этим ухудшаются условия для развития древесных в полосах. В результате уменьшения накопления снега в полосах и усиления расхода влаги травянистой растительностью наблюдается высыхание полос, в особенности в наиболее засушливых зонах.

Вопрос о методах обработки почвы для борьбы с засухой обсуждался ещё в прошлом столетии. П.А. Костычев предлагал применять зяблевую пахоту. О преимуществах глубокой зяблевой пахоты писал А.А. Измаильский.

Конечно, глубокая вспашка, если она проводится поперёк склона, увеличивает поглощение осадков. Но когда почва промерзает, то и зяблевая вспашка не может обеспечить поглощение влаги и защиту почвы от эрозии. В особенности большие потери и влаги и почвы происходят при вспашке вдоль склонов.

Не будем рассматривать вопросы, когда и при каких условиях выгодна глубокая вспашка и когда глубокая вспашка с оборотом пласта недопустима, например, если нижние горизонты почвы и подпочвы отличаются избытком солей. Не будем всех сторонников минимальной обработки почвы зачислять в число представителей нерадивых. Ведь природа создала почву, у которой наиболее плодородными были верхние горизонты, и такое строение почвы обеспечило высокую продуктивность естественных фитоценозов. Наша задача – прежде всего, максимально защитить почву от воздействия неблагоприятных факторов.

Если вспашку проводят вдоль склонов, то глубокая обработка не спасает положения, а даже ускоряет разрушение и смыв почвы.

В связи с этим приведём некоторые фактические данные по оценке влияния хозяйственной деятельности на водный баланс бассейна Днепра и юга Украины (Назаров, 1969). Оценивая влияние зяблевой пахоты и полезащитных полос на сток, Г.В. Назаров указывает, что зяблевая пахота, которую проводят на 20 – 30% площади республики, сильно изменила формирование стока, особенно в её восточной части, где влияние зяби велико и где в доколхозный период она была наименее распространена. Зябь, поднятая в клетках и прямоугольниках, границы которых пересекают горизонтали, в большом количестве теряет талые и дождевые воды и подвергается размывам.

Г.В. Назаров отмечает, что эффективность зяби в оттепельные зимы значительно уменьшается, так как с неё стекают почти все снеговые воды, за исключением той их части, которая образуется при таянии ледяной корки, лежащей в поперечных бороздах. Образующаяся при оттепелях талая вода стекает со склонов, а часть её, задержанная снегом, замерзает, при этом возникает ледяная корка, как на поверхности снега, так и на поверхности почвы.

Корка препятствует впитыванию в почву воды, потому значительная часть её стекает со склонов в овраги и балки. В данном случае показана очень распространённая, типичная картина роли зяблевой пахоты в сбрасывании влаги и в усилении эрозии почвы не только для Украины, но и для Молдавии, для различных природных зон РСФСР и для других республик.

Наши наблюдения (Потапенко, 1962), проведённые в Молдавии, на Украине, в различных зонах РСФСР, показывают, что малейшее отклонение лесополос и направления обработки почвы в клетках от горизонтали приводит к массовому сбросу талых и дождевых вод и к развитию водной эрозии почвы.

Наблюдаемое иногда уменьшение стока с участков склонов, распаханных под зябь, в значительной мере является следствием уменьшения снегозапасов на зяби и пару под влиянием сдувания его с распаханных участков, переноса и отложений на прирусловых и других понижениях рельефа, в кустарниках, на опушках леса и в лесных полосах. Летне-осенний склоновый сток под влиянием проводимых агротехнических и лесомелиоративных мероприятий практически не изменяется (Бочков, 1965).

При осуществлении системы агролесомелиоративных и агротехнических мероприятий, которые обеспечат почти полное прекращение поверхностного стока талых и дождевых вод, одновременно неизбежно усилится подземный сток. В итоге сток малых и больших рек станет более выравненным, а не изменится.

Мы ознакомились с некоторыми данными о влиянии лесонасаждений и агромероприятий на улучшение водного и пищевого режима территории как основы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В данное время лесополосы, главным образом в виде клеток и прямоугольников, созданы в стране на большой территории. Многие из них достигли предельного роста в высоту. В связи с усилившейся энерговооружённостью сельского хозяйства, зяблевая вспашка и другие агромероприятия выполняются повсеместно и в больших масштабах.

Под влиянием этих мероприятий, при их осуществлении, некоторые авторы прогнозировали успешное коренное решение проблемы преобразования водного баланса страны. Но вот и при таких больших масштабах осуществления мероприятий всё ещё нет основания сказать, что проблема решена.

Лес, лесная экология – это не отдельные деревья и даже не лесополосы, какими мы их видим повсеместно, а сложный биоценоз, в составе которого на поверхности почвы обязательно представлена лесная подстилка, имеющая решающее значение для увеличения водопоглощения, защиты почвы и для устранения эрозии. То же самое представляла девственная степь со степным войлоком.

Когда были заложены лесополосы и целая система лесополос, то оказалось, что они неравноценны лесу. Даже государственная лесопо-

лоса шириной 60 м, пролегающая в степной зоне, – это не лес, а жердеподобные, ослабленные, без ветвления растения. И лесной подстилки не получается, вместо неё – эфемерный жиденький покров, который легко смывается талыми и дождевыми водами и выносится в балки. Почва в лесных полосах промерзает и не обеспечивает водопоглощения. Тем более после распашки ничего не остаётся от девственной степи с её войлоком.

В лесополосах отсутствует решающий компонент лесного фитоценоза – подстилка, а на полях с зяблевой пахотой нет степного войлока из степного фитоценоза, которыми и определялось полное водопоглощение, сохранение и использование влаги атмосферных осадков. Подстилка и войлок защищали почву от разрушения, от потерь влаги на поверхностное испарение. Влага использовалась растениями для фотосинтеза, для транспирации и т. д. Часть воды атмосферных осадков питала подземный сток, определяющий более устойчивый уровень вод в речках и реках страны.

Теперь же вместо улучшения водного режима почвы, уменьшения паводкового, поверхностного стока талых и дождевых вод и усиления подземного стока наблюдается увеличение поверхностного стока вод, усиление водной эрозии почвы, заиление речек, рек, магистральных каналов, водохранилищ, оросительных каналов и оросительных систем. Происходит усиление засушливости и в лесостепи. Причём это во многом определяется не изменением климата и погоды, а отрицательным влиянием ошибочных способов осуществления организации территории, закладки лесополос по границам клеток прямоугольников вдоль склонов без учёта рельефа, расположением границ полей севооборотов и обработки почвы вдоль склонов с пересечением горизонталей.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕЙ, РАЗМЕЩЕНИЕ ЛЕСОПОЛОС И СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ СТРАНЫ

Ростовская область на юге граничит с Краснодарским и Ставропольским краями, а северной своей частью подходит к лесостепной зоне. На западе расположена Украина, где увлажнённость в общем несколько выше и климат мягче, на востоке – засушливые и континентальные Волгоградская, Саратовская и другие области и районы Поволжья. Таким образом, Ростовская область занимает в известной мере центральное положение в основной сельскохозяйственной зоне СССР. Опыт Ростовской области в сельском хозяйстве, в земледелии может иметь большой радиус приложения и действия в нашей стране.

Особенности рельефа области заключаются в том, что наибольшие высоты отмечаются в пределах 200 – 250 м, между которыми имеются все переходы. В общем можно сказать, что поверхность области в достаточной степени расчленена для стока вод атмосферных осадков. Поэтому поверхностный сток сильно выражен, и эрозия почвы в различной степени проявляется почти на всей территории Ростовской области.

На всей территории области представлены разновидности чернозёмов и только на юго-востоке с меньшим количеством осадков преобладают каштановые почвы. Рост числа пыльных бурь за последнее 25-летие установлено до засушливого 1972 г., хотя по пятилеткам отмечалось постепенное увеличение количества осадков, причём в 1966 – 1970 гг. выпало больше всего. Необходимо также отметить, что 1966 и 1970 гг. их выделились особенно большим количеством осадков, местами их было свыше 500 мм, а в 1973 г. – 626 мм.

В результате выпадения в 1970 г. увеличенного количества осадков в мае и июне в Ростовской области был получен урожай зерновых по 21,1 ц с 1 га, а наиболее высокий урожай зерновых – 26,5 ц собрали в 1973 г., когда осадки выпадали в мае, июне и во второй половине вегетации.

В Ростовской области лесонасаждения проведены в наиболее крупном масштабе. В области насчитывается 162 тыс. гектаров лесных насаждений, в том числе около 115 тыс. гектаров лесных полос.

В девятой пятилетке будет заложено дополнительно 49 тыс. гектаров лесных насаждений, в том числе 22 тыс. гектаров полезащитных лесных полос и 27 тыс. гектаров насаждений на оврагах, балках и песках. Ежегодно на Дону высаживается 16 – 20 тыс. гектаров лесных полос.

В 1972 г. в области проведены противоэрозионные мероприятия на площади более 1,5 млн. гектаров, в 1973 г. в целях защиты почвы от эрозии намечалось провести полосное размещение сельскохозяйственных культур на площади 300 тыс. гектаров.

В начале зимы 1969/70 г. в результате бесснежных морозов почва промёрзла от Московской области до южных районов страны. В феврале 1970 г. в Ростовской области и Краснодарском крае снег таял, выпадали дожди, но из-за образования в почве ледяного слоя талые и дождевые воды в огромных количествах уходили с полей и других территорий в виде поверхностного стока.

Как показали учёты агропочвенной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия, на участке, где не были осуществлены специальные водозадержива-

ющие и водопоглощающие устройства, с ноября 1969 г. по март 1970 г. были потеряны в виде поверхностного стока все выпавшие осадки, составившие с каждого гектара 2700 м^3 воды.

Из-за выпадения большого количества осадков в зиму 1969/70 г. в феврале и марте 1970 г. в Ростовской области было два сильных наводнения. Степные маловодные речки, которые обычно можно было переходить вброд, превратились в буйные грозные потоки, затопили поселения, для спасения людей пришлось использовать амфибии и вертолёты. Затопление поселений наблюдалось также и в восточных районах области.

Можно сказать, что это было стихийное бедствие, вызванное природными явлениями. Однако выпавшие осадки не были избыточными, такое повышение количества осадков для зоны недостаточного увлажнения – явление положительное и крайне желательное.

Многолетние наблюдения влагообеспеченности запасов доступной влаги в почве, проведённые в институте (П.К. Дюжев, Ю.Ф. Зайцева) в слое 2,5 м на североприазовских чернозёмах, показали прямую зависимость урожайности многолетних культур винограда от запасов доступной влаги. Так, наивысший запас доступной влаги – 4337 м^3 на 1 га был отмечен в апреле 1968 г., и этот год выделился наивысшей урожайностью за многие годы – 150 ц винограда с 1 га на водораздельном богарном участке, на который влага не могла попасть с прилегающих территорий. На этом же участке в апреле 1970 г. в слое почвы 2,5 м содержалось 3216 м^3 доступной влаги, и почва могла ещё поглотить большое количество влаги. Дефицит влаги отмечался и на других участках опытно-производственного хозяйства, но поскольку на всей территории была осуществлена система водозадерживающих и водопоглощающих устройств, то вся влага атмосферных осадков была переведена в почву и поверхностного стока не было. В то же время с окружающей территории, где водозадерживающих и водопоглощающих устройств не сделали, сток оказался огромным. Этот сток, эрозия почвы, наводнения в феврале и в марте 1970 г. и заиление рек и речек явились результатом не столько стихийных природных явлений, сколько неправильных действий человека. В природных условиях при существовании девственных степей, а в лесостепи и девственных лесов наводнений после таких осадков также не бывает. Это подтверждается и современными наблюдениями в заповедных степях и лесах.

После больших потерь воды и наводнений, как это нередко бывает, последовал сухой апрель, а в мае уже создавалась критическая обстановка для посевов озимых. Положение выправилось в результа-

те выпадения дождей начиная с середины мая. Так, в зоне Новочеркасска в самый решающий период развития ранних зерновых за 1,5 месяца выпало 143 мм осадков, то есть в 2 раза больше средней многолетней нормы для этого района, а на Кубани двойная норма за этот же период составила 250 мм. Этим были предопределены хорошие показатели в урожайности ранних зерновых. Однако вследствие зимнего сброса вод и последовавшей засухи в июле, августе и сентябре по кукурузе в некоторых местах не были собраны даже семена, отмечен недобор урожая подсолнечника, бахчевых.

Широко известен своими показателями совхоз «Гигант» Ростовской области, расположенный на Приманычской равнине-впадине. Обычно высокие урожаи культур в совхозе «Гигант» приписывают действию системы полезащитных полос. Опыт совхоза «Гигант» многие продолжают использовать для обоснования значения полезащитных полос. Однако урожайность в совхозе определяется не одними полезащитными полосами. Так, в 1946 – 1950 гг. на юге Ростовской области в сходных условиях выпало в среднем 374,9 мм осадков, и средний урожай зерновых в совхозе «Гигант» составил 12,2 ц с 1 га, а в 1966 – 1970 гг. осадков было уже 524,9 мм, и урожаи повысились до 21,6 ц. Наиболее высокий урожай зерновых – 32 ц с 1 га – получен в «Гиганте» в 1973 г., когда выпало 585 мм, то есть величина урожая в данном хозяйстве находится в прямой зависимости от количества осадков, когда вся влага остаётся на полях совхоза, ибо земли расположены на равнине, а защитные лесополосы в совхозе «Гигант» раньше были более полноценными.

Выделяются в Ростовской области относительно более высокой урожайностью зерновых и других сельскохозяйственных культур совхозы и колхозы Зерноградского, Егорлыкского, Азовского и других южных районов, граничащих с Краснодарским краем. Здесь и осадков выпадает 450 – 500 мм, а местами до 600 мм, и рельеф относительно равнинный. Однако в Целинском, Егорлыкском, Песчанокопском и частично в Зерноградском районах уже значительно выражена волнистость рельефа. В этих южных, так называемых равнинных районах, можно наблюдать сброс талых и дождевых вод и проявление водной, а также и ветровой эрозии.

В Ростовской области в наибольших масштабах осуществлены и закладки лесополос. Многие авторы повышение урожайности сельскохозяйственных культур в хозяйствах области пытаются объяснить влиянием лесополос, которые якобы перераспределяют осадки в виде снега с прилегающих открытых территорий. Но это не может служить основанием для вывода, что существующий в области способ органи-

зации территории и размещения лесополос является наиболее рациональным, так как опытов по сравнительной оценке разных способов организации территории не проводилось не только в каждом агроклиматическом районе, но и вообще.

Некоторое перераспределение снега при существующем расположении лесополос не может служить основанием для выводов, что это единственное и наиболее правильное решение, так как талые воды после таяния снега в полосах уходят в массе с полей и приводят к водной эрозии почвы.

Краснодарский край наиболее благоприятен для развития различных отраслей сельского хозяйства. По рельефу и по климату край довольно разнообразен. Продвигаясь от Кубано-Приазовской низменности, можно подняться до хребтов Большого Кавказа и попасть из степной зоны с осадками 400 мм в горы Кавказа, где выпадает до 1200 мм осадков и более.

Основная территория края представлена Кубано-Приазовской низменностью со слабоволнистым рельефом, где количество осадков составляет около 500 мм. Почвы здесь главным образом черноземные. По сумме тепла осадков на равнине недостаточно, и временами проявляется засушливость. Это приводит к колебаниям в урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому и в Краснодарском крае основной и первоочередной задачей является улучшение водного режима почвы путём полного задержания влаги атмосферных осадков на месте их выпадения, полное устранение водной и ветровой эрозии почвы.

Известно, что воды реки Кубань отличаются постоянной и большой мутностью. Бассейн реки Кубань в почвозащитном отношении находится в неудовлетворительном состоянии и нуждается в проведении системы противоэрозионных мероприятий. Разрушаются почвы горных склонов, причём это явление наблюдается в Ставропольском крае, в Кабардино-Балкарской автономной республике и в других местах.

Разрушительный поверхностный сток на склонах предгорий и отрогах Кавказского хребта используется отдельными хозяйствами даже для организации орошения на местном стоке. Однако нужно ставить задачу об осуществлении противоэрозионных мероприятий в горах Кавказа, в бассейнах всех горных речек и рек. Это необходимо для управления стоком вод с горных систем Кавказа, для сохранения почв и минеральных лечебных источников Кисловодска и других мест, для улучшения использования склонов и в сельскохозяйственном отношении. Одновременно это крайне необходимо, чтобы устра-

нить заиление как водохранилищ, магистральных оросительных каналов, ирригационных систем, которые без этого очень быстро (через 5 – 8 лет) выходят из строя, так и степных речек, в которые смывается чернозём с полей.

В Краснодарском крае есть Прикубанские районы, расположенные на равнинах, где сброса вод почти нет, и основная задача в земледелии здесь заключается в сохранении влаги путём своевременного проведения полевых работ и закрытия влаги. Но таких мест и на Кубани немного. На большей части Кубано-Приазовской слабоволнистой низменности всё же необходимы мероприятия для задержания влаги атмосферных осадков.

В Краснодарском крае бывают годы, когда почва зимой промерзает, и если затем на мёрзлую почву выпадают дожди или быстро начинает таять снег, то много воды уходит с полей. Поверхностный сток тогда сопровождается смывом верхнего слоя почвы. Часть этой воды задерживают запрудами в заиленных степных речках и затем перекачивают её на поля.

На основной равнинной территории Кубани при организации территории и размещении лесополос по границам клеток не считались с рельефом. Несмотря на потери влаги в виде поверхностного стока, урожаи на Кубани получали выше, чем в других областях и краях, и поэтому на явления поверхностного стока не обращали внимания.

Между тем поверхностный сток талых и дождевых вод здесь происходит, при этом одновременно наблюдается смыв почвы с полей, особенно вспаханных под зябь, а на парах теряются дождевые воды.

Однако потерей воды и водной эрозией почвы процесс здесь не ограничивается. Обезвоженная, подсушенная поверхность пашни становится объектом ветровой эрозии. При наличии завершённой системы лесополос ветровая эрозия почвы на Кубани не устраняется. В воздух поднимаются распылённые верхние слои кубанского чернозёма и переносятся на большие расстояния, а часть почвы откладывается у лесополос в виде валов черноземного мелкозёма. Следы этих пыльных наносов можно встретить у лесополос в различных местах равнинной части Краснодарского края и тем более на возвышенной части территории, например, Новокубанского района, где действуют ветры «армавирского коридора».

Нам пришлось наблюдать во время мартовских чёрных бурь в 1960 г. выдувание и земляные заносы лесных полос и на Прикубанской равнине, где основные полезащитные полосы высотой в 7 м

имели меридиональное направление. Ветрозащитные полосы, к которым с наветренной стороны примыкали массивы зяби без растительного покрова, расположенные на ветроударных микросклонах, имели наибольшие наносы земли. Кроме ветра большой силы, этому способствовала и значительная сухость пашни, возникшая в результате сброса талых и дождевых вод на склонах этих восточных экспозиций. Но там, где со стороны ветра к полезащитным полосам примыкали массивы хорошо развитых озимых посевов или площади с сохранённой стерней, не поддававшихся ветровой эрозии, полезащитные лесополосы были совершенно свободны от земляных наносов.

Ветрозащитная роль лесополос распространяется на расстояние, равное 15 – 20-кратной высоте полос. В ряде случаев, по нашим учётам, оно равнялось 10 – 15-кратной высоте. Следовательно, и слабоволнистый рельеф Кубанских степей должен учитываться при определении способов закладки лесных полос.

В 1970 г., когда во многих областях и районах страны выпало повышенное количество осадков, наиболее высокие показатели урожайности зерновых были отмечены в Краснодарском крае. Это определилось общим, благоприятным сочетанием природных условий в крае – значительным количеством выпавших осадков, мощными чернозёмами, наличием равнинных площадей или относительно умеренной волнистостью территории. Однако, если в южной, наиболее равнинной части (Усть-Лабинский район и др.), осадки сохранились в наибольшей степени и урожай зерновых здесь достиг 50 ц с 1 га, то на большей части территории Кубани с широковолнистым рельефом потери талых и дождевых вод за счёт поверхностного стока оказались значительными, и средний урожай зерновых по Кубани получился около 36 ц. Если бы не эти потери, то показатели урожайности были бы значительно выше. В 1973 г. при неблагоприятных условиях увлажнения средний урожай зерновых в крае составил 31 ц с 1 га.

Из вышесказанного следует, что влагу необходимо задерживать везде, где её не хватает, тем более что при задержании влаги прекращается и эрозия почвы. Начинать эту работу нужно не на участках с явно выраженной эрозией, а с охвата всей водосборной территории, включая и так называемые равнины и крутые склоны.

Ставропольский край отличается очень сложным сочетанием природных – климатических, орографических, экологических, почвенных и других условий.

О рельефе края можно судить по тому, что на юго-западе его расположена гора Эльбрус высотой 5642 м, а в северо-восточном направлении происходит постепенное понижение территории, и во-

сточные части Нефтекумского района находятся на уровне океана. Независимо от высоты места над уровнем океана, большая часть края, представлена склонами различной крутизны, с которых талые и дождевые воды могут легко уходить в виде поверхностного стока.

На преобладающей территории края выпадает от 300 до 500 мм осадков, при одновременной высокой испаряемости. Продолжительность периода с температурами выше 10°С равняется 180 – 185 дням (в Курске – 146 дней, в Москве – 130). Восточная и северо-восточная части края находятся в условиях засушливого и крайне засушливого климата. Меньшая, западная, наиболее поднятая часть Ставропольской возвышенности расположена в зоне с лучшей увлажнённостью. Здесь выпадает от 500 до 600 мм осадков, а на наиболее высокой части возвышенности в городе Ставрополе – 663 мм. Ставрополь и прилегающая территория, где расположен и Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, находятся в зоне лесостепи, то есть по отношению к основной сельскохозяйственной территории данного края занимают экстразональное положение.

Наибольшее количество осадков выпадает в предгорьях и на склонах Кавказского хребта, имеющих благоприятные условия для развития горных лесов различного состава. Эта зона имеет большое водоохранное и почвозащитное значение, поэтому необходима постоянная работа по сохранению и воспроизводству лесных культур специальными методами.

В Ставропольском крае известны хорошими показателями некоторые хозяйства Новоалександровского района. Часто даже местные руководящие работники задают вопрос, почему в колхозе «Россия» или совхозе «Темижбекский» Новоалександровского района обычно получают высокие урожаи сельскохозяйственных культур, а в других хозяйствах этого района и соседних районов таких урожаев нет. Это объясняется не только тем, что здесь выпадает 500 – 550 мм осадков, но и тем, что указанные хозяйства расположены на равнинных правобережных террасах реки Кубань, в тех редких экологических условиях, где выпадающие осадки остаются на месте и переходят в состояние почвенной влажности. Кроме того, на эту территорию происходит некоторое поступление осадков с прилегающих возвышенностей.

Другие хозяйства, расположенные в западной части Ставропольской возвышенности с таким же количеством осадков или даже с несколько бóльшим, не выделяются по урожайности. Впечатление такое, что существует какая-то граница, за которой исчезают высокие показатели. Больше того, есть данные о положительных итогах хозяйственной деятельности некоторых совхозов и колхозов Александров-

ского, Благодарненского и других восточных засушливых районов с количеством осадков от 300 до 450 мм, но не слышно о достижениях хозяйств из западных районов с повышенной увлажнённостью.

По мере продвижения на восток рельеф становится более спокойным, склоны пологими, хотя и здесь имеется поверхностный сток, однако потери воды и водная эрозия выражены относительно меньше, чем в западной части Ставропольской возвышенности с наибольшим количеством осадков и с богатыми карбонатными чернозёмами.

Недостатки в организации территории полей без учёта рельефа, с пересечением горизонталей особенно пагубно сказываются на положении в сельском хозяйстве Ставропольского края вследствие сильно выраженной гористости, пересечённости территории глубокими речными долинами с крутыми склонами. По высоте Ставропольская возвышенность превосходит Среднерусскую и Приволжскую при очень сложном строении. И вот территория с таким сложным рельефом была разделена на прямолинейные клетки-поля для удобства их обработки. Всё это, естественно, привело к увеличению сброса талых и дождевых вод, к усилению водной эрозии почвы, а после высушивания и распыления почвы – и к развитию ветровой эрозии. Ветровая эрозия почвы – завершение процесса. Между тем некоторые проводят районирование края по преобладанию водной или ветровой эрозии.

В окрестностях города Ставрополя в зоне лесостепи и карбонатных чернозёмов на склонах различной крутизны, с большой мощностью гумусового горизонта, достигающего иногда 150 – 180 см, расположены поля колхоза имени Свердлова Шпаковского района.

Территория колхоза, как и многих других хозяйств, организована в виде крупных клеток или прямоугольников, обрамленных по границам лесополосами. Основные полосы размещены против направления господствующих ветров. Лесополосы и границы полей часто расположены вдоль склонов или пересекают горизонтали, в таком же направлении обрабатывают почву. Поля вдоль склонов разделены на полосы, и их обрабатывают безотвальными орудиями. Полосы вниз по склону тянутся до 2 км. Такое расположение полос способствует дальнейшему развитию водной эрозии. Сельскохозяйственные культуры на таких полях сеют также вдоль склонов. При такой организации полосного земледелия почвозащиты не получается, богатые чернозёмы разрушаются, на поверхности остаётся первозданная щебёнка, а у лесополос можно увидеть большие валы наносов, которые, по свидетельству местных работников, в отдельных случаях достигали 5 м высоты.

При сохранении мощных карбонатных чернозёмов можно было бы создать запасы влаги в почве в подвешенном состоянии и некоторые резервы её на периоды засухи. Потеря же почв приводит к ухудшению водного и пищевого режимов для сельскохозяйственных культур и понижению урожайности.

Аналогичные явлении усиленного сброса талых и дождевых вод можно наблюдать и во многих других районах Ставропольского края, в том числе на предгорных территориях от Черкесска до Пятигорска, где после таяния снега или после ливней образуются мощные мутные потоки воды, разрушающие плодородные чернозёмы.

Молдавская ССР отличается большим многообразием условий. Территория от южной границы республики до Кишинёва находится в зоне недостаточного увлажнения. В южной части республики выпадает 195 мм осадков, а в районе города Комрат – около 340 мм, сумма среднесуточных температур, считая от 10°С, равна 3300°, коэффициент водного баланса 0,5 и ниже.

В южной части Молдавии население издавна большое внимание уделяло применению искусственного орошения. Особо требовательные к воде овощные культуры размещали у источников воды и для орошения готовили углублённые гряды.

По мере продвижения на север происходит повышение местности над уровнем моря и увеличение количества осадков. В Кишинёве сумма среднесуточных температур равна 3110°, осадков в год выпадает 450 мм.

К северу от Кишинёва начинается зона лесостепи. В наиболее высокой части Молдавской возвышенности (Центральные Кодры) сумма осадков увеличивается до 500 мм, в северо-западной части их выпадает уже 600 мм, а сумма среднесуточных температур уменьшается до 2660 – 2900°.

В Кодрах наблюдаются благоприятная соразмерность тепла и влаги и хорошие условия для развития растительности лесного фитоценоза, для произрастания многообразных плодовых культур и винограда.

В Молдавии климат мягче, морозы меньше, чем в более восточных районах на этой же широте.

Некоторые особенности климата центральной части Молдавии заключаются в том, что около 50% годового количества осадков выпадает летом, что благоприятствует развитию сельскохозяйственных культур, хотя отмечаются большие колебания количества осадков и сроков их выпадения по годам. Бывают годы засушливые и годы с

обильным увлажнением, причём осадки могут выпадать в виде сильных ливней, которые наносят большие разрушения.

Усиление вредоносности ливней вызвано и тем, что значительная часть территории представлена склонами различной крутизны и экспозиции. При распределении земли в прошлом здесь также применялся принцип выделения участков с расположением вдоль склонов, чтобы каждому землепользователю достался верх и низ склона. Ряды виноградников тоже располагали вдоль склонов. Всем этим определялось направление обработки полей вдоль склонов и тем самым эрозия почвы усиливалась. В итоге во многих местах почва оказалась разрушенной.

Естественно, чтобы уменьшить вред, наносимый ливнями, и полнее использовать дождевые и снеговые воды, нужно серьёзное внимание уделить противоэрозионным мероприятиям.

Необходимо отметить, что в целях освоения склонов в Молдавии в больших масштабах было осуществлено террасирование. Однако ступенчатые террасы с откосами, занятыми многолетними травами, всё же под действием дождей, ливней подвергаются деформации и разрушению, а в зоне недостаточного увлажнения травы, расположенные на откосах, потребляют большую часть влаги и основной культуре мало остаётся.

Разрушение террас вызывается и тем, что большие площади на водоразделах остаются без противоэрозионных мероприятий, талые и дождевые воды с водоразделов устремляются на склоны и ступенчатые террасы разрушаются (рис. 3).

Лесостепная зона Украины, которая простирается на север и северо-восток от Молдавии, собственно является юго-западной частью лесостепной зоны СССР. Украинская западная часть лесостепи располагается на Волыно-Подольской и Приднепровской возвышенностях.

Увеличение количества осадков при очень сложной, пересечённой долинами, балками, а теперь и оврагами территории, освоенной под пашню, способствует усилению поверхностного стока талых и дождевых вод и дальнейшему разрушению почвы. Конечно, это не может не сказаться на урожайности возделываемых культур.

Известно, что наивысшие урожаи сельскохозяйственных культур получают при лучшей соразмерности между теплом и влагой, между количеством выпадающих осадков и испарением, что характерно как раз для лесостепной зоны. Однако и здесь наиболее высокие урожаи отмечаются в юго-западной части лесостепи. Так, в Винницкой и в других областях лесостепи Украины отношение выпада-

ющих осадков к испарению, близкое к единице, устанавливается на основе более длительного периода вегетации и большей суммы среднесуточных температур – от 2770 до 2900° (на северо-востоке лесостепной зоны – Казань, Уфа – сумма среднесуточных температур составляет уже только 2000 – 2200°).



Рис. 3. Отсутствие водозадерживающих и водопоглощающих устройств на водоразделах приводит к разрушению ступенчатых террас, образованию оврагов. Молдавская ССР, весна 1968 г.

Оптимальная соразмерность между теплом и влагой в юго-западной части лесостепи Украины получается на основе более высокого теплового напряжения. Не случайно на первом месте по урожайности зерновых, кукурузы, сахарной свёклы в СССР ещё до Великой Отечественной войны были хозяйства Винницкой области.

В данное время мы также являемся свидетелями очень хороших показателей в земледелии ряда районов и хозяйств Украины. Такие хозяйства имеются в различных зонах, и обычно это определяется благоприятными экологическими, почвенными условиями, слабым проявлением эрозии почвы, а также хорошей организацией сельскохозяйственного производства.

Опыт передовых районов и передовых хозяйств необходимо учитывать для использования и в других местах. Но для этого передовой опыт нужно раскрывать полнее, с количественным отражением основных факторов жизни растений – влаги и питания.

Очень высокие показатели по урожайности сельскохозяйственных культур имеет колхоз «Заря коммунизма» Новоархангельского района Кировоградской области. Хлеборобы колхоза ежегодно получают высокие и устойчивые урожаи зерновых, технических и кормовых культур. Так, в среднем за 1971 и 1972 гг. урожай зерновых составил 50,8 ц с 1 га, озимой пшеницы – 50,7, кукурузы на зерно – 89, кукурузы на силос – 345, сахарной свёклы – по 426. В 1972 г. на площади 3510 га выращено по 50,1 ц зерновых, кукурузы на зерно – по 100,9 ц с каждого гектара.

Председатель колхоза Герой Социалистического Труда Л.И. Шлифер указывает, что главное условие получения высоких урожаев в этой зоне – накопление, сбережение и рациональное использование почвенной влаги. Вот почему наряду с правильными приёмами обработки почвы в колхозе принимаются все меры для задержания талых вод.

В степной зоне, тоже в Кировоградской области, расположен передовой колхоз имени XX съезда КПСС, где под руководством Героя Социалистического Труда А.В. Гиталова научились выращивать трудоёмкие сельскохозяйственные культуры без применения ручного труда. В отдельных хозяйствах отмечается совершенствование технологии выращивания зерновых: для каждого сорта своя агротехника и т. д.

Собранный урожай говорит о примерном количестве влаги, которое было использовано для его создания. Если взять средний коэффициент водопотребления – около 500 единиц воды для создания единицы сухого органического вещества, то можно в каждом случае получить и данные о количестве использованной воды.

Кировоградская область находится на стыке степной и лесостепной зон. Северо-западная часть Кировоградской области расположена в лесостепной зоне, а юго-восточная – в степной. Земли указанных хозяйств находятся, в основном в северо-западной части Кировоградской области, то есть в зоне лесостепи с мощными чернозёмами.

Природные возможности Винницкой, Киевской, Черкасской, Полтавской и других областей Украины, включающих территорию лесостепи, очень выгодны. Продолжением этой лесостепной зоны в РСФСР являются области центрально-черноземной зоны – Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская, Орловская, а также Рязанская и другие, расположенные дальше на северо-восток до предгорий Урала.

В областях центрально-черноземной зоны осадков выпадает больше, чем во многих других областях РСФСР, коэффициент водного баланса здесь более выгодный, черноземные почвы обладают благоприятными водопоглощающими, водозадерживающими свойствами. При осуществлении системы должных мелиоративных мероприятий в этой зоне можно создать наибольший резерв доступной для растений влаги в подвешенном состоянии.

Так, если в благоприятном 1970 году в Ростовской области выпало 537 мм осадков, то в Тамбовской области их было 580 мм, в Липецкой – 612 мм, в Воронежской – 629 мм, в Курской – 801 мм, в Белгородской – 854 мм. При этом необходимо учесть, что в областях лесостепи испаряемость меньше, чем в Ростовской, Саратовской или Волгоградской областях. Поэтому при осуществлении системы мелиоративного земледелия с расчётом на полное задержание выпадающих осадков в областях лесостепи можно было создать резервы влаги, доступной для растений, которые бы устранили катастрофическое влияние засухи 1971 г. на сельскохозяйственные культуры и уменьшили вредоносность морозов зимы 1971/72 г. для посевов озимых.

К сожалению, эти природные условия и расположение областей в данной зоне на Среднерусской возвышенности не были учтены, и организация территории проведена в большинстве случаев без учёта рельефа. Это привело к усилению сброса талых и дождевых вод, к обезвоживанию территории и усилило вредоносность морозов, например, в зиму 1971/72 г.

Ознакомление с условиями, где отмечена наибольшая степень повреждения озимых и многолетних трав, показывает, что самое пагубное было не в силе морозов и даже не в отсутствии снежного покрова, а в том, что морозы действовали при сухой почве. Там, где почва была увлажнена, морозы были менее вредоносными, так как вода, замерзая в почве, выделяла скрытую теплоту, и это способствовало перезимовке озимых даже там, где антициклон с упорными морозами господствовал на протяжении трёх месяцев – в январе, феврале и марте.

Имеется определённая зависимость увеличения степени повреждения и масштабов гибели озимых с ростом дефицита влаги в почве.

Не случайно наибольшие повреждения озимых хлебов в зиму 1971/72 г. были в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Тамбовской и Рязанской областях. Решающее значение здесь имел совершенно неудовлетворительный водный режим для развития и перезимовки озимых. Этим, собственно, и определялась гибель озимых в ряде областей ЦЧО. Хотя температура на уровне узла кущения ози-

мых была выше, чем, например, в Ростовской области, но степень гибели озимых в областях ЦЧО была больше, чем в Ростовской области. Это явилось результатом влияния обезвоживания, здесь произошло не вымерзание, а вымораживание, высыхание озимых.

В областях центрально-чернозёмной зоны велик поверхностный сток талых и дождевых вод и сильно выражена эрозия почвы и овражообразование, ухудшился гидрологический режим территории в целом. Расположение лесополос и обработка почвы без учёта рельефа усиливают обезвоживание территории и разрушение почвы. Естественно, что уменьшение количества осадков в отдельные годы сразу оборачивается засухой для всех культур и вымерзанием озимых.

Приволжское лесостепье характеризуется большой неоднородностью почвенного покрова. Рельеф Приволжской возвышенности играет громадную роль в стоке поверхностных и грунтовых вод, и с этим процессом теснейшим образом связан водный почвенно-грунтовый режим территории (Филатов, 1945). Здесь повторяются те же явления, которые уже рассматривались для центрально-чернозёмной зоны. В усилении поверхностного стока, эрозии почвы и овражообразования повинен не сам по себе рельеф, а способы использования этих территорий со сложным расчленённым рельефом.

Северо-восточная часть лесостепной зоны европейской части СССР представлена Заволжским лесостепьем, которое занимает пространство к востоку от реки Волги.

Коэффициент водного баланса здесь около единицы, сумма среднесуточных температур около 2100°.

Таким образом, по сравнению с юго-западным лесостепьем, где сумма среднесуточных температур от 3170 до 2700°, Заволжское лесостепье значительно отличается. Однако, несмотря на такое уменьшение суммы тепла и усиление континентальности, в Заволжском лесостепье в летний период наблюдается большое количество лучистой энергии, что создаёт благоприятные условия для земледелия, для выращивания зерновых и других культур. Среднегодовое количество осадков здесь 400 – 500 мм при хорошей соразмерности между теплом и влагой.

Однако для Башкирской АССР, как и для всего Заволжского лесостепья, основной задачей является в первую очередь устранение эрозии почвы, так как с потерей почвы очень трудно будет решать проблему улучшения водного и пищевого режимов среды для получения высоких урожаев возделываемых культур.

Для Заволжского лесостепья, в том числе и для Башкирии, особенно характерным является сложность и большая рассечённость ре-

льефа. Там, где поддерживаются естественные фитоценозы, лесные и степные почвы сохраняются. Но с удалением лесов и с распашкой степей, при отсутствии необходимых мероприятий, начинается разрушение почвы. Так, по данным Д.В. Богомолова (1942), на карбонатных чернозёмах Башкирии при вспашке зяби вдоль склона крутизной 1,5 – 2° смыв почвы с 1 га составил 388 т, а при вспашке поперёк склона сократился до 13,3 т.

Вспашка зяби поперёк склона уменьшает, но не устраняет смыв почвы, а при длительном использовании земли и даже при уменьшенном смыве в конце концов почву можно потерять. Между тем смыв почвы можно полностью прекратить и в Заволжском лесостепье.

Таково в общей форме положение в лесостепной зоне европейской части СССР. По природному сочетанию условий это наиболее благоприятная зона для земледелия, для развития высокопродуктивного, рентабельного сельского хозяйства.

Многовековое использование зоны для земледелия, применение не всегда достаточно совершенных способов освоения, наслоения последствий ошибочных способов эксплуатации земли привели к обеднению этой зоны ещё при капитализме. С установлением социалистического строя имеются все возможности для организации производства на научной основе.

Во всём Поволжье – в Астраханской области, Калмыцкой АССР, Волгоградской и Саратовской областях, а также в **Заволжье**, в том числе в Оренбургской области, – улучшение водного режима почвы имеет первостепенное значение.

На чёрных землях Калмыкии и в южной полупустынной зоне Астраханской области с бурыми почвами представлен разреженный растительный покров, образованный злаками, полынями, солянками. Отсутствие сплошного растительного покрова определяется малым количеством осадков (175 мм в год). И эта растительность служит кормовой базой пастбищного животноводства. Сумма среднесуточных температур на юге Астраханской области 3840°, коэффициент водного баланса 0,24, на севере Астраханской области сумма среднесуточных температур 3590°, количество осадков 244 мм – это северная полупустыня со светло-каштановыми почвами.

В Астраханской области главное товарное значение имеют сельскохозяйственные культуры на орошении – (овощеводство (томаты), бахчеводство (арбузы), садоводство и рисосеяние.

Волгоградская область расположена севернее Астраханской. Климат области резко континентальный, засушливый. Осадков выпадает на юго-востоке 270 мм, а на северо-западе – 425 мм. Хотя

наибольшее количество осадков приходится на июнь – июль (даже в виде ливней), но высокие температуры на юге (сумма среднесуточных температур 3300°) и большая испаряемость приводят к тому, что здесь почти постоянно выражена засушливость.

Волгоградская область делится Волгой на левобережную, равнинную часть, и на правобережную, более возвышенную. И хотя на правобережной части есть районы, где выпадает 400 мм осадков, однако большая рассечённость рельефа (на Правобережье расположена часть Приволжской возвышенности, а также правобережная Восточно-Донская гряда) увеличивает поверхностный сток талых и дождевых вод и способствует эрозии почвы, оврагообразованию, ухудшает водный режим, обостряет засушливость климата.

В соответствии с количеством осадков, интенсивностью испарения, рельефом и экологией находится и почвенный покров Волгоградской области. Обыкновенные и южные чернозёмы расположены на северо-западе и севере области, на юге – тёмно-каштановые и каштановые, а на юго-востоке – светло-каштановые почвы.

В Волгоградской области выполняются в большом масштабе противоэрозионные насаждения лесных культур по границам сельскохозяйственных угодий, но так как в основу размещения лесополос взято направление ветров господствующих румбов без учёта рельефа, то это приводит к большим потерям талых и дождевых вод и не решает задачи улучшения увлажнённости. Между тем здесь поверхностный сток вод совершенно недопустим.

Значительное количество лучистой энергии позволяет получать высококачественное зерно твёрдых пшениц. Большую роль в областях Поволжья играют технические масличные культуры – горчица, подсолнечник, лён-кудряш, а также бахчеводство. Чтобы увеличить урожайность возделываемых культур, необходимо в первую очередь обеспечивать полное задержание атмосферных осадков на месте их выпадения и затем улучшать водный режим за счёт искусственного орошения. Это важно и для повышения устойчивости посевов озимой пшеницы. По сумме среднесуточных температур в южной части Волгоградской области может вызревать ягода даже поздних сортов винограда, но виноградные растения здесь вымерзают, в особенности в малоснежные зимы при сухой почве.

Саратовская область является продолжением зоны Поволжья. В соответствии с более северным положением, здесь уменьшается и сумма тепла (сумма среднесуточных температур составляет от 2900° на юге до 2500° на севере). Осадков выпадает от 250 мм на юго-востоке до 480 мм на северо-западе, где небольшая территория обла-

сти попадает в зону лесостепи. В целом же высокие летние температуры и большая испаряемость влаги при недостаточном количестве осадков определяют засушливость и континентальность климата области.

Волга также делит область на две части. Западная правобережная часть расположена на обширной Приволжской возвышенности с сильно рассечённым рельефом. Восточная, заволжская, часть является низменностью и на значительной части представлена возвышенной равниной, завершающейся на востоке отрогами общего сырта.

Почвы области закономерно отражают комплекс природных условий. На крайнем северо-западе – выщелоченные чернозёмы лесостепья, затем обыкновенные чернозёмы. А в южной части Правобережья и в северной части Левобережья преобладают южные чернозёмы. В Заволжье представлены тёмно-каштановые и каштановые почвы и на крайнем юго-востоке – светло-каштановые солонцеватые почвы.

Континентальность и засушливость климата усиливаются в связи с увеличением поверхностного стока талых и дождевых вод и разрушением почвы.

Для Саратовской области характерным является быстрое таяние снега, которое приводит к короткому и бурному половодью. Но это явление не целиком природного происхождения, оно усилено способами освоения территории. В природных условиях таяние не могло быть таким быстрым, а половодья такими бурными. За бурными половодьями следует сильное испарение влаги, обмеление рек, а в Заволжье усиливается минерализация вод. Естественно, от земледельцев требуется проведение мероприятий, которые бы смягчали и даже устраняли отмеченные отрицательные явления. Тогда будет прекращена эрозия почвы и улучшена увлажнённость территории, что крайне важно для повышения урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Оренбургская область является важным сельскохозяйственным районом СССР. Условия и опыт Оренбуржья представляют интерес, так как область является переходной от Поволжья к Зауралью.

Климат Оренбургской области резко континентальный. Причём континентальность усиливается с северо-запада на юго-восток в соответствии с изменением количества осадков от 480 мм на севере, до 270 мм на юге и юго-востоке. Почвы чернозёмные и каштановые.

Оренбургская область в северной части включает лесостепь, в южной части – степь. Леса и кустарники на территории области занимают 4,5%. Здесь же в степях Заволжья расположен Бузулукский бор

– крупный массив соснового леса. Существование этого бора объясняется тем, что он занимает обширную песчаную котловину в бассейне реки Боровки.

Сумма среднесуточных температур в области колеблется от 2200° на севере до 2770° на юге. Область получает большое количество лучистой энергии и производит пшеницу с высоким качеством зерна. Однако выращивание больших урожаев высокого качества определяется необходимой увлажненностью.

Рельеф Оренбургской области довольно сложен и значительно расчленен. На северо-западе области и в центральной части представлены возвышенности. Для западной половины характерен сыртовой рельеф, на юге – широкие ровные пространства, в крайней восточной части – Урало-Тобольский водораздел с относительно равнинной территорией. На всей территории развит поверхностный сток. Основная часть его (80 – 90%) приходится на апрель – май, то есть на период таяния снега, а поскольку почва обычно промерзает и образуется ледяной слой, талые воды в почву не поступают и возникают большие весенние разливы.

Такой поверхностный сток представляет, по существу, потери дефицитной влаги и приводит к водной эрозии почвы. Хотя в Оренбургской области преобладают летние осадки, но в целом их недостаточно, и, кроме того, весной и летом здесь часты суховеи. Величина урожая определяется в первую очередь улучшением увлажнённости почвы.

Для степной зоны Сибири и Казахстана, несмотря на очень короткий период вегетации, всё же основным, определяющим фактором в урожайности сельскохозяйственных культур является влага. Именно недостаточная увлажнённость полей препятствует здесь повышению урожайности. Между тем при применении здесь рациональной системы почвозащитного земледелия с полосным размещением культур, безотвальной вспашкой и сохранением стерни полосы размещают только с учётом ветров господствующих румбов. При таком способе размещения полос, даже при наличии стерни, обеспечить полное задержание влаги и устранить водную эрозию почвы нельзя.

Наблюдения показывают, что даже на равнинах Сибири и Казахстана происходит поверхностный сток талых и дождевых вод. Этот же сток вызывает водную эрозию почвы, которая проявляется в степях Сибири до Алтайского края включительно.

С.С. Сдобников (1964) отмечает, что годовая норма осадков на юге края составляет 200 мм, на севере – 350 мм. В северных областях Казахстана, где таяние снега обычно происходит довольно бурно в

период, когда почва остаётся промерзшей на большую глубину, только в одной Целиноградской области со всей площади распаханных земель ежегодно стекает свыше 1 млрд. м^3 воды, а со всех угодий (15 млн. га) – свыше 3,5 млрд. м^3.

Талая вода, столь необходимая для создания урожая, как справедливо отмечает С.С. Сдобников, стекая, теряется безвозвратно. Кроме того, она смывает верхний, наиболее богатый гумусовый слой почвы, образует промоины. Верхний слой почвы вымывается, обедняется органическими и минеральными веществами. Возникающие на полях промоины и овраги создают препятствия для нормального использования земли и сельскохозяйственной техники.

В данном разделе мы остановились на агроклиматической характеристике, организации территории полей, размещении лесополос и состоянии почвы в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения. Для них разрабатываются мероприятия, позволяющие полностью задержать талые и дождевые воды, устранить поверхностный сток и тем самым эрозию, сохранить и улучшить почву как основное средство сельскохозяйственного производства. Однако почву необходимо сохранять во всех агроклиматических районах, в том числе и в зоне избыточного увлажнения, хотя способы решения этой задачи будут иными, чем для зоны недостаточного и неустойчивого увлажнения.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ НА КОНТУРНО-ПОЛОСНОЙ ОСНОВЕ

Как известно, при улучшении увлажнённости почвы повышается эффективность как вносимых удобрений, тик и связанных с земледелием всех других мероприятий. Улучшение пищевого режима почвы позволяет использовать наиболее урожайные сорта интенсивного типа, а это способствует повышению урожайности возделываемых культур.

Поскольку наибольшая площадь пашни СССР находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, поэтому главной задачей в сельском хозяйстве страны является полное задержание влаги выпадающих осадков и их использование на месте выпадения.

Особое значение воды в развитии жизни на земле способствовало тому, что в биосфере земли в результате длительной эволюции было создано живое образование, оболочка земли – почва, которая поглощала выпадающие осадки и удерживала влагу в значительно большей степени, чем материнская порода.

Эволюция почвы как живого тела пошла ещё дальше – с развитием структурности почвы увеличиваются запасы влаги, доступной для растений, и уменьшаются вредные потери влаги от испарения, причём возрастают запасы доступной влаги в подвешенном состоянии, наибо-

лее выгодном для растений. Эти запасы влаги передвигаются против силы тяжести в зону развития корневой системы растений.

Эволюционный процесс приводит, к тому, что в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения создаются почвы, обеспечивающие полное задержание влаги всех выпадающих осадков. С повышением количества осадков улучшаются условия для развития растений, животных и микроорганизмов, увеличивается мощность гумусового перегнойного слоя, мощность чернозёмов. Тем самым повышается водозадерживающая способность почвы, которая целиком поглощает влагу и остаётся непромывной.

Наблюдениями установлено, что мощность почвы, количество гумуса, перегноя зависят от количества осадков, определяющих интенсивность жизненных процессов в биоценозе, а водоудерживающая способность почвы определяется её мощностью.

Почва, богатая перегноем, гумусом, – это самое совершенное, экономически наиболее рациональное водохранилище. В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения почва может удержать в подвешенном состоянии все выпадающие осадки на месте их выпадения, а затем растения используют эту влагу для формирования урожая. Это удивительное свойство почвы и обязывает нас беречь её как зеницу ока.

Однако в данное время содержание гумуса в почве значительно уменьшилось, а это привело к снижению водопроницаемости почвы и усилению как бесполезного испарения влаги из неё, так и разрушающему действию водной и ветровой эрозии (Ковда, 1973).

Исследованиями В.И. Манченко в Матвеево-Курганском районе Ростовской области установлено, что за 15 лет (1956 – 1969 гг.) местами смыто 20 см почвы. Для восстановления такого слоя почвы в природных условиях потребуется около 5 тыс. лет. Такие потери являются расплатой за неправильные способы в организации территории, в размещении лесополос и границ полей севооборотов без учёта рельефа. Это привело к тому, что чёрные пары, которые в засушливой зоне являются решающим средством для получения устойчивых высоких урожаев, на склонах начали терять своё значение, так как ни влаги, ни почвы сохранить не удаётся.

С разрушением почвы, с уменьшением содержания перегноя – гумуса сократились и водоудерживающие возможности почвы. Некоторые исследователи считают, что к настоящему времени водоудерживающие возможности каждого гектара уменьшились на 500 – 600 м3. Из-за такого ухудшения условий увлажнения полей потенциальная урожайность возделываемых культур снижается на 10 – 12 ц на 1 га.

Поэтому для получения гарантированных урожаев большое внимание уделяется искусственному орошению. Но при этом нужно правильно оценивать его возможности.

Удельные запасы влаги в СССР на единицу площади ниже средних мировых. Источниками влаги являются атмосферные осадки, и в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения их необходимо полностью задерживать и использовать на месте их выпадения, что наиболее рационально.

Между тем очень широко распространено стремление решить проблемы путём использования для орошения местного поверхностного стока, увеличить за счёт этого производство сельскохозяйственной продукции, кормов, расширить посевы зерновых. Однако эти расчёты ошибочны в своей основе. Ведь при недостатке влаги поверхностный сброс – это потери и влаги, и почвы, а часть воды, задержанная в заиленных прудах и поданной механически с затратой дополнительной энергии на поля, с которых она была потеряна, не может компенсировать потери всей влаги и почвы. К сожалению, это, как правило, пока не учитывается.

Орошение необходимо проводить с использованием транзитного стока речных систем и местного, подземного, а не поверхностного стока. Усиление поверхностного стока, который неизбежно сопровождается эрозией почвы, – проявление агрономической и мелиоративной несостоятельности.

По подсчётам Института географии Академии наук СССР, в не обеспеченных влагой районах ежегодно стекает с поверхности почвы, испаряется и «выпивается» сорняками около 220 млрд. м3 воды (Ковда, 1973). А чтобы вырастить на каждом гектаре по 50 – 60 ц зерна, нужно не 300 – 350 мм осадков в год, а 500 – 700. Собственно, такое увеличение количества осадков и наблюдалось в 1970 и 1973 гг., когда урожай в ряде хозяйств по чёрным парам достиг 50 ц с 1 га. Человек ещё не может управлять погодой и направлять дожди на жаждущие поля, но может обеспечить полное задержание влаги осадков, сохранение почвы и использование пока теряемой воды на повышение урожайности. Тем самым можно получить дополнительно зерновых около 180 – 200 млн. тонн, то есть урожай зерновых и других сельскохозяйственных культур можно удвоить.

По данным Н.А. Максимова и Д.Н. Прянишникова, расход влаги на транспирацию у многолетних трав в 1,5 раза выше, чем у технических культур, и в 2 раза больше, чем у зерновых. Естественно, что зерновые при использовании паров больше приспособлены к условиям недостаточного увлажнения, чем многолетние травы, которые в

условиях крайне засушливого климата выгорают. Ещё большие требования к влаге предъявляют древесные насаждения.

В данный период в связи с обеднением водного режима ряда рек, истоки которых начинаются в лесостепи, с реальным увеличением числа пыльных бурь и обезвоживанием больших территорий, проходится ставить вопрос не о гидрологической роли леса и лесных полос вообще, а об их роли в зависимости от того, каким методом лесные полосы заложены на больших пространствах.

Как показали исследования, одни лесные полосы и при расположении их поперёк склонов с учётом рельефа проблемы не решают. Нужна система мелиоративных мероприятий для задержания стока. Сами лесополосы для развития и устойчивого существования нуждаются в перераспределении влаги, а между тем при расположении лесополос вдоль склонов с пересечением горизонталей основное количество влаги уходит с полей. При создании агробиоценозов и агрофитоценозов древесные всё же необходимо использовать и в степной зоне, чтобы улучшить водопоглощение, а также общую экологию, особенно для теплолюбивых культур в суровые зимы с сильными морозными ветрами. Но для полного задержания талых и дождевых вод необходимы некоторые гидротехнические устройства. Эта задача успешно решается при осуществлении системы, комплекса мероприятий на фоне контурно-полосной организации территории, включающего и компоненты, которые являются постоянно действующими и в девственном лесу, и в девственной степи и которые ранее не учитывались и не применялись.

Этот комплекс противоэрозионных мелиоративных мероприятий разработан на основе многолетних наблюдений и опытов Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия (ВНИИВиВ) с учётом исследований русских учёных В.В. Докучаева, А.А. Измаильского, Н.А. Костычева, Г.Н. Высоцкого, К.А. Тимирязева, В.Р. Вильямса, В.И. Вернадского и многих других, а также современных работ С.С. Соболева, А.И. Бараева, А.А. Роде и др.

Сущность контурно-полосной системы заключается в том, что вся водосборная территория охватывается системой мероприятий, начиная с водораздела, с учётом малейших уклонов.

Контурно-полосной организацией территории предусматривается разделение водосбора на ряд контурных полос по горизонталям (рис. 4). Поля севооборота, кварталы и клетки виноградников и садов размещаются в пределах контурных полос. Основными водорегулирующими сооружениями являются валы, совмещённые с водопоглощающими канавами, заполненными органическими материалами,

расположенными по горизонталям вдоль мелиоративных посадок древесных пород (рис. 5).

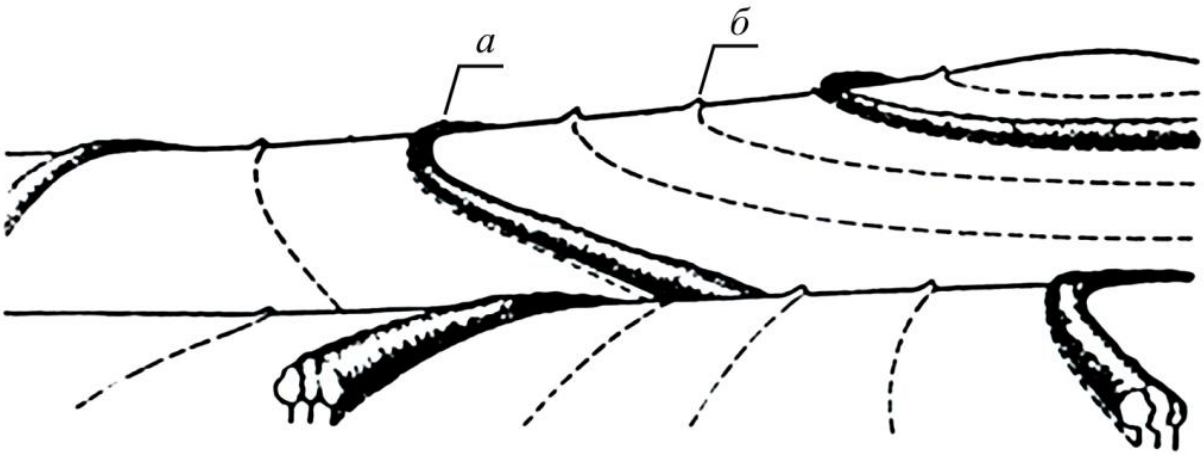


Рис. 4. Схема расположения лесных полос (а) и валов-канав (б) на склоне.

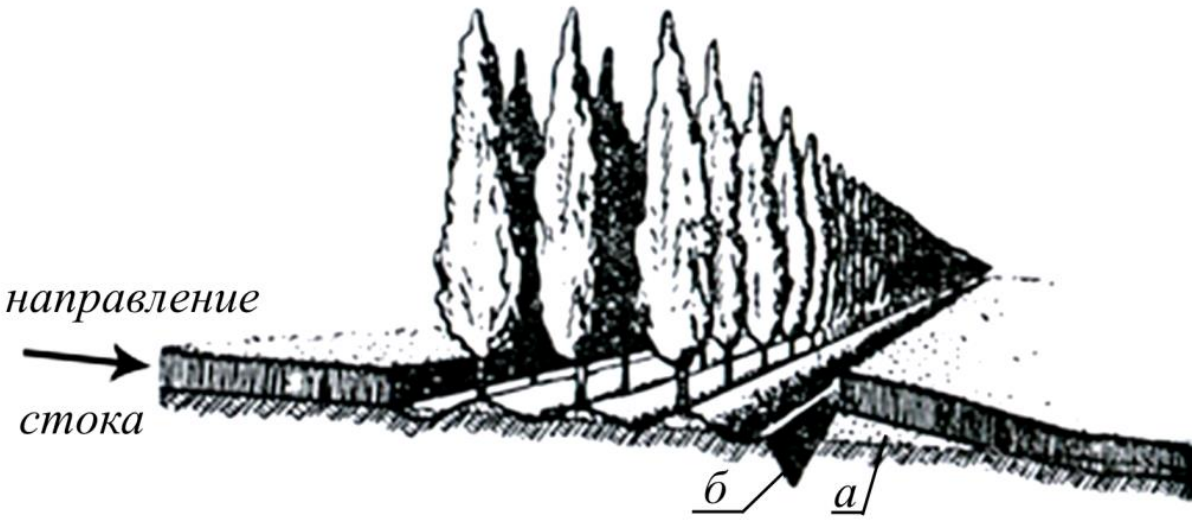


Рис. 5. Лесная полоса, совмещённая с водозадерживающим валом (а) и водопоглощающей канавой (б).

Магистральные и межквартальные дороги прокладывают также по границам контурных полос. На тех дорогах, которые вынужденно располагаются с пересечением горизонталей местности, устраиваются распылители стока в виде валов, пересекающих дорожное полотно и направляющих сток в водопоглощающие сооружения полей или междурядья виноградников, садов.

Ширина полос зависит от климатических, экологических, почвенных условий, от угла наклона и экспозиции склонов, от количества и характера осадков, от глубины промерзания почвы и от вида агрогидромероприятий. Например, ширина контурных полос в южных

районах Ростовской области и в сходных условиях других областей при изменении крутизны склонов от 0° до 8° составляет от 470 до 30 м.

При освоении территорий с уклонами до 15° создаются полосы шириной 30 м путём сполаживания склонов до 8°. Устройством ступенчатых склонов при сполаживании можно освоить территории с уклонами до 24°. А склоны свыше 24° осваиваются террасированием. Во ВНИИВиВ (рис. 6) подобная работа выполняется на склонах до 30° (В.Е. Фоменко).

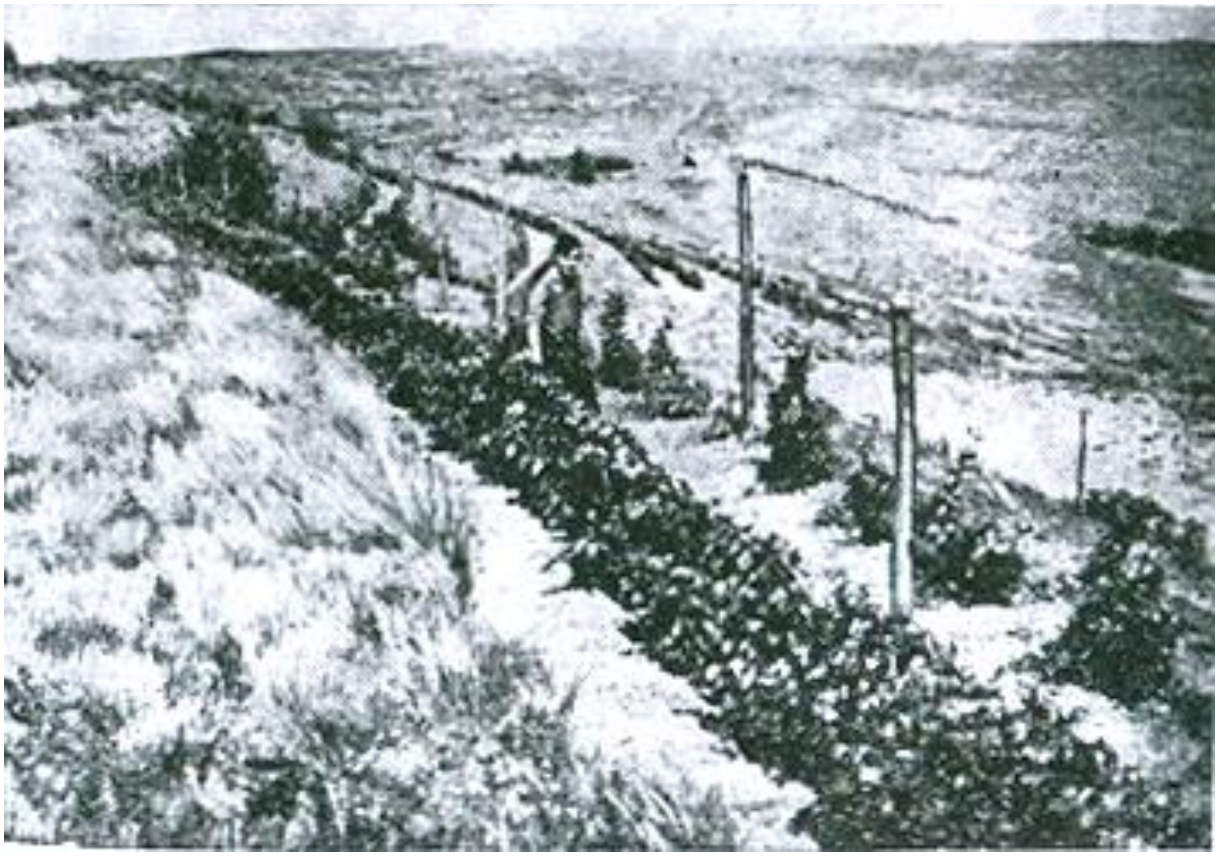


Рис. 6. Контурное размещение ступенчатых террас на крутых склонах правого берега Дона с неукрывными сортами винограда Саперави северный, Фиолетовый ранний. Пухляковский опорный пункт ВНИИВиВ.

Чтобы все указанные устройства были устойчивыми, прочными, контурно-полосная противоэрозионная система мероприятий осуществляется на всём водосборе, начиная с водораздела.

Для проектирования комплекса противоэрозионных мероприятий в различных условиях и хозяйствах подготовлена инструкция с участием научных сотрудников ВНИИВиВ (Б.А. Музыченко, Н.Р. Толоков), представителей Южного филиала института «Росгипрозём» (А.С. Чешев, П.Ф. Лунев). В ней отражены результаты исследований Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия, а также опыт, полученный при проверке

предлагаемой системы в колхозах и совхозах, в том числе в Матвеево-Курганском и Куйбышевском районах Ростовской области (главный агроном В.И. Манченко, председатель колхоза «Россия» И.Е. Лямцев, председатель колхоза имени Калинина В.А. Татьянко), в Грибановском районе Воронежской области (первый секретарь РК КПСС С.Т. Харламов) и в других районах.

В инструкции даны расчёты по проектированию комплекса противоэрозионных мелиоративных мероприятий с контурно-полосной организацией территории колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий зон недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Естественно, что в каждом хозяйстве могут сложиться различные условия (экологические, топографические, почвенные), которые необходимо учитывать при подготовке проектов с контурно-полосной противоэрозионной организацией территории.

В соответствии с инструкцией, работа по составлению проектов выполняется в такой последовательности: проводят подготовительные изыскательские работы, изучают природные условия, почвенный и растительный покров, собирают климатические данные, планово-картографические материалы. Производят детальные почвенно-мелиоративные изыскания в увязке с инженерно-геологическими, гидрогеологическими, ботанико-культуртехническими и агролесомелиоративными обследованиями. Собирают подробные сведения о характере сельскохозяйственного использования земель и т. д.

Намеченные программой инженерно-технические изыскания должны обеспечить комплексное изучение водно-физических свойств почвы, их плодородия и получение исходных расчётных параметров в объёме, достаточном для проектирования полного комплекса мелиоративных мероприятий. Руководством предусмотрены способы выполнения проектных работ, состав и содержание проектно-сметной документации, способы перенесения проекта в натуру, технология производства строительных работ, порядок осуществления противоэрозионных мелиоративных мероприятий.

В подготовленном руководстве по проектированию комплекса противоэрозионных мероприятий для решения задачи полного перехвата поверхностного стока и перевода его в почву, приведены формулы для расчёта расстояний между валами-канавами, ширины полос и т. д.

Для точного расчёта комплекса противоэрозионных мероприятий и контурно-полосной организации территории рекомендуется использовать данные близко расположенных метеостанций о величине и

интенсивности ливней, максимальных запасах воды в снеге, о наибольшей высоте снежного покрова на полях и интенсивности снеготаяния.

Для определения ширины контурных полос большое значение имеют данные о водопроницаемости почвы и в особенности важны данные относительно объёма воды, который может быть поглощён канавами с органическими заполнителями. Определены конструктивные особенности канав: ширина отепляемой, непромерзающей части, площадь поверхности впитывания, глубина канавы и гидростатический напор в ней.

Полевые полосы разделяются по горизонталям валами с широким основанием, доступными для обработки почвообрабатывающими посевными и уборочными агрегатами, а выше валов устраиваются водопоглощающие канавы с органическими заполнителями.

Устройство водозадерживающих валов с широким основанием и водопоглощающих канав технологически взаимосвязано.

Для того чтобы удобно было обрабатывать валы с широким основанием и проводить все технологические операции по выращиванию тех же сельскохозяйственных культур, что и на прилегающих к валам полевых полосах, полевому откосу вала придаётся крутизна с отношением высоты вала к ширине основания, равным 1:6 и 1:8 (рис. 7).

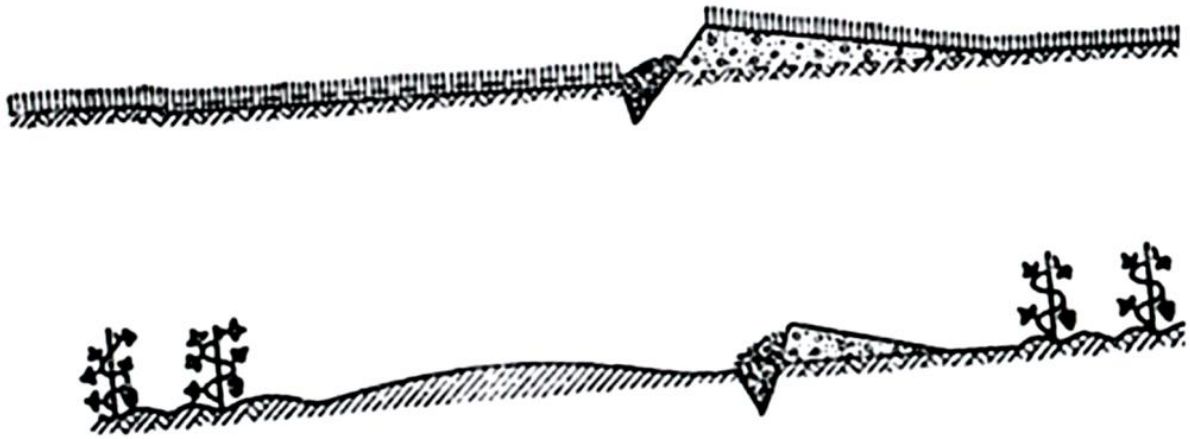


Рис. 7. Разрез водозадерживающих валов с водопоглощающими канавами: вверху – на однолетних культурах, внизу – на виноградниках в сочетании с дорогой.

В местах пересечения небольших потяжин и промоин высота вала доводится до нужной величины за счёт перемещения бульдозером грунта с прилегающей верхней полосы.

Все магистральные дороги располагают поперёк склонов, по горизонталям. Дороги профилируют и окаймляют по верхней и нижней границам рядами деревьев. Деревья располагают на валах, а выше рядов устраивают водопоглощающие канавы, заполненные органическими материалами. Канавы в последующем могут оказаться под кронами деревьев.

Все основные посадки лесных и плодовых культур, полезащитные лесные полосы в зависимости от угла наклона местности и почвенных условий, располагают по горизонталям на расстояниях от 500 до 250 м. Для обеспечения водопоглощающего и водозадерживающего влияния лесных полос по верхней опушке, а если нужно усилить, то и по нижней, создаются водозадерживающие валы с водопоглощающими канавами глубиной 60 – 70 см, заполняемые органическими материалами. Но чаще практикуется аллейная или однорядная посадка деревьев на водозадерживающих валах, спаренная с водопоглощающими канавами (рис. 8).



Рис. 8. Аллейные посадки из груши и шелковицы на магистральной дороге на пологом склоне по горизонтали. Опытно-производственное хозяйство ВНИИВиВ.

Использование для посадок по контурным валам с широким основанием не только лесных культур – дуба, тополя и других, но и плодовых – шелковицы, груши, яблони, грецкого ореха, черешни собственно обеспечивает полную эксплуатацию земли под сельскохозяйственными культурами.

Даже однорядные посадки деревьев на валах, спаренные с верхней стороны с водопоглощающими канавами, обеспечивают полное задержание талых и дождевых вод. Высокий коэффициент водопоглощения здесь обеспечивается наличием в водопоглощающей канаве увеличенного по толщине слоя органических материалов, которыми усиливаются биологические процессы. Под влиянием микрофлоры и зооценоза происходит разложение органических материалов. Почва под ними не промерзает даже при сильных и длительных бесснежных морозах, благодаря чему улучшается водопоглощение.

Органические материалы, которыми заполняют канавы, сочетающиеся с лесополосами, восполняют отсутствие степного войлока и лесной подстилки (Потапенко, 1960, 1962).

В настоящее время под руководством В.И. Манченко в хозяйствах Матвеево-Курганского района Ростовской области высаживают четырёхрядные полосы с расположением водозадерживающей канавы с органическими материалами в середине полосы, чтобы тем самым повысить эффективность влияния этих устройств для полного задержания талых и дождевых вод и уменьшить затраты на устройство и на уход.

Опыт института показал, что *контурно-полосная организация территории и размещение полей сельскохозяйственных культур и посадок древесных пород на валах, спаренных с водопоглощающими канавами, одновременно обеспечивают защиту почвы от водной и ветровой эрозии*. При этом очень важно преодолеть условия, которые создаются промерзанием почвы, когда поступление влаги в почву затруднено или совсем прекращается, а оттаявший верхний слой почвы разрушается и захватывается водными потоками.

В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения в европейской части СССР проблема полного задержания влаги атмосферных осадков, перевода их в почву и защита последней от эрозии может быть успешно решена. Эта задача является более сложной для азиатской части СССР, где наблюдается более сильное промерзание почвы.

Однако бесснежная зима 1971/72 г. с сильными морозами, когда почва промерзала на глубину 120 – 150 см; показала, что в водопоглощающих канавах, заполненных соломистыми органическими материалами, замерзание воды отмечалось только на глубине 40 – 43 см.

Глубже температура была положительной, дно канавы сохранилось талым, и непромёрзшая почва дна канавы соединялась с непромёрзшими горизонтами почвы и подпочвы, так что система водопоглощающих канав была готовой к приёму талых и дождевых вод. Опыт зимы 1971/72 г. в Ростовской области показал, что данная система может быть ежегодно действенной и в тех агроклиматических районах страны, где обычно наблюдается глубокое промерзание почвы.

В природных условиях и при промерзании почва защищена фитоценозами от разрушения эрозией. В земледелии, где невозможно полностью сохранять природные биофитоценозы, для защиты почвы от эрозии нужны специальные мелиоративные мероприятия, в том числе необходимо использовать усиленные полосные агробиоценозы из древесных и травянистых растений, расположенные по горизонталям контурно, на валах с широкими основаниями в сочетании с канавами, заполненными органическими материалами (рис. 9).



Рис. 9. Водопоглощающая канава, расположенная по горизонтали и заполненная органическими материалами, ниже канавы три ряда яблонь на валах для задержания вод.

Полосное размещение сельскохозяйственных культур несколько снижает проявление водной и ветровой эрозии. Однако оно не завершает решения проблемы в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Вопрос стоит о полном прекращении водной и ветровой эрозии почвы.

Насколько проблема является острой, покажем на примере из практики Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия. В конце 1970 г. институт получил около 600 га дополнительной территории, расположенной по возвышенному правобережью Дона, пересечённому балками, с полностью сформированной системой лесополос, но без учёта рельефа и пересечением горизонталей. По зяблевой вспашке, которую успели провести до наступления морозов, весной посеяли ячмень, однако урожай получили в 2 раза меньше, чем на контурно-полосном мелиоративном фоне. Другая половина этого же участка была оставлена в 1971 г. под чёрным паром, который держали чистым от сорняков для сохранения влаги.

Наконец, после многомесячной засухи выпал долгожданный и единственный дождь. Он был решающим, так как наступали сроки сева озимых. Но хотя чёрные пары были окружены лесными полосами на территории с уклонами до 1 – 2° (которые по инструкции не принимаются во внимание при организации территории), вода в большом количестве ушла с чёрных паров и унесла значительный слой разрыхлённой почвы, а вдоль полос и дорог образовались сильные промоины. Потоки дождевой воды с чёрного пара пересекли прилегающую государственную полосу шириной 60 м, смыли слабую лесную подстилку и по склонам и балкам устремились в пойму реки Дон.

Описанное явление произошло до разбивки контурных полос. После этого было осуществлено устройство водозадерживающих валов, водопоглощающих канав, их заполнение органическими материалами – отходами соломы, стеблями убранного подсолнечника и другими с тем, чтобы больше ни выпадающие дождевые, ни образующиеся талые воды с территории не уходили и почву не разрушали.

Решение основной проблемы будет осуществляться по-разному в различных районах и хозяйствах, на различных участках, отличающихся по уклонам, экологии, экспозиции, почвам и т. д. При подготовке проекта с контурно-полосной организацией территории всё это должно быть учтено, и контурные полосы, или ступени, террасы с прямым уклоном, разделённые простейшими гидротехническими

устройствами, должны предопределить решение проблемы полного задержания влаги и прекращения эрозии.

Чтобы устранить и ветровую эрозию на контурных полосах, ступенях, можно высевать сельскохозяйственные культуры по горизонталям полосами, которые представляют уже поля севооборота. Если контурные полосы, террасы или ступени равновелики, то дополнительная разбивка на полосы поля севооборота производится с соблюдением контурности, и полосы размещаются параллельно верхней и нижней горизонталям. Если трасса вала-канавы пересекает потяжины и ложбины, точно копировать ход горизонталей нецелесообразно. В ряде случаев соответствующей подсыпкой вала трасса вала-канавы спрямляется, тем самым механизированная обработка полевых контурных полос упрощается. Но необходимо помнить, что небрежное отношение к размещению полос, игнорирование характера рельефа, компромиссное отношение к проблеме водозадержания неизбежно приводят к неудачам. Приходилось наблюдать, как допущенные отступления приводили к водной эрозии почвы, к разрушениям устройств. Достаточно оставить на водоразделе незарегулированной некоторую водосборную территорию, как все устройства, расположенные ниже, уже могут стать неэффективными.

В практике будут встречаться случаи, когда равновеликость ширины полос нельзя обеспечить за счёт изменения высоты водозадерживающего вала подсыпкой. В таких случаях приходится следовать за горизонталями. И если ширина контурной полосы, ступени или террасы где-то сужается или расширяется, то параллельно верхней и нижней горизонтали выделяются полосы для размещения полей севооборотов, по ширине кратные посевным обрабатывающим и уборочным агрегатам. Обработку ведут параллельно верхней и нижней горизонталям, а короткие гоны, ряды или клинья выводят к центру расширенной части контурной полосы. Отклонение границ полей от горизонталей, как показывает и зарубежный опыт, допускается очень незначительное, иначе необходимо устраивать зачернённые многолетними травами водостоки.

Решение всех указанных вопросов осуществляется при подготовке проекта контурно-полосной организации территории с разбивкой этих полос на поля севооборотов.

С учётом всех факторов можно подготовить проекты организации территории и размещения севооборотов с наиболее выгодным чередованием сельскохозяйственных культур (многолетние травы и т. д.) и с наиболее приемлемой шириной полос, кратной захвату машинными агрегатами (рис. 10).

Систему мелиоративных мероприятий выполняют с использованием существующей техники и некоторых приспособлений и агрегатов, созданных ВНИИВиВ. При этом в каждой зоне в основном сохраняются принятые севообороты, способы и сроки выполнения всех агротехнических мероприятий с той разницей, что всё это осуществляется на основе контурно-полосной противоэрозионной организации территории с мелиоративными мероприятиями. Последнее является совершенно обязательным условием для успешного решения проблемы – улучшения водного режима почвы и сохранения её.



Рис. 10. Контурно-полосная противоэрозионная организация территории полеводства: в нижней части склона подсолнечник, в верхней – зерновые. Опытно-производственное хозяйство ВНИИВиВ.

Опыт показывает, что при контурно-полосной организации территории система севооборотов, представленная также контурными полосами той или иной ширины, является более эффективной в борьбе с водной и ветровой эрозией, чем при размещении каждого поля севооборота по клеткам с большой площадью, но с пересечением горизонталей границами полей.

В проектах организации территории необходимо предусмотреть такое размещение полей сельскохозяйственных культур сплошного сева (зерновых, бобовых, пропашных культур, многолетних трав и др.) с учётом сроков их сева и длительности периода вегетации, чтобы не создавалось положения, когда большие площади земли оказывались свободными от растений. Должны быть предусмотрены и пастбищные угодья, пастбищеобороты, регулирование выпасов.

Ширина полос между водозадерживающими валами будет зависеть от ряда условий, она может быть изменена, увеличена при осуществлении некоторых новых мероприятий.

ВНИИВиВ разработан агрегат для поделки щелей по горизонталям с механизированным заполнением этих щелей измельчённой соломой. Это мероприятие призвано улучшить водопоглощение на полях, обеспечить лучшую равномерность увлажнения почвы, что позволит увеличить расстояние между водозадерживающими валами и водопоглощающими канавами с органическими заполнителями.

Для размещения плодовых и виноградных насаждений нередко выделяют равнинные площади, наиболее пригодные для полевых культур. Однако территории, на которых уклоны увеличиваются до 6 – 8 – 10°, легче осваиваются под многолетние культуры и труднее под однолетние полевые культуры. Поэтому с народно-хозяйственной точки зрения выгоднее размещать виноградные и плодовые насаждения в первую очередь на территориях с большими уклонами, с разработкой методов освоения и использования таких склонов.

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия проводит исследования на всех элементах рельефа – от 0° и до 25 – 30°. Склоновые земли осваиваем путём сполаживания и устройства склонов до 6 – 8° с прямым уклоном при различной ширине ступеней. Ступени закрепляем устройством по их границам водозадерживающих валов и водопоглощающих канав с органическими заполнителями. На ступенчатых склонах, включая водозадерживающие валы, размещаем ряды виноградных и плодовых насаждений поперёк склонов или по горизонталям, а откосы ступеней закрепляем многолетними травами.

Опыт показал, что только на контурно-полосной основе можно занимать неукрывными виноградными насаждениями большие площади, начиная с водораздела и до базиса эрозии. Укрывные виноградные насаждения также необходимо размещать полосами по горизонталям (рис. 11, 12). Ширина полос определяется в каждом случае с учётом экспозиции склонов, силы ветра и т. д. Полосы укрывных ви-

ноградных насаждений должны перемежаться с полосами неукрывных насаждений.

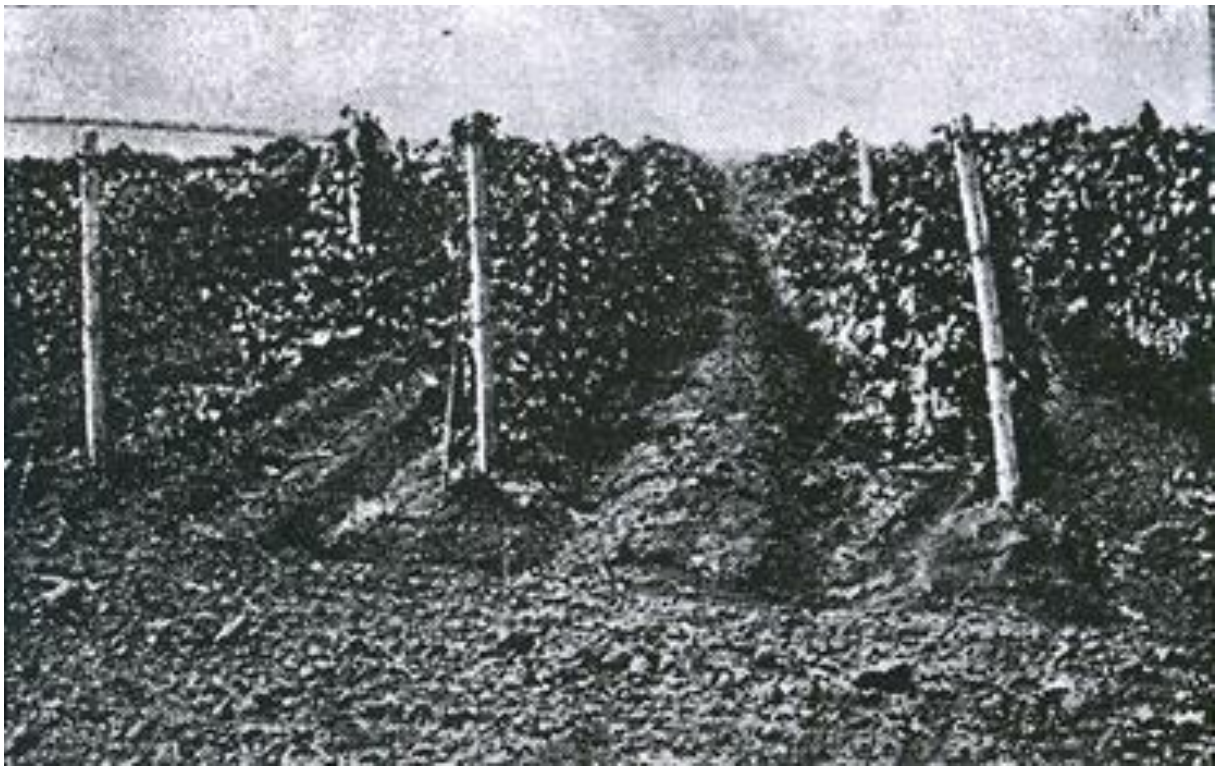


Рис. 11. Виноградные насаждения на контурных полосах. Ряды виноградника расположены поперёк склонов, а в междурядьях открыты борозды для лучшего задержания влаги дождевых осадков.



Рис. 12. Виноградник после укрывки лозоукладчиком. При горизонтальном расположении рядов в междурядьях создаются ёмкости для задержания вод.

Мировой производственный опыт освоения территории с уклонами 6 – 8 – 10° и больше развивается так, что от устройства ступенчатых террас переходят к созданию ступенчатых склонов с прямым уклоном и для этого имеются, объективные основания.

В биогеоценозе поверхность территорий с известной крутизны закрепляется фитоценозами. Лесная подстилка и степной войлок на таких склонах способствуют замедлению или даже прекращению поверхностного стока, поглощению влаги и защищают почву от эрозии. В то же время получается наиболее выгодная поверхность для экономного испарения.

Ступенчатые террасы, наоборот, увеличивают поверхность испарения, а затем постепенно деформируются. Если же в засушливой зоне закреплять откосы террас травами, то они поглотят основное количество влаги, и для сельскохозяйственных культур, в том числе и для винограда, её останется мало, из-за этого продуктивность насаждений снизится.

Полосы на крутых склонах разделяют каменными стенами, если камень залегает здесь же на месте, или водозадерживающими валами и водопоглощающими задернёнными канавами, а в условиях континентального климата, где возможно образование в почве ледяного слоя, канавы обязательно заполняют органическими материалами. Если на широких полосах растения размещают квадратным способом, то одно базисное направление должно быть расположено по горизонтали.

Межклеточные дороги, пересекающие горизонтали, устраивают ступенчато. Если проезжая дорога имеет вдоль склона значительную протяжённость, то поперёк дороги делают валы-распылители с широкими основаниями, которые перехватывают сток и направляют его в междурядья насаждений.

Междурядья на виноградниках в летнее время профилируют для задержания влаги. А зимой валы укрытых рядов, направленных по горизонталям, также служат водозадерживающим фактором, на неукрывных виноградниках на зиму открывают борозды. Отходы виноградной лозы, а также древесные, веточные и другие материалы используют как заполнители канав для защиты их дна и стенок от промерзания, чем обеспечивается надёжное водопоглощение в течение нескольких лет.

В зоне избыточного увлажнения ступенчатые террасы размываются водой, поэтому для сброса излишков воды здесь ряды насаждений в прошлом располагали вдоль склонов, но это всегда приводило к разрушению почвы, что можно видеть на примерах виноградарских районов Франции, ФРГ и других стран. Поэтому в районах избыточ-

ного увлажнения, например, в Западном Закавказье, в районе Карпат, в северной лесной зоне, в Приморском крае, хотя и возникает необходимость устранения избытка воды путём специальных водосбросных устройств, тем не менее, должны быть приняты меры для сохранения и улучшения почвы. Это касается всех элементов рельефа, в том числе и территории с большими уклонами.

Учитывая сказанное, в зоне избыточного увлажнения необходимо также устраивать территорию на склонах ступенями с прямым уклоном, а ряды насаждений располагать поперёк склонов. Для устранения размывов почвы нужно создавать буферные полосы из многолетних трав, часть междурядий держать под сидератами и в пределах каждой полосы создавать устройства для кольматажа почвы, а также задернённые водосбросы.

Системы земледелия и сорта сельскохозяйственных культур по эффективности нередко оценивают раздельно, независимо друг от друга. Иногда считают, что урожайность зависит только от сорта, что достаточно создать более урожайный сорт и сразу положение изменится. Но, как показывает опыт селекции, наиболее урожайные сорта выводятся в лучших условиях, а худшие условия сами по себе препятствуют проявлению наибольшей продуктивности возделываемых растений. Когда наиболее урожайные сорта попадают в худшие условия, то они уступают место менее урожайным, но более приспособленным к суровым условиям. Условия среды, особенности сортов и методы культуры находятся в единстве. Улучшение водного и пищевого режимов почвы открывает возможности для выращивания более урожайных сортов интенсивного типа.

В итоге осуществления Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия системы земледелия с контурно-полосной организацией сильно пересечённой и подверженной водной и ветровой эрозии территории правобережья Дона было обеспечено полное задержание влаги, устранение эрозии и тем самым созданы условия для повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур. Аналогичная работа с положительными результатами выполнена в Матвеево-Курганском и других районах Ростовской, а также в других областях с иными агроклиматическими условиями.

Когда территория опытно-производственного хозяйства ВНИИВиВ принадлежала другим учреждениям, средние урожаи зерновых составляли 7 – 9 ц с 1 га. После осуществления противоэрозионной организации территории урожай повысился с первого года. В 1970 г., когда осадков выпало свыше 500 мм и они были все задержа-

ны, то озимая пшеница Безостая 1 на участке со склоном до 4° дала урожай по 50 ц с 1 га. В 1971 засушливом году на склонах по контурным парам получено 43,4 ц с 1 га озимой пшеницы. Даже после зимы 1971/72 г., когда сильные бесснежные морозы при сухой почве держались непрерывно в течение трёх месяцев, в опытно-производственном хозяйстве института урожай озимой пшеницы по контурным парам составил 25 ц с 1 га (рис. 13).



Рис. 13. Уборка зерновых на контурно-полосных посевах: на переднем плане ячмень в валках, на заднем – озимая пшеница. Опытно-производственное хозяйство ВНИИВиВ.

В 1973 г. по срокам выпадения и по количеству осадков за май, июнь, то есть за период формирования зерновых, условия оказались весьма благоприятными. Там, где осуществлены противоэрозионные мероприятия с контурно-полосной организацией территории, даже на склонах урожай ячменя сорта Южный в среднем был 40,7 ц с 1 га, при плантажном перевале – 46,0 и после многолетних трав – 48,5 ц. Озимой пшеницы сорта Безостая 1 в опытно-производственном хозяйстве института в среднем собрали по 70,8 ц с 1 га.

Средний урожай винограда в мире составляет 50 ц с 1 га, в СССР – 45 ц. Виноградные насаждения ВНИИВиВ расположены на самой северо-восточной границе промышленного виноградарства в богарных условиях на склонах балок правобережья Дона. Однако в результате контурно-полосной организации территории с выполнением водозадерживающих и водопоглощающих устройств средний многолетний урожай винограда в хозяйстве института поднялся до 70 ц с 1 га, а в

1971 засушливом году, когда были созданы переходящие запасы влаги от 1970 г., урожай винограда получился в среднем выше 90 ц с 1 га.

Новые сорта с повышенной морозоустойчивостью и мильдьюустойчивостью принесли ещё более высокий урожай кондиционного винограда. Так, урожай сорта Фиолетовый ранний составил 150 ц с 1 га, а Саперави северный – 230 ц.

Зимостойкие сорта винограда селекции ВНИИВиВ перенесли зиму 1971/72 г. без укрытия, и их урожайность в 1972 г. оказалась в 2,5 – 3 раза выше, чем у европейских сортов, укрывавшихся на зиму.

В 1973 г. урожай сортов Фиолетовый ранний, Саперави северный составил до 100 ц с 1 га, а в общем 1/4 часть площади виноградных насаждений из зимостойких сортов дала свыше 50% валового сбора винограда.

Система земледелия без эрозии с контурно-полосной организацией территории одобрена техническим Советом при МСХ РСФСР, рассмотрена на Всесоюзном совещании представителей проектных институтов, на Всероссийских совещаниях в 1973 и 1974 гг.

Любое рекомендуемое мероприятие или их система должны получить сравнительную оценку с другими мероприятиями и системами, в том числе и по экономической эффективности. К сожалению, методы экономической оценки не всегда бывают совершенными. Часто способы оценки оказываются методически ошибочными. Сюда относится и такой важный вопрос, как производительность работы тракторов и т. д. Между тем вопрос нужно ставить не о производительности вообще, так как она может, свестись к ускоренному разрушению почвы, а о том, как это сказывается на сохранении, на улучшении почвы и на увеличении урожайности, на повышении качества урожая и снижении себестоимости урожая сельскохозяйственных культур.

Вопрос о методе экономической оценки работы механизаторов правильно поставлен известным в стране механизатором В.Я. Первицким. Он пишет, что в его работе успеху дела способствовало не только повышение культуры земледелия, но и совершенствование организации и оплаты труда, материальная заинтересованность каждого работника в росте урожайности. Раньше оплата труда механизаторов велась не от величины собранного урожая, а от объёма выполненных работ. Чем больше человек пахал, культивировал, опрыскивал растения, тем больше была его зарплата. Чтобы ликвидировать противоречие между новой агротехникой и старой системой организации труда, решили оплату поставить в прямую зависимость от урожая. Теперь

механизатор заинтересован не в том, чтобы проводить как можно больше операций, а в том, чтобы собрать высокий урожай.

В оценке работы земледельцев необходимы усовершенствования. В конечном счёте нужно оценивать работу земледельцев, механизаторов не только по величине урожайности, но и по тому, с какой полнотой использованы все факторы жизни для получения наивысшего урожая в данном агроклиматическом районе при сложившихся конкретных погодных условиях. Оценка работы только по урожайности может оказаться неточной, повышенный урожай при более высокой увлажнённости – это ещё не все. Ведь бывает и так, что большое количество осадков теряется в виде поверхностного стока, который к тому же разрушает почву. Поэтому будет правильнее оценивать работу земледельцев по степени использования факторов жизни.

Для того чтобы ускорить внедрение в производство системы земледелия с комплексной защитой почвы от эрозии в каждой агроклиматической зоне, в каждой области и крае, необходимо выделить опытно-показательные хозяйства, географически расположенные так, чтобы их опыт имел наибольший радиус действия.

В соответствии с указаниями Министерства сельского хозяйства РСФСР эта работа будет выполняться с творческим участием института «Росгипрозём» и его филиалов, а также и другими республиканскими проектными институтами и организациями. Каждое мероприятие или система мероприятий должны пройти сравнительное испытание в агроклиматических районах страны, для которых они рекомендуются.

При сравнительном испытании требуется соблюдать методику исследования, чтобы получить достоверные данные. Поскольку речь идёт о земледелии без эрозии, то в различных агроклиматических районах страны её можно сравнить с земледелием, где уже повсеместно осуществлены посадки лесных полос по границам клеток без учёта рельефа. Чтобы получить достоверные сравнительные данные, необходимо достаточное число повторностей при обработке материалов по урожайности сортов сельскохозяйственных культур и другим показателям.

Метод сравнительной оценки систем организации территории должен соответствовать сущности самой задачи. В итоге этого опыта должны последовать изменения водного режима как ведущего фактора среды и прекращение эрозии почвы. Это будет соответствовать принципу единственного различия.

Что касается производственной проверки контурно-полосной организации территории сравнительно с клеточно-прямоугольной без

учёта рельефа с пересечением горизонталей, то здесь возникают специфические условия. Обязательным принципом здесь является охват мероприятиями всей водосборной территории, начиная с водораздела до базиса эрозии. Причём чем больше территория, тем это больше сказывается на точности опыта. Чтобы уменьшить ошибки опыта, необходимо брать для сравнения территории, аналогичные по площади, рельефу, экспозиции, почвенным и другим условиям. Нужно также увеличить повторности опыта, то есть число водосборных площадей, различающихся только системой противоэрозионной организации территории, тогда все различия скажутся в минимальной степени. В результате обработки сравнительных данных о влиянии разных систем земледелия будут получены достоверные, обоснованные материалы.

Необходимо также в наиболее засушливых районах осуществить сравнение почвозащитного земледелия на контурно-полосной основе в сочетании с водозадерживающими и водопоглощающими устройствами и без применения лесополос. Этот вариант следует испытать в сравнении с системой полосного земледелия, где проводят безотвальную вспашку, с сохранением стерни, а также осуществляют другие мероприятия против ветровой эрозий почвы.

Контурно-полосная противоэрозионная система будет совершенствоваться применительно к меняющимся условиям в разных агроклиматических районах страны. Но эта работа является комплексной и будет выполняться при творческом её осуществлении земледельцами в кооперации с работниками проектных и научно-исследовательских институтов. Без этого будет продолжаться сброс талых и дождевых вод, почва будет подвергаться разрушению с выносом питательных веществ, а с потерей почвы будет усилена стихийность водного режима и засушливость погоды.

Контурно-полосная организация территории в сочетании с гидротехническими устройствами обеспечивает полное задержание влаги атмосферных осадков на месте их выпадения и прекращение водной и ветровой эрозии. С прекращением эрозии почвы, с улучшением водного и пищевого режимов среды произрастания продуктивность сельскохозяйственных культур будет повышена, и высокая урожайность станет нормой социалистического сельского хозяйства.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С КОНТУРНО-ПОЛОСНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Проектирование – один из основных путей передачи передовых научных разработок в производство. Специализированные проектные организации, располагающие высококвалифицированными кадрами, способны внедрять достижения сельскохозяйственной науки в короткое время на значительных площадях.

Проектирование комплекса противоэрозионных мероприятий, включающего контурно-полосную организацию территории, имеет ряд особенностей. Поскольку задачей комплекса является устранение поверхностного стока как главной причины водной эрозии, требуется детальный учёт рельефа, климатических особенностей, почвенных и гидрологических условий местности. Определение состава, порядка размещения проектируемых мероприятий и практическое их осуществление выполняются в научно обоснованной последовательности на основании материалов специальных расчётов.

Оптимальным вариантом является проектирование контурно-полосной организации территории и приспособленного к её условиям противоэрозионного комплекса в рамках внутрихозяйственного землеустройства. Таким методом велось внутрихозяйственное землеустройство виноградарских совхозов «Курпский» Кабардино-Балкарской АССР и «Донская чаша» объединения «Донвино». Первый проект составлен институтом «Севкавгипропищепром» (Краснодар), второй – институтом «Гипроспиртвино» (Москва).

В этих совхозах на всех виноградных насаждениях запроектирован рекомендуемый ВНИИВиВ комплекс противоэрозионных мероприятий с соответствующей противоэрозионной организацией территории. Проекты были выполнены в 1970 г. и в настоящее время успешно осваиваются хозяйствами.

Проектированием комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории в условиях полевых севооборотов колхозов и совхозов Ростовской области около 4 лет занимается Южный филиал института «Росгипрозём». Для ряда хозяйств Ростовской области в 1970 – 1973 гг. составлял проекты Ростовский филиал института «Союзгипролесхоз».

Опыт, накопленный при разработке проектов, последующем переносе их в натуру и практическом освоении, представляет значительный интерес.

Основным вопросом на стадии проектирования является расчётное обоснование ширины контурных полос. Располагающиеся по их

границам водозадерживающие валы с широким основанием, совмещённые с водопоглощающими канавами, заполненными органическими материалами, должны полностью задерживать и переводить в почву избытки поверхностного стока воды, чего нельзя сделать на полях с помощью агротехнических мероприятий. Подобные ситуации очень часто возникают при образовании притёртой ледяной корки и при ливнях большой интенсивности на полях, почва которых значительно уплотнена (озимые культуры и многолетние травы в период оттепелей и снеготаяния, пропашные культуры, стерня зерновых после уборки, междурядья садов и виноградников, содержащиеся под чёрным паром, пары, реже зябь).

Определить ожидаемую величину поверхностного стока, формирующегося в критических ситуациях, очень сложно. Современные гидрологические исследования дают достаточно точное представление только о речном стоке. Сведений о поверхностном стоке с малых водосборов, представленных в большинстве зон сельскохозяйственными угодьями, недостаточно для точного предварительного вычисления стока в любой местности при любом сочетании условий.

Исследования поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий, выполненные в нашей стране в последние годы, свидетельствуют о значительной его изменчивости в связи с почвенно-климатическими условиями различных зон, рельефом местности и характером хозяйственной деятельности человека. Для расчётного обоснования противоэрозионных мероприятий Государственным гидрологическим институтом в 1972 г. предложена методика определения величины поверхностного стока с малых водосборов[1].Она может служить основой гидрологических расчётов для комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории, но в первую очередь следует использовать материалы стоковых площадок, расположенных на полях в сходных почвенно-климатических условиях.

В соответствии с требованиями строительных норм и правил, гидротехнические противоэрозионные устройства простейшего типа рассчитывают на полное задержание поверхностного стока 10%-ной обеспеченности (то есть такой его величины, превышение которой может случаться раз в 10 лет). Полное устранение стока такой расчётной величины даёт возможность надёжно защитить почву от смыва. Добавочное увлажнение территории способствует улучшению условий произрастания сельскохозяйственных культур.

---

[1] Указания по определению расчётных гидрологических характеристик СН 435-72, Л., Гидрометеоиздат, 1972, 20 с.

Каким образом достигается устранение поверхностного стока, видно на рисунке 14. При расчётной ширине контурной полосы 120 м на водосборную площадь 100-метрового отрезка вала и канавы выпадает 430 м^3 осадков в виде ливня. Величина поверхностного стока достигает при этом 310 м^3, остальные 120 м^3 впитываются почвой, задерживаются на водосборе микрорельефом и растительностью. Основную массу стекающей воды удерживает вал – 260 м^3 и 50 м^3 успевает впитаться в почву в канаве.

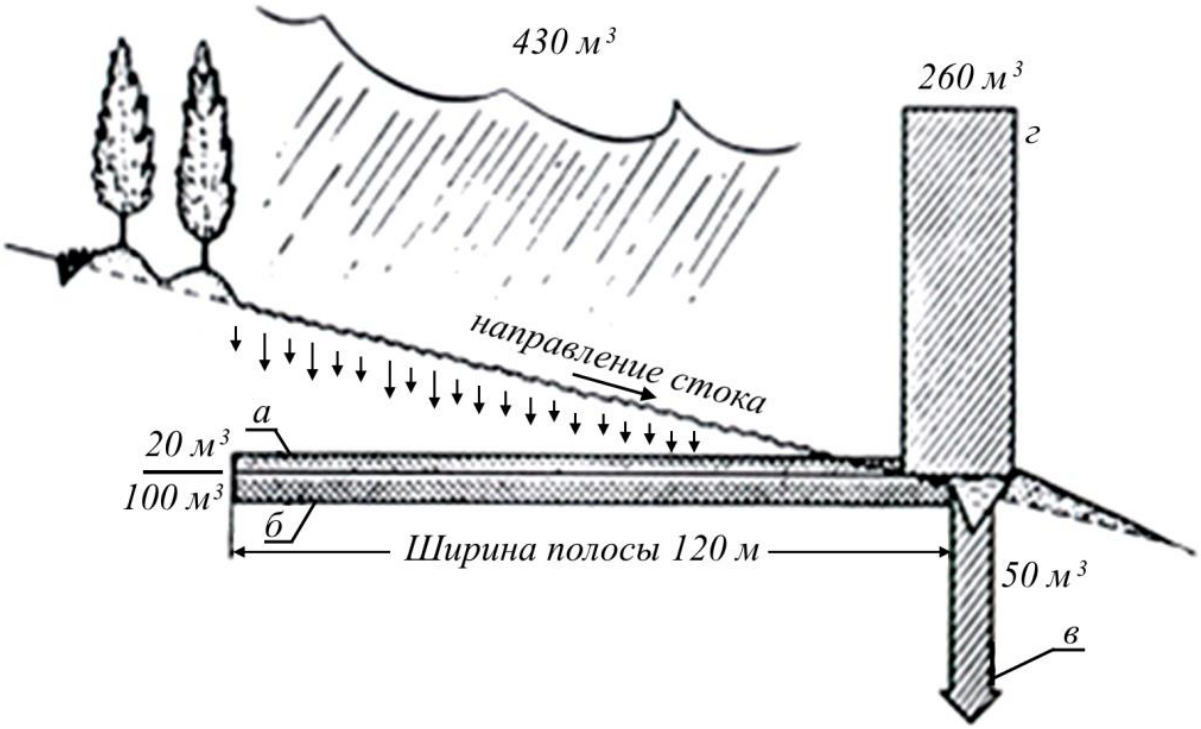


Рис. 14. Диаграмма распределения ливневых осадков при полном задержании поверхностного стока 10%-ной обеспеченности. Длина канавы 100 м, расчётный слой стока 25 мм: *а* – объём воды, задержанной на поверхности почвы; *б* – объём воды, впитавшейся в почву; *в* – объём впитавшейся в канаву воды за время добегания поверхностного стока; *г* – объём прудка воды, образованного валом.

Как видно на рисунке 14, точность гидрологического обоснования комплекса почвозащитных мероприятий зависит от достоверности оценки величин, составляющих уравнение водного баланса. Чем лучше изучены фильтрационные свойства почвы в канаве и под сельскохозяйственными культурами, чем точнее оценена ожидаемая масса стока, тем надёжнее расчёты и работа всего комплекса.

Основными водорегулирующими сооружениями в комплексе противоэрозионных мероприятий, разработанном Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия, являются водозадерживающие валы с широким основанием, совмещаемые с водопоглощающими канавами, заполненными органическими материала-

ми. Валы-канавы устраивают по горизонталям местности со спрямлениями в местах пересечения мелких эрозионных форм рельефа.

Проектирование на плане и последующий перенос трасс валов-канав в натуру проводят по вертикальным отметкам тех горизонталей, на которых их устраивают. Для водосборов с почвами, одинаковыми по водно-физическим свойствам, разность отметок (превышение) соседних валов-канав является постоянной. Это упрощает проектирование и разметку трасс на местности.

Превышения соседних валов-канав для условий задержания стока талых вод определяют по следующей формуле:

$$H_x = 1000\,\frac{0{,}5h^2 + i_{cp}\,(bP_1T_1 + S_к)}{h10\%},$$

где H_x – превышение между соседними канавами (в м);

h – рабочая высота водозадерживающего вала (в м);

b – ширина зоны в канаве, поглощающей воду (в м);

P_1 – скорость водопоглощения (в м за 1 минуту);

T_1 – время водопоглощения (в минутах);

$S_к$ – площадь поперечного сечения водопоглощающей канавы (в м^2);

$h10\%$ – слой поверхностного стока 10%-ной обеспеченности подлежащий задержанию (в мм);

i_{cp} – средневзвешенный уклон водосбора.

Для определения превышений между валами-канавами для условий задержания ливневого стока применяется формула:

$$H_x = 1000\,\frac{0{,}5h^2 + i_{cp}(bP_2T_2 + S_к) + hP_3T_2}{h10\%},$$

где P_2 – средняя скорость инфильтрации в канавах за время существования поверхностного стока (в м за 1 минуту);

P_3 – средняя скорость инфильтрации в зоне прудка, образующегося перед водозадерживающим валом (в м за 1 минуту);

T_2 – время водопоглощения (в минутах).

Остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Для предварительной оценки применимости валов-канав и противоэрозионного комплекса с контурно-полосной организацией территории в различных зонах в таблице 2 приведены примерные превышения. Таблица отражает только общие закономерности почвенно-климатических зон, а местные условия в отдельных хозяйствах могут вызывать значительные отклонения.

Таблица 2

Примерные превышения между валами-канавами

Тип почвы, зона	Рекомендуемые орудия и машины для устройства канав	Глубина канавы (в м)	Рабочая высота вала (в м)	Превышения (в м)
Черноземы выщелоченные (среднерусские)				
Поволжье, ЦЧО, кроме Юго-Запада	ЭО-2621	0,7	0,6	4,0
Юго-Запад, ЦЧО, Северо-Запад, УССР	То же	0,7	0,5	4,0
Северные области УССР	» »	0,6	0,4	4,5
Западные и юго-западные области УССР	ППУ-50А	0,5	0,4	3,0
	ЭО-2621	0,6	0,4	5,0
Западная Сибирь	То же	0,7	0,4	4,5
Черноземы типичные (украинские)				
ЦЧО	ЭО-2621	0,7	0,5	4,0
Левобережные и северные области УССР	ППУ-50А	0,5	0,5	3,0
	ЭО-2621	0,5	0,4	4,5
Юго-западные области УССР	ППУ-50А	0,5	0,4	4,0
	ЭО-2621	0,5	0,4	7,0
Черноземы типичные (среднерусские)				
ЦЧО	ЭО-2621	0,7	0,5	4,5
Черноземы обыкновенные				
ЦЧО и Поволжье (правобережная часть)	ЭО-2621	0,7	0,4	4,0
УССР, Ростовская область	ППУ-50А	0,5	0,4	3,5
	ЭО-2621	0,5	0,4	5,0
Поволжье (левобережная часть)	То же	0,7	0,5	4,0

Тип почвы, зона	Рекомендуемые орудия и машины для устройства канав	Глубина канавы (в м)	Рабочая высота вала (в м)	Превышения (в м)
Черноземы обыкновенные поверхностно-мицеллярно-карбонатные (приазовские, предкавказские, придунайские) **и южные поверхностно-мицеллярно-карбонатные** (придунайские),				
Правобережье Дона, юго-восток УССР	ППУ-50А	0,5	0,4	4,0
Молдавская ССР, юг УССР				
Левобережье Дона, Северный Кавказ	То же	0,5	0,4	4,5
Черноземы типичные (предкавказские)				
Северный Кавказ	» »	0,3–0,5	0,4	5,0
	КЗУ-0,5	0,3	0,4	5,0
	МК-12	0,4	0,4	5,0
	КОР-500	0,6	0,4	5,5
Черноземы южные (среднерусские)				
Поволжье	ППУ-50А	0,5	0,4	3,0
	ЭО-2621	0,5	0,4	4,5
УССР, Ростовская область	ППУ-50А	0,5	0,4	4,5
Темно-каштановые, каштановые почвы				
Ростовская область и Северный Кавказ, УССР	То же	0,5	0,4	3,0
	ЭО-2621	0,5	0,4	4,0
	КОР-500	0,6	0,4	4,0
Поволжье	ЭО-2621	0,7	0,6	4,0

Основную сложность при расчётах представляет определение суммарного водопоглощения, для чего требуется знание водопроницаемости тех почвенных разностей, на которых устраиваются канавы. От достаточной обоснованности величины суммарного водопоглощения зависит точность определения местоположения валов-канав при графическом проектировании.

Противоэрозионный эффект водопоглощающих канав определяется количеством воды, успевающей просочиться в более глубокие слои почвы за период существования поверхностного стока. Роль органического заполнения водопоглощающих канав, широко применяемых в опыте ВНИИВиВ, состоит в значительном улучшении фильтрационных свойств почвы.

Органический материал, покрывающий дно и стенки канавы, способствует активизации почвообразовательного процесса, в результате чего улучшается структура и порозность почвы. Деятельность почвенной флоры и фауны со временем распространяется от зоны контакта органического материала с почвой до глубины свыше 1,5 м.

При сравнении свойств почвы под водопоглощающими канавами с аналогичными горизонтами почвы на прилегающих полях, проведённом в колхозе «Россия» Куйбышевского района Ростовской области, были установлены существенные изменения. В 1972 г. после 3 лет эксплуатации можно было наблюдать снижение объёмного веса, свидетельствующее об увеличении пористости почти в полуметровом слое почвы.

Горизонт почвы (в см)	**Объёмный вес (в г/см^3)**		
	В поле на расстоянии 50 м ниже канавы	Под канавой	В поле на расстоянии 50 м выше канавы
40	1,13	1,01	1,37
60	1,35	1,20	1,46
80	1,60	1,47	1,57
100	1,60	1,51	1,60
150	1,67	1,60	1,56

Увеличение пористости связано с деятельностью дождевых червей, пронизывающих почву многочисленными ходами и улучшающих её структуру. На глубине 60 см от поверхности почвы в поле насчитывалось 70 – 86 ходов дождевых червей на 1 м^2. В том же горизонте под канавой было 226 ходов. В опытно-производственном хозяйстве

ВНИИВиВ количество ходов на 1 м^2 в поле и под канавой на глубине 60 см было соответственно 324 и 524.

Прямые измерения впитывающей способности почвы в канавах, выполненные методом учёта воды, поступающей для поддержания постоянного пятисантиметрового уровня в металлических рамах размером 25 х 25 см, подтверждают их водопоглощающее значение.

В опытно-производственном хозяйстве ВНИИВиВ в марте 1972 г. в водопоглощающих канавах, сооружённых и заполненных соломой озимой пшеницы в 1970 г., через 4 часа после начала наблюдения скорость фильтрации установилась на уровне 3,2 мм в минуту. На прилегающем к канаве участке зяби она за то же время составила 0,65 мм в минуту, а в лесной полосе была равна нулю.

Слой воды, впитавшейся в почву в канаве, был в 5,8 раза; больше, чем на зяби (рис. 15). Своеобразие условий зимы и весны 1971 – 1972 гг. объясняет лучшую водопроницаемость зяби, чем почвы в лесной полосе. В течение зимы снежный покров отсутствовал, промерзание почвы наблюдалось до глубины 1 м, но во всем метровом слое был значительный дефицит влаги. Поверхностный слой 0 – 10 см на поле, где проведена зяблевая пахота, к 22 марта был пересушен в результате вымораживания влаги.

В то же самое время в лесных полосах в момент проведения наблюдений заканчивалось таяние снега, снесённого сюда с прилегающих полей. Несмотря на незначительную мощность сугробов, талые воды переувлажнили поверхностный слой почвы и в нем образовалась ледяная корка. Этим и объясняется, что в лесной полосе опытно-производственного хозяйства ВНИИВиВ в марте 1972 г. вода не впитывалась.

Наблюдения, приведённые в винсовхозе «Курпский» Кабардино-Балкарской АССР, показали, что скорость фильтрации воды почвой в канавах уже на второй год службы повышается до уровня, характерного для свежевзрыхлённого плантажного слоя в междурядьях виноградников.

Для среднесуглинистых предкавказских чернозёмов винсовхоза она составляет в среднем 3,1 мм в минуту, повышаясь в отдельных местах до 4,5 мм в минуту.

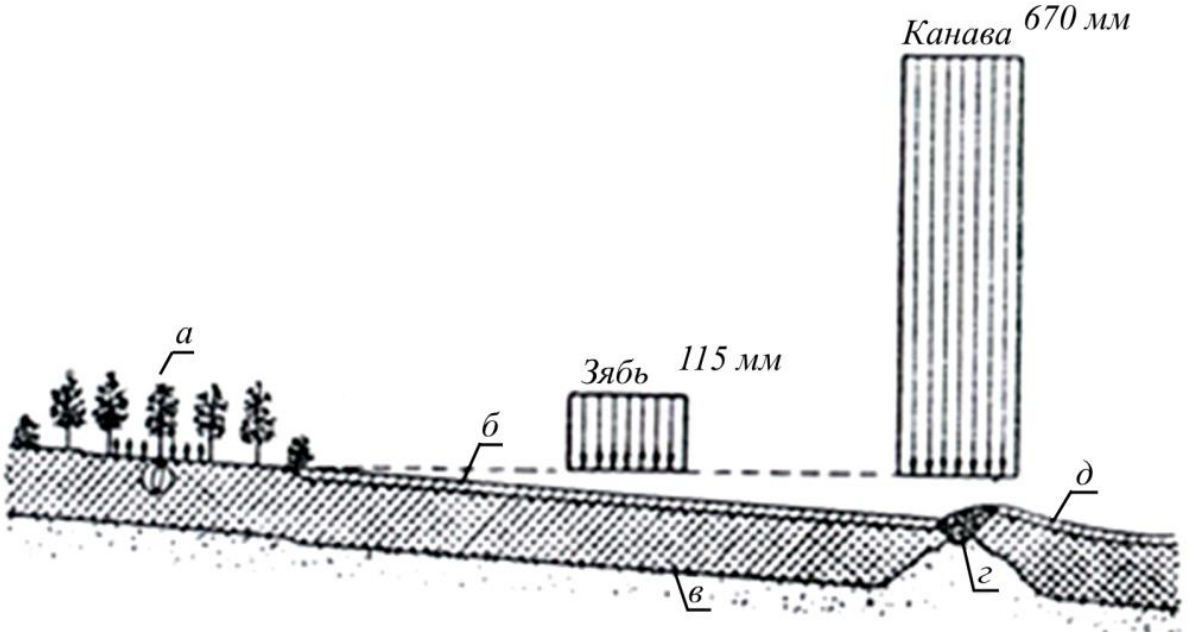


Рис. 15. Водопроницаемость почвы в период снеготаяния в опытно-производственном хозяйстве ВНИИВиВ 22 марта 1972 г. Данные за первые 3 часа наблюдений: *а* – лесная полоса: *б* – оттаявший слой почвы; *в* – промёрзший слой почвы; *г* – водопоглощающая канава, заполненная соломой; *д* – водозадерживающий вал.

Преимущество водопоглощающих канав состоит в том, что высокие фильтрационные свойства почвы поддерживаются в течение круглого года и не подвержены отрицательному влиянию неблагоприятных условий.

При регулировании ливневого поверхностного стока возле водозадерживающего вала формируется прудок, и стекающая вода под напором фильтруется в почву по всей его ширине.

Существование поверхностного стока талых вод, как правило, связано со значительным ухудшением водопроницаемости почвы на водосборе. В основном это происходит из-за заполнения почвенных пор кристаллами льда, которые образуются при промерзании и глубоком охлаждении почвы, насыщенной влагой с осени или во время зимних оттепелей.

В водопоглощающих канавах, заполненных органическими материалами, почва осенью хорошо увлажняется за счёт перераспределения влаги и снижения испарения под мощным мульчирующим покрытием. По мере охлаждения происходит постепенное замерзание влаги в почве стенок канавы. Органические материалы отепляют почву, и дно может оставаться в непромёрзшем состоянии даже при общем промерзании, намного превышающем глубину канавы. При правильном выборе глубины канавы можно предохранять её от промерзания в большинстве районов черноземной зоны.

Однако из-за промерзания верхних частей стенок ширина зоны впитывания для условий регулирования поверхностного стока талых вод оказывается меньше ширины канавы (табл. 3).

Таблица 3

Ширина водопоглощающей зоны в канавах (в м)

Машина или орудие, используемые для поделки канав	Для условий весеннего снеготаяния, при максимальной для зоны проектирования глубине промерзания почвы (в м)							Для условий ливневого стока
	0,5	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	
ППУ-50А	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2	–	–	1,2
КЗУ-0,3	0,6	0,5	0,3	–	–	–	–	0,9
КЗУ-0,5	0,9	0,8	0,5	0,2	–	–	–	1,2
КОР-500	1,7	1,5	1,2	1,0	0,7	0,3	–	2,0
МК-12	1,0	0,9	0,5	0,2	–	–	–	1,2
ЭТЦ-161 при ширине рабочего органа:								
0,2 м	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
0,4 м	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8
ЭО-2621	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5

При проектировании водопоглощающих канав выбор способа их сооружения и глубины в соответствии с особенностями зоны оказывает существенное влияние на общую эффективность мероприятий, объёмы строительных работ и затрат на осуществление комплекса.

Скорость поглощения поступающей в канаву воды зависит от свойств почвогрунтов. При отсутствии опыта строительства канав с органическими заполнителями можно принимать скорость поглощения равной максимальной для данного типа почвы и механического состава. Условия, складывающиеся в водопоглощающих канавах под влиянием органических материалов, очень близки к условиям, которые существовали в период естественного формирования почв под степным растительным покровом. Поэтому структура, порозность и фильтрационные свойства в канавах близки к максимально возможным для типа почв, на которых проектируется регулирование поверхностного стока.

Данных о фильтрационных свойствах различных типов почв СССР относительно немного и установить по ним максимально возможные фильтрационные, свойства можно только с большой приблизительностью (табл. 4). Величина стока и условия его регулирования

очень изменчивы. На современном этапе в различных зонах необходимо при проектировании использовать средние величины скорости впитывания водопоглощающей канавой ливневого стока и скорости фильтрации стока талых вод.

Таблица 4

Величина P_1 и P_2 для различных типов почв
(в м в минуту) (в числителе P_1, в знаменателе P_2)*

Тип почвы	Механический состав почв				
	глинистые	тяжело-суглинистые	средне-суглинистые	легко-суглинистые	супесчаные
Чернозёмы: типичные	$\frac{0{,}008}{0{,}005}$	$\frac{0{,}009}{0{,}006}$	$\frac{0{,}012}{0{,}007}$	$\frac{0{,}014}{0{,}007}$	–
обыкновенные	$\frac{0{,}007}{0{,}005}$	$\frac{0{,}008}{0{,}006}$	$\frac{0{,}01}{0{,}007}$	$\frac{0{,}012}{0{,}007}$	–
североприазовские, предкавказские	$\frac{0{,}006}{0{,}003}$	$\frac{0{,}007}{0{,}004}$	$\frac{0{,}01}{0{,}006}$	$\frac{0{,}012}{0{,}006}$	–
южные	$\frac{0{,}002}{0{,}001}$	$\frac{0{,}0025}{0{,}001}$	$\frac{0{,}004}{0{,}002}$	$\frac{0{,}006}{0{,}002}$	–
Тёмно-каштановые	$\frac{0{,}001}{0{,}0005}$	$\frac{0{,}0015}{0{,}0005}$	$\frac{0{,}002}{0{,}001}$	$\frac{0{,}003}{0{,}0015}$	$\frac{0{,}004}{0{,}002}$
Светло-каштановые	$\frac{0{,}0007}{0{,}0005}$	$\frac{0{,}001}{0{,}0005}$	$\frac{0{,}0015}{0{,}001}$	$\frac{0{,}002}{0{,}001}$	$\frac{0{,}0025}{0{,}0015}$

*Средняя скорость инфильтрации в канаве: P_1 – стока ливневых вод, P_2 − стока талых вод.

Условно среднюю скорость поглощения стока талых вод можно считать равной скорости фильтрации почвогрунта, определённой при проведении почвенно-мелиоративных изысканий методом затапливаемых площадок.

Среднюю скорость впитывания ливневого стока в канавах можно приравнивать к средней скорости впитывания, полученной тем же методом за первые 60 минут наблюдения. В обоих случаях фильтрационные свойства почвогрунтов необходимо изучать на угодьях, обладающих наилучшими водно-физическими свойствами. Для этих целей подходят целинные, степные участки, лес и неуплотнённые лес-

ные полосы. В крайнем случае, можно проводить определение водопроницаемости на зяби.

Продолжительность периода впитывания условно принимается равной средней длительности периода снеготаяния и для ливней 60 минутам.

Перед водозадерживающим валом, преграждающим путь поверхностному стоку, формируется прудок. Водопроницаемость почвы здесь ниже, чем в водопоглощающей канаве, и во многом зависит от состояния почвы в период формирования стока. В тех случаях, когда сток талых вод проходит по ледяной корке, впитывание практически прекращается. Поэтому при расчёте валов-канав на задержание стока талых вод, критические массы которого формируются как раз при наличии ледяной корки, объём воды, фильтрующейся в почву в зоне прудка, не учитывается.

Для нарезки водопоглощающих канав можно применять различные сельскохозяйственные машины и орудия. Выбор определяется не только оснащённостью ими подрядчиков или хозяйств, но и особенностями почв и климата. В местности с глубоким промерзанием почв и большими объёмами стока талых вод канавы должны быть достаточно глубокими, чтобы обеспечить их непромерзание. В южных областях, где более сложно задержание ливневого стока, глубина не имеет решающего значения. Здесь более важна ширина зоны, поглощающей воду, где органические материалы способствуют улучшению свойств почвы.

Работы, проведённые ВНИИВиВ, позволяют принимать в расчётах геометрические размеры водопоглощающих канав, они сведены в таблицу 5.

Таблица 5

Геометрические размеры водопоглощающих канав

Марка машины или орудия	Глубина (в м)	Ширина (в м)		Площадь сечения (в $м^2$)	Заложение откосов	
		по дну	по верху		со стороны поля	со стороны вала
ППУ-50А	0,5	–	0,8	0,2	1:0,5	1:1
КЗУ-0,3	0,25	0,3	0,8	0,14	1:1	1:1
КЗУ-0,5	0,3	0,5	1,1	0,24	1:1	1:1
КОР-500	0,6	0,6	1,8	0,72	1:1	1:1
МК-12	0,4	0,4	1,13	0,3	1:0,9	1:0,9
ЭО-2621	0,5 – 1,5	1,0	1,0	0,5 – 1,5	–	–
ЭТЦ-161	0,5 – 1,6	0,2	0,2	0,1 – 0,32	–	–
ЭТЦ-161	0,5 – 1,6	0,4	0,4	0,2 – 0,64	–	–

Совмещение водозадерживающих валов и водопоглощающих канав с лесными полосами значительно повышает способность противоэрозионного комплекса регулировать поверхностный сток, переводить его в почву. В опытно-производственном хозяйстве Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия и в ряде хозяйств Ростовской области заложено немало лесных полос в сочетании с валами-канавами. Однако ширина контурных полевых полос, прилегающих к таким комплексным противоэрозионным устройствам, не увеличивалась, так как предполагалось, что они должны являться звеном, усиливающим эффективность системы мероприятий на всём водосборе, и должны обладать таким запасом прочности, который позволил бы подстраховывать систему от прорыва валов в отдельных местах.

Последнее положение разработано и применяется в условиях зоны засушливой степи, где лесные полосы, как правило, не в состоянии воссоздать под своим порогом полноценную лесную среду и поддерживать водопроницаемость почвы на уровне, максимально возможном для данного типа почв. Особенно наглядно это проявляется в условиях комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории, где целесообразна только закладка малорядных лесных полос, неспособных долгое время формировать достаточно мощную подстилку и требующих проведения мероприятий по уходу за почвой. В зонах, где условия выращивания лесных полос более благоприятны и насаждения способны даже при относительно небольшой ширине создавать под пологом основные элементы лесной среды, улучшать водно-физические свойства почвы, учёт поглощения воды почвой в лесной полосе при расчёте расстояний между водорегулирующими сооружениями будет более обоснован.

Графическое проектирование валов-канав на плане состоит в поисках оптимальных вариантов приближения трасс к ходу горизонталей. Начинается оно, как правило, от водораздела. На прямых склонах, где водораздел вытянут и имеет практически постоянную отметку, для нахождения трассы первой канавы полученное расчётами превышение вычитается из этой отметки и разбивка склона продолжается таким же образом до подножия.

Несколько сложнее обстоит дело с водосборами рассеивающего типа. Склоны их в поперечном сечении выпуклые, сток к подножию рассеивается. На единицу длины вала-канавы, расположенного на водосборе рассеивающего типа, при одной и той же величине расчётно-

го превышения поступает сток с гораздо меньшей площади, чем при прямых склонах.

Оптимальный вариант первой от водораздела трассы вала-канавы в этом случае устанавливают методом подбора таким образом, чтобы соблюдать равенство:

$$\frac{S_{\text{водосб}}}{l} = \frac{H_x}{\text{tg}\alpha},$$

где $S_{\text{водосб}}$ – водосборная площадь вала-канавы (в м^2);

l – протяжённость вала-канавы (в м);

H_x – расчётное превышение соседних канав (в м);

$\text{tg}\alpha$ – крутизна той части склона, на которой расположены вал и канава (в градусах).

При пересечении потяжин, ложбин и промоин трассы спрямляют. В результате упрощаются условия работы машин на контурных полосах. Для избежания прорыва высота валов в этих местах увеличивается дополнительной подсыпкой таким образом, чтобы гребень вала в месте спрямления имел постоянную, общую для всей трассы отметку.

Спрямления допускаются для потяжин и ложбин глубиной до 0,6 м и промоин глубиной до 1,0 м. Более глубокие формы рельефа трасса вала-канавы пересекает в том месте, где отметка потяжин и ложбин на 0,5 м ниже отметки трассы. Для промоин эта величина может достигать 1,0 м. И в этих случаях проектируется подсыпка валов до постоянной отметки.

Спрямления на более крупных формах рельефа с насыпкой высоких валов нежелательны не только из-за значительного возрастания объёмов земляных работ. Вдоль валов-канав, пересекающих горизонтали на большом протяжении, по бороздам, возникающим при обработке почвы, может концентрироваться сток. По пути он сильно эродирует выпуклые части боковых склонов ложбин, а эродируемый материал будет откладываться перед валом, отчего расчётная ёмкость прудка значительно уменьшится, что в конце концов приведёт к нарушению равновесия в поступлении и задержании стока, прорыву водозадерживающего сооружения и к разрушению всей почвозащитной системы валов.

Количество почвогрунта, необходимое для подсыпки валов, устанавливают на стадии проектирования по продольным профилям валов, построенным с учётом материалов топографической плановой основы. Для того чтобы плановая основа позволяла производить построение профилей, а также достоверно определять объёмы дополни-

тельных земляных работ в местах спрямления трасс валов-канав, её необходимо составлять в соответствии со следующими требованиями.

На склонах спокойного рельефа, до 2°, топографическую съёмку следует выполнять в масштабе не менее 1:10000 с сечением рельефа горизонталями через 1 м. При крутизне склонов не более 5° масштаб съёмки увеличивается до 1:5000 с сечением рельефа через 0,5 м. Для склонов круче 5° необходима топографическая съёмка в масштабе 1:2000 с сечением рельефа через 0,5 м.

Дорожная сеть в условиях контурно-полосной организации территории не должна создавать концентрации стока. Основную часть дорог совмещают с границами контурных полос, располагая вдоль горизонталей местности.

На участках дорог, пересекающих горизонтали и концентрирующих поверхностный сток, чтобы предотвратить размывы, проектируют распылители стока, переводящие сток в водопоглощающие сооружения. На непрофилированных дорогах распылители насыпают бульдозерами поперёк дорожного полотна под углом 10 – 15° к горизонталям, в поперечном сечении это устройство представляет собой вал с широким основанием: высота его около 40 см, заложение откосов – 1:6 – 1:8. Созданные таким образом валы легко преодолеваются сельскохозяйственными машинами и автотранспортом.

На профилированных и имеющих твёрдое покрытие дорогах распылители стока делают в кюветах. Валы здесь могут сочетаться с неглубокими бороздами, отводящими сток в водопоглощающие сооружения. Кюветы желательно засевать многолетними травами после предварительного их выполаживания.

Распылители стока размещают на таких расстояниях, чтобы стекающая между ними вода не достигала скорости, при которой начинается размыв почвогрунта. В обязательном порядке их устраивают в местах пересечения дорог с границами контурных полос. На практике расстояния между распылителями колеблются от 20 до 100 м.

Лесомелиоративные мероприятия являются важной составной частью противоэрозионного комплекса. Проведение контурно-полосной организации территории связано с размещением сети лесных полос по принципам, существенно отличающимся от принятых в 30 – 50-е годы. К настоящему времени в большом числе хозяйств сложилась в основном система лесных полос, расположенных по границам прямоугольных клеток – полей севооборотов. В большинстве случаев такая система лесных полос находится в противоречии с требованиями рельефа, поскольку игнорировала его в своей основе.

Проектирование лесных полос в условиях организации территории, детально учитывающей особенности рельефа местности, связано с решением сложной задачи – увязки новой сети лесных полос с существующей. Насаждения, создающие серьёзные препятствия проведению контурной обработки почвы, так же как и полосы, вдоль которых наблюдаются размывы, подлежат раскорчёвке. Это относится и к лесным полосам, заложенным из неперспективных пород и неспособным играть сколько-нибудь существенную мелиоративную роль.

Часть лесных полос, заложенных поперёк склона или частично совпадающих с поперечным направлением, может быть легко включена в комплекс противоэрозионных мероприятий после проведения обвалования и устройства водопоглощающих канав вдоль них. Хорошо развитые лесные полосы, расположенные без учёта рельефа, но не препятствующие проведению контурно-полосной организации территории, не осложняющие контурной обработки почвы, следует оставить в том же виде. Дороги, идущие вдоль таких полос, перекрываются распылителями стока. Если оставленные существующие лесные полосы идут вдоль покатых склонов и имеют большую протяжённость, валами целесообразно перекрывать и сами полосы. Такое мероприятие устранит нежелательную концентрацию стока и улучшит условия произрастания насаждений.

Расстояния между лесными полосами устанавливают в соответствии с действующими рекомендациями, в зависимости от почвенно-климатических условий. На выщелоченных и типичных чернозёмах они составляют 600 м; на обыкновенных и предкавказских чернозёмах – 500 м; на южных чернозёмах – 400 м; на темно-каштановых и каштановых почвах – 350 м. На покатых склонах расстояния между лесными полосами могут уменьшаться.

Порядок проектирования защитных лесных насаждений определяется «Инструктивными указаниями по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений в равнинных районах СССР» и зональными рекомендациями.

Валы с широким основанием и водопоглощающие канавы с органическими заполнителями располагают вдоль нижней опушки лесной полосы. Лесные полосы усиливают водорегулирующую роль валов-канав, активно впитывая воду в зоне прудка, формируемого валом. На участках с многолетними насаждениями валы-канавы вдоль аллейных посадок из древесных пород можно располагать выше последних. В этом случае деревья высаживают или непосредственно на валах, или несколько ниже. В широких лесных полосах канавы можно устраивать в середине с обвалованием нижней опушки.

На контурных полосах проектируют агротехнические противоэрозионные мероприятия, чтобы предотвратить поверхностный сток на полях, занятых культурами, которые неудовлетворительно защищают почву от смыва или формируют большие объёмы поверхностного стока. Зимой это относится к полям озимых культур и многолетних трав, а в зоне неустойчивого увлажнения и к зяби, а летом – к полям, отведённым под пар и занятым пропашными культурами.

Осуществление агротехнических противоэрозионных мероприятий на контурной основе способствует повышению их эффективности. Одновременно отпадает необходимость в формировании снежного микро- и нанорельефа поверхности почвы. Обычное бороздование, выполненное по горизонталям, способно задерживать поверхностный сток не хуже, а в отдельных случаях даже лучше, чем прерывистое, проведённое без учёта рельефа местности.

В условиях засушливой степи вспашка зяби по горизонталям устраняет необходимость проводить дополнительные противоэрозионные мероприятия агротехнического характера. В более увлажнённой зоне сток с зяби можно регулировать её доуглублением и проведением валкования одновременно со вспашкой.

На полях озимых культур и многолетних трав рекомендуется щелевание, на пропашных – бороздование. В междурядьях многолетних насаждений основное внимание нужно обращать на борьбу с уплотнением почвы многократными проходами машин, а также на сохранение почвенной структуры в условиях постоянного многолетнего чёрного пара.

Переносить запроектированные мероприятия в натуру следует в такой последовательности, которая необходима для выполнения главной задачи – полного прекращения поверхностного стока. В соответствии с этим требованием необходимо, чтобы контурно-полосная организация территории распространялась сразу на определённый водосбор, а комплекс противоэрозионных мероприятий охватывал его от водораздела до гидрографической сети.

Если мероприятия осуществляются не на всем водосборе, нарушается расчётное обоснование комплекса и существует угроза проявления эрозионных процессов, интенсивность которых может даже усиливаться вследствие проведения бессистемного водорегулирования.

Нахождение на местности запроектированных трасс валов-канав, лесных полос и дорог решается как чисто геодезическая задача с использованием необходимых инструментов. В зависимости от крутизны склона и масштаба топографической съёмки, по материалам

которой проводилось проектирование, для переноса проекта в натуру могут выбираться различные способы.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Устройство водозадерживающих валов с широким основанием и водопоглощающих канав с органическими заполнителями является одной из важнейших и самых трудоёмких работ. Это комплексное сооружение несёт основную нагрузку по задержанию и переводу в почву избытков поверхностного стока в напряжённых, критических ситуациях. Поэтому на устройство валов-канав необходимо обращать особое внимание.

Водопоглощающие канавы можно устраивать различными машинами и орудиями. Выбор в каждом конкретном случае определяется необходимостью работы с наивысшей производительностью, наличием машинно-тракторного парка и почвенно-климатическими условиями зоны. Глубина канавы во всех случаях и в любых условиях должна предохранить почву дна от промерзания в зимний период, а органическое заполнение должно способствовать улучшению водно-физических свойств почвы, создавать благоприятные условия для перевода в почву воды, поступающей в канавы.

Зона недостаточного увлажнения характеризуется значительными различиями условий, зимнего промерзания почвы. По А.М. Шульгину (1972), здесь встречаются районы со всеми переходными вариантами климата зимой – от очень мягкого, до очень холодного. Соответственно, в больших пределах колеблется средняя и максимальная глубина промерзания почвы. Только на европейской территории СССР средняя глубина промерзания варьирует от 20 до 90 см.

Нарезка канав плантажными или другими плугами, канавокопателями с пассивными рабочими органами не позволяет регулировать глубину. Поэтому зона применения отдельных видов таких орудий ограничена климатическими условиями. В опытно-производственном хозяйстве ВНИИВиВ участки канав, нарезанных плантажным плугом ППУ-50А и заполненных соломой озимой пшеницы, имеющие глубину 40 – 50 см, сохраняли дно в непромёрзшем состоянии даже в зиму 1971/72 г., когда почва промёрзла на 90 – 100 см (рис. 16).

Аналогичная картина наблюдалась в эту зиму и в колхозе «Россия» Куйбышевского района Ростовской области. Ширина непромёрзшей зоны на дне канав в этот год составляла в среднем 20 см. В

зимы с меньшим промерзанием почвы защищённая от промерзания зона была значительно шире.

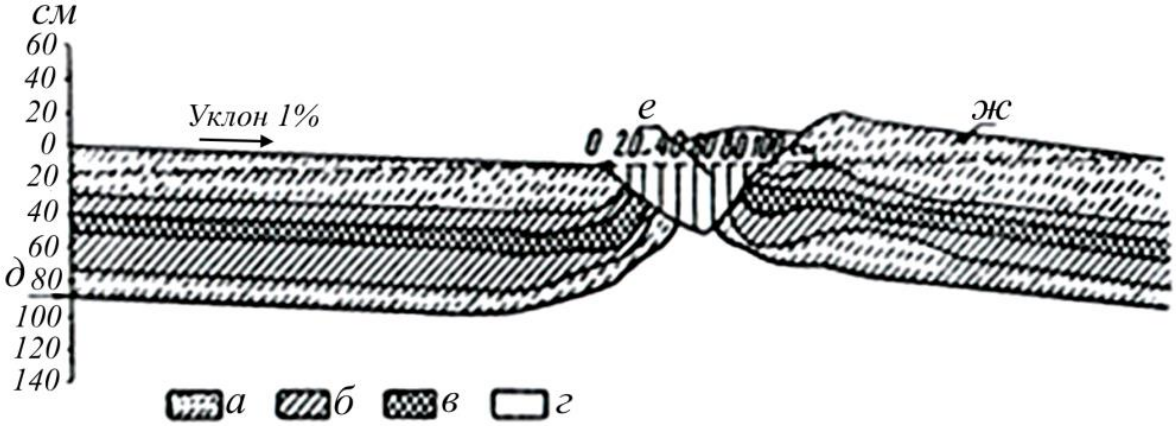


Рис. 16. Ход оттаивания почвы в поле и под водопоглощающей канавой в опытно-производственном хозяйстве ВНИИВиВ:
а – промерзание на 15 марта; *б* – промерзание на 20 марта; *в* – промерзание на 25 марта; *г* – не промерзшая почва; *д* – максимальная глубина промерзания; *е* – водопоглощающая канава; *ж* – водозадерживающий вал.

Сооружение канав с помощью плантажного плуга может широко применяться в районах, сходных по условиям с юго-западной частью Ростовской области. В районах более южных, где почва промерзает на меньшую глубину и где сток талых вод не бывает большим из-за неустойчивости снежного покрова, а валы-канавы рассчитываются на устранение ливневого поверхностного стока, можно применять орудия для нарезки временных оросителей типа КЗУ-0,5 или КОР-500.

Преимущества указанных орудий состоят в том, что они формируют откосы канав, устойчивые к естественному осыпанию, имеют широкую зону контакта органических материалов с почвой. При активном разложении органических материалов почва в зоне контакта быстро восстанавливает хорошие водно-физические свойства и обеспечивает высокую скорость фильтрации поступающей в канаву поверхностного стока выпадающих осадков.

В тех районах, где глубина промерзания почвы к моменту формирования стока талых вод превышает 100 см, устройство канав лучше проводить экскаваторами типа ЭО-2621 или ЭТЦ-161. Глубину канав в этих случаях необходимо увеличивать.

Водозадерживающие валы устраивают в непосредственной близости к водопоглощающим канавам, а при применении плантажного плуга и канавокопателей их сооружение технологически взаимосвязано. Мокрый откос вала, обращённый к канаве, должен иметь угол, близкий к естественному. Чтобы предотвратить зарастание его сорной

травянистой растительностью, органические заполнители укладывают на нём мульчирующим слоем.

Сухой откос делают пологим и на нём возделывают те же культуры, что и на прилегающей к валу нижней полевой полосе.

Ширина основания сухого откоса делается в 6 – 12 раз больше высоты вала.

Способ устройства вала зависит от выбранного для нарезки канав орудия. При использовании прицепного плантажного плуга вначале 6-кратным проходом (по три прохода сверху и снизу разбивочной оси) формируют свальный гребень. Образовавшуюся выше гребня канаву заполняют органическими материалами. К свальному гребню бульдозером перемещают почву с нижней контурной полосы в таком объёме, который необходим для достижения запроектированной строительной отметки.

Окончательное формирование вала и планировку откоса выполняют грейдером. В ходе формирования и планировки сухого откоса вал уплотняется гусеницами тракторов, что придаёт ему устойчивость, необходимую для задержания стока в первый год после проведённого строительства.

Устройство валов на маломощных и сильносмытых почвах осложняется необходимостью сохранения плодородного слоя почвы в месте забора грунта. ВНИИВиВ разработал и использует в таких случаях способ устройства валов с последовательной разработкой грунта на ограниченных площадках (рис. 17).

При этом способе бульдозер ведёт работу на площадке шириной 12 м. При начале строительства на первой площадке снимают плодородный слой почвы и перемещают его во временный кавальер. Затем обнажившийся грунт сдвигают в тело вала. При разработке очередной площадки плодородный слой перемещают и разравнивают на месте предыдущего забора грунта. Таким образом насыпают вал по всей его длине. Плодородный слой, снятый в начале строительства, при необходимости можно перевезти и разровнять на месте разработки последней площадки.

Канавокопатели, предназначенные для устройства временной оросительной сети, во время работы образуют валы выше и ниже канав. При их использовании вал, расположенный выше канавы, убирают грейдером, а извлечённый из канавы грунт разравнивают на верхней полевой полосе. Формируют водозадерживающий вал у таких канав, а также у канав-траншей, сооружаемых экскаваторами, бульдозером, при последующей планировке сухого откоса грейдером.

При пересечении трассой вала-канавы потяжин, ложбин и промоин их спрямляют. Вал в таких случаях подсыпают. В зависимости от мощности почвенного покрова или степени эродированности подсыпку проводят с предварительным снятием плодородного почвенного слоя во временные кавальеры и последующим их разравниванием на месте забора грунта в тело вала или с непосредственным перемещением почвы верхней полевой полосы в тело вала.

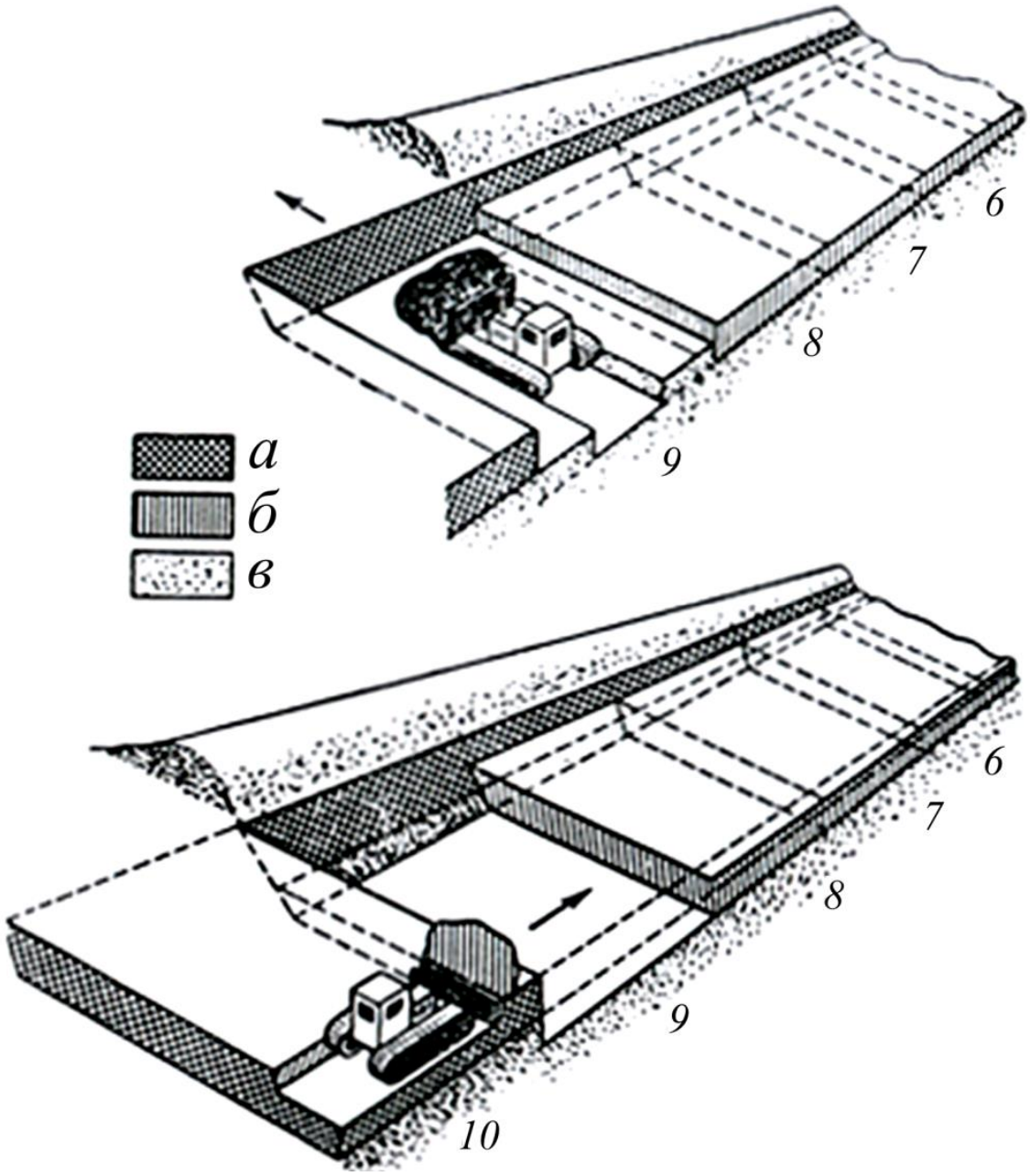


Рис. 17. Формирование вала-канавы бульдозером:
а – нетронутый плодородный слой почвы; *б* – перемещённый плодородный слой почвы; *в* – материнская порода; *6-10* – номера последовательно разрабатываемых площадок.

Подсыпку валов в местах пересечения мелких эрозионных форм рельефа на маломощных и эродированных почвах начинают со снятия бульдозером верхнего слоя почвы и перемещения его во временные кавальеры. Основную часть плодородного слоя снимают со склонов ложбин, потяжин или промоин, подводящих поверхностный сток к месту спрямления трассы. Расстояние перемещения в большинстве случаев не превышает 8 м.

Затем с площади, где снят основной плодородный слой, грунт бульдозером перемещают во временный кавальер на расстоянии 5 – 8 м ниже по склону от оси вала-канавы. Для удобств последующего перемещения кавальера в тело вала наибольшая высота его создаётся в средней части, непосредственно в ложбине, потяжине или промоине.

Когда по всей трассе вала-канавы выполнена предварительная разработка почвогрунта и насыпаны временные кавальеры, плантажным плугом или другим орудием, выбор которого обоснован проектом, нарезают водопоглощающую канаву по технологии, описанной выше.

Грунт из временных кавальеров бульдозером перемещают в тело вала в месте пересечения потяжины, ложбины или промоины. Эта работа выполняется одновременно с перемещением грунта в вал по всей его протяжённости для достижения заданной проектом строительной высоты. Окончательное оформление вала и его планировку по всей длине выполняют с помощью грейдера.

После сооружения водозадерживающего вала разравнивают почву, перемещённую во временные кавальеры на местах забора грунта для подсыпки валов. На мощных почвах подсыпку валов в местах их спрямлений проводят без предварительного сгребания почвенного слоя.

В заключительный период формирования водозадерживающего вала делают контрольную нивелировку и устраняют все возникшие при строительстве отступления от проекта. Строительная высота водозадерживающих валов в соответствии со строительными нормами и правилами превышает расчётную величину рабочей высоты. Величина превышения определяется необходимым для надёжной работы запасом высоты над максимальным подпорным уровнем и осадкой грунта.

В качестве органического заполнителя водопоглощающих канав можно использовать всевозможные отходы сельскохозяйственного производства: листостебельную массу подсолнечника, не обладающую кормовыми достоинствами солому, ботву огородных культур,

навоз, обрезки лоз и ветвей, неликвидные отходы рубок в лесных полосах и т. п.

Механизация работ по заполнению канав органическими материалами достигается использованием ряда широко распространённых сельскохозяйственных машин. Если органические материалы находятся в копнах в непосредственной близости от канав, можно использовать толкающие волокуши. Измельчённые материалы вносят в канавы корморазда тчиками. Солому из скирд измельчают и загружают в корморазда тчики с помощью фуражира.

На второй-третий год после первого заполнения водопоглощающих канав проводят пополнение их органической массой. В первую очередь пополняют канавы, заполненные соломой, которая сравнительно быстро уплотняется и разлагается. В канавы, заполненные листостебельной массой подсолнечника, дополнительное внесение органических материалов требуется на третий-четвертый год. Виноградная лоза и обрезки ветвей могут служить и ещё более длительное время.

Правильно устроенные водопоглощающие канавы, расположенные на расчётно-обоснованных расстояниях друг от друга, служат в течение длительного периода и не требуют углубления, по крайней мере, в течение десятилетнего периода. Частые обновления канав, смена органических материалов в них нежелательны, так как они нарушают в большинстве случаев биологические процессы в зоне действия мульчирующего покрытия почвы. Основная задача в период эксплуатации водопоглощающих канав – сохранение среды, в усиленном виде воспроизводящей почвообразовательный процесс под степным войлоком.

Основные затруднения при переходе от прямолинейной, клеточной, к контурно-полосной организации территории встают на пути механизаторов. Привычка к шаблонной организации загонок и необходимость заканчивать полевые работы в самые ранние сроки, не считаясь ни с чем, создают особый психологический барьер. На преодоление его требуется некоторое время, в течение которого обрабатывающий поля персонал убеждается, что более сложная контурная организация является средством интенсификации производства. Обычно в первый же год состояние полей после снеготаяния или ливней убеждает в необходимости идти на издержки ради обеспечения действенной защиты почв от эрозии.

Большое разнообразие условий, в которых целесообразна контурно-полосная организация территории, не исключает возможности расположения водозадерживающих валов и водопоглощающих канав

параллельно друг другу. Выгоды от этого, связанные, прежде всего, с упрощением условий работы машинно-тракторного парка, не должны, однако, отодвигать на задний план основные требования, стоящие перед комплексом противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории и устройством водопоглощающих канав – устранение поверхностного стока и прекращение эрозионных процессов.

Валы-канавы с параллельным расположением могут применяться только на склонах со спокойным рельефом, крутизной не более 3 – 4°. Расстояние между такими валами-канавами определяют специальными гидрологическими расчётами, и они всегда меньше расстояний между контурными валами-канавами. Участки валов, пересекающие горизонтали и неспособные задерживать перед собой поверхностный сток, могут устраиваться меньшими по высоте в сравнении с валами на работающих участках. Канавы в таких местах делаются с обязательными перемычками.

Протяжённость участков валов-канав, пересекающих горизонтали и уклоны вдоль них, определяют расчётами таким образом, чтобы вода, стекающая вдоль валов и на поле, по бороздам, возникающим при обработке почвы, не достигала размывающей скорости. Для того чтобы канавы, пересекающие горизонтали, оставались по своему назначению водопоглощающими, перемычки в них должны устраиваться на расстояниях, приведённых в таблице 6.

Таблица 6

Расстояния между перемычками на наклонных участках водопоглощающих канав (в м)

Машина или орудие, используемые для устройства канав	Угол наклона канавы				
	0,25°	0,5°	1,0°	1,5°	2,0°
ППУ-50А	50	30	20	10	5
КЗУ-0,3	30	20	10	5	–
КЗУ-0,5	40	25	15	10	5
КОР-500, МК-12	60	40	25	15	10
ЭТЦ-161, ЭО-2621	70 – 200	60 – 180	30 – 90	20 – 60	15 – 45

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО КОМПЛЕКСА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

На начальном этапе, в 40 – 50-х годах, Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия в основном уделял внимание комплексу противоэрозионных мероприятий для виноградников. В то время особо учитывали рельеф местности при закладке новых насаждений и разрабатывали основы противоэрозионной организации территории. Завершением начального периода явилась разработка в 1964 – 1967 гг. совместно с институтом «Южгипроводхоз» проекта организации территории нового, второго, отделения опытно-производственного хозяйства института. В нём с наибольшей полнотой были учтены достижения науки и применены разработанные принципы контурной организации территории, обеспечивающие максимальное регулирование стока.

С постепенного освоения проекта организации территории опытно-производственного хозяйства ВНИИВиВ начинается новый этап, для которого характерен углублённый подход к комплексному сочетанию отдельных видов противоэрозионных мероприятий. Опыт института и его рекомендации с этого времени стали использоваться при проектировании новых специализированных виноградарских хозяйств в нашей стране.

Винсовхозы «Курпский» и «Донская чаша» явились первыми хозяйствами, в которых противоэрозионные мероприятия, разработанные институтом, стали естественной составной частью производства. Хозяйства находятся в различных почвенно-климатических условиях, что позволяет проверять эффективность как отдельных элементов противоэрозионного комплекса, так и целых его звеньев.

Виноградники совхоза «Курпский» Кабардино-Балкарской АССР расположены на отрогах хребта Арик. Предкавказские черноземы здесь сравнительно недавно вовлечены в пашню, что во многом объясняет слабую выраженность эрозионных процессов и благоприятные водно-физические свойства почвы. Смыв в этой зоне вызывается в основном сильными ливнями, эрозия от снеготаяния бывает слабее, так как снежный покров редко устойчив на протяжении зимы.

На виноградниках совхоза «Донская чаша», расположенного вблизи впадения в Дон реки Северский Донец, смыв почвы происходит как при ливнях, так и при интенсивном снеготаянии. В обоих совхозах сотрудники ВНИИВиВ ведут наблюдения за состоянием почвенного покрова, процессами формирования поверхностного стока и условиями его регулирования с помощью осуществлённых мероприятий.

В результате проведённых работ выяснилась, прежде всего, необходимость тщательного расчётного гидрологического обоснования проектируемого противоэрозионного комплекса, в связи с чем были разработаны приведённые выше формулы. При закладке новых массивов институт корректирует проекты на основе гидрологических расчётов.

Расположение рядов виноградников строго поперёк склона, вдоль основного хода горизонталей, сказалось на условиях формирования поверхностного стока. Ливневые осадки, выпадающие на сильно уплотнённую многочисленными проходами тракторов почву, не успевают впитываться. Излишки влаги скапливаются в понижениях – колее тракторов, тянущейся двумя строчками вдоль каждого междурядья. Вдоль колеи, по вторичным микроуклонам, неизбежно возникающим из-за невозможности расположить все ряды точно вдоль горизонталей, вода направляется к потяжинам и ложбинам, всегда имеющимся на склонах. По таким потяжинам и ложбинам стекающая вода поступает к водопоглощающим канавам, устроенным в комплексе с водозадерживающими валами.

При достаточно точном расположении рядов по ходу основных горизонталей сток воды вдоль междурядий не вызывает эрозионных процессов. На ложбинчатых склонах нередко наблюдается процесс постепенного размыва выпуклых боковых скатов ложбин. При этом почва сносится в ложбины, где откладывается в виде небольших конусов выноса, так как скорость потока замедляется пересекающими ложбины бороздками и валиками.

Происходит постепенное выполаживание ложбин. Однако такая нивелировка микрорельефа наблюдается только там, где расстояния между водозадерживающими валами, совмещёнными с водопоглощающими канавами, выбраны таким образом, что не дают возможности концентрировать в ложбинах значительных потоков. Если же по ложбинам проходят большие массы поверхностного стока с нерегулируемых, выше расположенных водосборов, то дно ложбин размывается, и весь поступающий сюда из междурядий твёрдый сток уносится.

Это ещё раз подтверждает необходимость регулирования поверхностного стока на водосборе путём дробления его на водосборы меньшего порядка, изолированные друг от друга простейшими гидротехническими устройствами.

На виноградниках водозадерживающие валы с водопоглощающими канавами можно строить только вдоль магистральных дорог, идущих поперёк склона, близко к основному ходу горизонталей мест-

ности. При этом вдоль канав имеется уклон, хотя он неизмеримо меньше основного уклона территории, но всё-таки достаточный для довольно значительного снижения противоэрозионной эффективности валов-канав.

При изучении фактической водорегулирующей способности валов и канав, расположенных вдоль дорог в винсовхозе «Курпский», было установлено, что из-за отклонения дорог от хода горизонталей, канавы, нарезанные плантажным плугом, и одновременно сформированные водозадерживающие валы, не обеспечивают существенного противоэрозионного действия. На одной из дорог в этом случае вал и водопоглощающая канава с учётом фильтрации в почву могли задерживать всего лишь 85 $м^3$ стекающей воды, тогда как объём канавы составлял 230 $м^3$. Вода не могла наполнить канаву, так как стекала вдоль неё в ложбины и там переливалась через самую низкую часть водозадерживающего вала.

Наиболее целесообразным путём повышения водорегулирующей способности валов-канав является устройство перемычек на пути стекающей воды и подсыпка водозадерживающих валов в местах пересечения ложбин и потяжин. В 1971 – 1973 гг. эти мероприятия были опробованы в совхозе «Курпский» и опытно-производственном хозяйстве ВНИИВиВ. Подсыпка водозадерживающего вала, устройство концевых глухих шпор и шпор на водоразделах некоторых ложбин позволили увеличить водорегулирующую способность вала-канавы до 1950 $м^3$.

На вновь закладываемых виноградниках совхоза «Курпский» в 1972 – 1973 гг. подсыпку водозадерживающих валов проводили до начала посадочных работ. При этом вал формировали из грунта, срезанного скрепером на трассе будущей дороги.

Не вызывает никаких сомнений необходимость тщательного осуществления агроприёмов, способствующих уменьшению поверхностного стока и поглощению выпадающих осадков непосредственно на водосборной территории.

На виноградниках сильно распространено уплотнение почвы тракторами и опорными колёсами навесных орудий. Колея занимает 40 – 45% всей площади насаждений. В результате уплотнения скорость фильтрации снижается в 7 – 8 раз. Если учесть, что колея представляет углубление, куда стекает вода, то станет очевидным неудовлетворительное состояние почвенного покрова виноградников. Проведение глубокого рыхления колеи и нарезка борозд в середине междурядий или близко к ряду значительно уменьшают поверхностный сток.

Работы по дальнейшему усовершенствованию комплекса противоэрозионных мероприятий на виноградниках продолжаются, и практика виноградарских совхозов, осваивающих этот комплекс, оказывает решающее влияние.

В основу комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории положены принципы, имеющие одинаково важное значение как для многолетних культур, сходных с виноградом, так и для однолетних. На первых порах регулирование поверхностного стока на контурно-полосной основе осуществлялось в условиях небольшого полевого севооборота опытно-производственного хозяйства Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия. В 1969 г. решением бюро Ростовского обкома КПСС и исполкома Ростовского областного Совета депутатов трудящихся была начата работа по проверке противоэрозионного комплекса, разработанного ВНИИВиВ, в условиях колхозов и совхозов области.

Проектными организациями области с 1970 по 1973 г. подготовлены технорабочие проекты для осуществления противоэрозионного комплекса с контурно-полосной организацией территории на площади 12 300 га. Участки проектирования расположены в различных условиях по почве, рельефу, увлажнению и т. д. Освоение проектов и переход от традиционной организации территории к контурно-полосной проходили далеко не одинаково во всех хозяйствах.

Первые проекты новой организации полей, составленные институтами «Росгипрозём» и «Союзгипролесхоз», были далеки от совершенства. Стоимость работ по созданию водозадерживающих валов с водопоглощающими канавами в них была занижена, а перенос в натуру запроектированных мероприятий не всегда выполнялся достаточно точно. Очень часто не подготовленными к принципиально новой организации полей оказывались руководители хозяйств и механизаторы. При значительной разбросанности хозяйств и ограниченной возможности контроля за проведением мероприятий со стороны авторов проекта, часть проектов остаётся неосвоенной до сих пор.

Тем не менее, в ряде хозяйств новый противоэрозионный комплекс нашёл полное понимание и поддержку со стороны производственников. В 1973 г. контурно-полосная организация территории с водозадерживающими валами и водопоглощающими канавами, заполненными органическими материалами, была применена только в Ростовской области на площади 9000 га.

Особенно большую инициативу в освоении предложенных ВНИИВиВ мероприятий проявило руководство Матвеево-

Курганского (Н.В. Тарасов, В.И. Манченко и др.) и Куйбышевского районов (Ю.И. Агарков, В.П. Близнюк), а также руководители некоторых хозяйств (И.Е. Лямцев, А.Г. Боровик, В.С. Ковалев и др.).

Хорошую поддержку встречают рекомендации института и в ряде других районов. Однако более широкое внедрение комплекса всё ещё сдерживается недостаточной подготовленностью специалистов.

Опыт колхозов и совхозов Ростовской области показывает, что для производственного освоения комплекса мероприятий, направленного на полное регулирование поверхностного стока и базирующегося на контурно-полосной основе, необходимо тщательное проектирование и квалифицированный перенос в натуру мероприятий. Для большинства хозяйств на современном этапе своевременное и правильное создание гидротехнических устройств требует привлечения подрядных организаций.

Противоэрозионный комплекс с момента его создания должен охватывать водосбор от водораздела до гидрографической сети. Для того чтобы при его освоении не нарушался севооборот, всё строительство валов-канав необходимо заканчивать в сжатые сроки. В настоящее время без привлечения подрядных организаций такая задача под силу лишь немногим хозяйствам.

В 1973 г. по инициативе Ростовского областного управления сельского хозяйства для устройства водозадерживающих валов и водопоглощающих канав в колхозе имени XX партсъезда Орловского района был привлечён специализированный отряд Орловского отделения объединения «Сельхозтехника». Несмотря на то, что подобную работу специалистам отряда пришлось делать впервые, опыт закончился успешно. Областное управление сельского хозяйства и впредь планирует привлекать для строительства валов-канав специализированные подрядные организации.

Аналогичным образом организуется работа предприятий министерства лесного хозяйства по закладке сети лесных полос.

ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С КОНТУРНО-ПОЛОСНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТЕРРИТОРИИ В ХОЗЯЙСТВАХ МАТВЕЕВО-КУРГАНСКОГО И КУЙБЫШЕВСКОГО РАЙОНОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В Матвеево-Курганском районе Ростовской области (ныне разделённом на два – Матвеево-Курганский и Куйбышевский) рекомендуемые Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия противоэрозионные мероприятия начали

применять с 1969 г. Одна из главных причин, побудивших специалистов колхозов и совхозов к поискам новых путей защиты почв от эрозии, состоит в чрезвычайной остроте этой проблемы.

Район расположен на отрогах Донецкого кряжа, и условия рельефа и климата здесь способствуют развитию процессов эрозии.

Особенно заметной стала водная эрозия почв при внедрении пропашной системы земледелия, когда резко возросли площади посевов пропашных культур, и в первую очередь кукурузы.

В Матвеево-Курганском районе, типичном по рельефу для юго-западной части Ростовской области, площади под посевами пропашных культур возросли с 17,5% в 1950 г. до 47% пашни в 1963 г. Переход на пропашную систему земледелия сопровождался повышением интенсивности обработки почвы, что наглядно можно видеть при сопоставлении двух показателей в колхозах «Украина» и «Россия» указанного района.

	Колхоз «Украина»	Колхоз «Россия»
1. Количество пашни, занятой посевами пропашных культур (в %):		
1950 г.	17,5	17,5
1963 г.	51,5	47,0
1972 г.	33,2	34,6
2. Количество выполненных тракторных работ (в гектарах мягкой пахоты в пересчете на 1 га пашни)		
1950 г.	2,5	2,5
1963 г.	6,4	6,3
1972 г.	5,9	6,9

Повышение интенсивности обработки почвы привело к большому распылению почвы, ухудшению её структуры и физических свойств. Хотя к 1971 г. несколько сократились посевы пропашных культур, интенсивность обработки почвы продолжала расти, ибо для возделывания культур на почвах, потерявших свою структурность, требуется значительно больше усилий.

Если до перехода на пропашную систему земледелия часть пашни в зиму уходила защищённой многолетними травами и хорошо распустившимися озимыми культурами, посеянными по чистым парам, то после ликвидации посевов многолетних трав и чистых паров на плохо защищённой растительным покровом зяби активизировались эрозионные процессы. Увеличился сброс с полей выпадающих осадков, а вместе с ними и элементов питания растений. Заметно стала снижаться биологическая активность почв.

В 1970 г. силами агрономов хозяйств и районного управления сельского хозяйства Матвеево-Курганского исполкома районного Совета депутатов трудящихся была проведена выборочная проверка почвенных разрезов по материалам 1954 – 1955 гг., когда составляли крупномасштабные почвенные карты хозяйств района с подробным описанием почвенных разрезов. Результаты проверки показали, что с 1954 – 1955 гг. по 1970 г. верхний плодородный слой почвы местами оказался смытым до 27 см. Водная эрозия почвы была заметна даже на территории с уклонами 1°. Среднегодовая потеря верхнего плодородного слоя почвы составила 1,4 см. Водная эрозия, развивающаяся такими угрожающими темпами, стала одним из главных препятствий дальнейшему росту урожаев всех сельскохозяйственных культур и особенно зерновых в юго-западных районах Ростовской области.

В условиях беспрепятственного развития эрозии и стихийного водного режима почв усиление механической обработки, так же как и увеличение вносимых минеральных удобрений, не может снизить зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от погодных условий. В таблице 7 приведены данные об урожайности зерновых колосовых культур в Матвеево-Курганском районе в различные годы, о количестве внесённых удобрений и количестве осадков, выпавших за время от подъёма зяби до уборки урожая. Сравнение этих данных показывает, что урожайность культур не зависит от количества внесённых удобрений.

Таблица 7

Урожайность зерновых, кол-во удобрений, внесённых в почву, и кол-во выпавших осадков по Матвеево-Курганскому району

Год сбора урожая	Количество осадков	Внесено на 1 га посевов зерновых колосовых			Урожайность (в ц с 1 га)	
		навоза (в ц)	минеральных удобрений (в кг условных туков)	всего условных туков, включая навоз (в кг)	зерновых колосовых	в том числе яровых
1961	558	5,85	10,5	40,8	14,5	10,9
1962	458	6,90	6,4	43,0	19,3	15,9
1963	433	8,70	11,2	57,2	11,8	12,8
1964	498	4,40	5,2	28,1	19,0	19,3
1965	477	1,90	5,7	18,0	11,9	12,5
1966	610	1,90	54,4	64,8	18,2	18,1
1967	477	5,30	62,5	90,7	13,1	12,6
1968	594	11,80	61,0	122,9	15,6	14,2
1969	480	8,40	91,0	134,8	13,7	13,6
1970	883	7,80	87,5	128,4	20,2	18,3
1971	385	9,20	115,7	163,7	17,8	17,1

Примечание. Количество выпавших осадков исчислено за период с 1 июня по 1 июля.

Так, в 1962 г, было внесено удобрений в условных туках 43 кг на 1 га и получен урожай 19,3 ц с 1 га. В 1968 г. удобрений внесли по 122,9 кг на 1 га и собрали 15,6 ц зерна с 1 га; в 1969 г. количество внесённых удобрений возросло до 134,8 кг на 1 га, а урожай снизился до 13,7 ц с 1 га.

Урожайность зерновых колосовых культур гораздо больше зависит от количества выпавших осадков, хотя эта зависимость и не является простой. Здесь многое определяется временем выпадения осадков, а также способностью почвы при разнообразном сочетании условий поглощать максимальное количество выпавшей влаги. Поверхностный сток, образующийся на полях, препятствует зачастую реализации благоприятных погодных условий.

В районе широко применяют обработку почвы поперёк основного склона с последующим проведением бороздования и валкования зяби, однако эти агроприёмы не обеспечивают устранения водной эрозии почв. В 1964 – 1966 гг. в колхозе «Украина» изучали эффективность фигурного бороздования зяби на маломощном карбонатном североприазовском чернозёме на склоне юго-восточной экспозиции с уклоном до 3°. Производственные опыты показали, что за два года накопление продуктивной влаги на участках с фигурным бороздованием зяби было только на 13,1 мм выше, чем там, где этого бороздования не проводили, а урожай яровой пшеницы и ярового ячменя за указанный период на участке с фигурным бороздованием зяби оказался всего лишь на 0,3 ц с 1 га выше, чем на контроле (средний урожай на контроле был 32 ц с 1 га).

Причина невысокой эффективности бороздования зяби – размыв валиков и борозд в зимнее время.

Вторжение тёплых воздушных масс с запада в зимнее время, когда почва находится в замёрзшем состоянии, вызывающее резкую смену погоды (в течение 1 – 2 дней от очень холодной до оттепели), создаёт условия для быстрого таяния снега. На юго-востоке области температура воздуха в зимний период может достигать 10 – 15° тепла. Выпадение дождей в это время приводит к бурному таянию снега. Вода выпавших осадков и образовавшаяся от таяния снега не впитывается почвой, поскольку последняя оттаивает на небольшую глубину. Верхний слой почвы становится переувлажнённым, легко подвижным, и вода прорывает валики, размывает борозды, уносит разжиженный слой почвы.

Эффективность борьбы с водной эрозией почвы во многом определяется системой самой организации территории. Размещением полезащитных лесных полос без учёта рельефа, вдоль склонов, искусственно создаются препятствия для контурной обработки почвы и даже для обработки поперёк склонов. Фактически обработка почвы производится в направлении размещения лесных полос, то есть очень часто вдоль склонов.

Коренное решение задач борьбы с водной эрозией почвы даёт система контурно-полосной организации территории, разработанная Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия, вместе с которой применяется комплекс противоэрозионных мероприятий, предусматривающий устройство водопоглощающих канав с органическими заполнителями и размещение полезащитных лесных полос по горизонталям.

В Матвеево-Курганском районе этот комплекс стали внедрять в соответствии с рекомендациями института. Размещение водопоглощающих канав устанавливают с помощью нивелиров, а нарезают их несколькими проходами плантажного плуга или канавокопателя. Образовавшийся выше земляной вал полностью разравнивают грейдером для свободного пропуска воды в канаву, а земляному валу вниз по уклону, от канавы придают широкое основание, позволяющее засевать его вплотную к водопоглощающей канаве.

Чтобы утеплить водопоглощающие канавы, их заполняют соломой, стеблями подсолнечника, ветками деревьев и другим органическим материалом.

В колхозе «Россия» водопоглощающие канавы, заполненные соломой, даже в суровую зиму 1971/72 г. имели незамерзшие стенки и дно и были способны фильтровать вглубь поступающие осадки. В это же время в колхозе почва в междурядьях полезащитных лесных полос промёрзла на глубину до 80 см, а в соседнем колхозе «Украина» в средних междурядьях 14-рядной 39-метровой приовражно-балочной лесной полосы в возрасте 12 лет почва промёрзла до 55 см, а в крайнем междурядье – до 82 см.

Эффективность противоэрозионного комплекса проверяли в производственных условиях, наблюдая за работой валов-канав, расположенных вдоль их лесных полос и других мероприятий. Опытные участки размещали в различных хозяйствах района, и работники колхозов и совхозов сами наглядно убеждались в необходимости серьёзного подхода к защите почв от эрозии, достоинствах и недостатках тех или иных мероприятий.

Во время снеготаяния или после прохождения ливней большой силы в районе устраивали семинары для агрономов и других специалистов, на которых при посещении опытных участков анализировали результаты работы противоэрозионного комплекса.

Кроме производственной проверки, нами был поставлен и полевой опыт для изучения влияния водорегулирующих сооружений на урожайность сельскохозяйственных культур. Опыт был заложен в 1969 г. Наблюдения проводили в течение 4 лет. В колхозе имени Калинина был выбран типичный для сельскохозяйственных земель района склон южной экспозиции крутизной в месте расположения учётных делянок около 4,5°. Разметку на местности трасс валов-канав проводили нивелиром.

Контролем служила общепринятая обработка почвы поперёк склона в направлении, практически полностью совпадающем с ходом горизонталей. В основном опытном варианте валы-канавы были устроены на расстояниях, рекомендованных институтом. В дополнительном варианте валы-канавы располагали на расстоянии, вдвое превышающем рекомендованное. Повторность опыта четырёхкратная.

Канавы нарезали плантажным плугом с отвалом почвы вниз, в тело будущего водозадерживающего вала. Для заполнения канав использовали солому озимой пшеницы.

В опытах изучали динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое и определяли смыв почвы, учитывали урожай и стоимость затрат, связанных с обработкой контурных участков.

Результаты наблюдений за динамикой запасов продуктивной влаги в почве приведены в таблице 8. Из неё видно, что в среднем за четыре года на делянках с контурно-полосной организацией территории влаги накапливалось на 22 мм больше, чем на контроле.

Наибольшая разница в запасах продуктивной влаги - 38,2 мм после весеннего снеготаяния наблюдалась в 1970 г. Зима в этом году отличалась большим количеством оттепелей, во время которых поверхностный слой почвы был переувлажнён. После замерзания почвенной влаги фильтрационная способность верхнего слоя резко сократилась. В этот год поверхностный сток наблюдался повсеместно, в том числе с полей, где проведена зяблевая обработка почвы. На усилении поверхностного стока сказался и дождь, прошедший 18 марта, когда выпало 42,8 мм осадков, а почва в это время оставалась промёрзшей до глубины свыше 17 см. В водопоглощающих канавах под органическими материалами почва оставалась не промёрзшей и активно впитывала поступающую влагу.

Таблица 8

Влияние контурно-полосной организации полей на запасы продуктивной влаги в почве в колхозе имени Калинина

Зима	Состояние поверхности почвы	Дата наблюдения	Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы					
			контрольный вариант – без валов-канав		1-й вариант – канавы через 120 м		2-й вариант – канавы через 240 м	
			мм	в % к контролю	мм	в % к контролю	мм	в % к контролю
1969/70 г.	Проведена зяблевая пахота после озимой пшеницы	6/XII 1969 г.	56,9	100	56,0	98,4	63,0	110,1
		14/IV 1970 г.	93,9	100	131,2	140,0	130,0	139,0
		Накопление влаги за зиму	37,0	100	75,2	203,3	67,3	182,0
1970/71 г.	Проведена зяблевая пахота после ярового ячменя	6/VIII 1970 г.	47,5	100	29,0	61,1	29,3	61,8
		2/IV 1971 г.	129,3	100	135,4	104,8	131,9	102,0
		Накопление влаги за зиму	81,8	100	106,4	130,0	102,6	125,4
1971/72 г.	Проведена зяблевая пахота после яровой пшеницы	1/XII 1971 г.	65,7	100	61,3	93,3	–	–
		10/IV 1972 г.	121,3	100	130,8	107,8	–	–
		Накопление влаги за зиму	55,6	100	69,5	125,0	–	–
1972/73 г.	Посеяна озимая пшеница по черному пару	1/XI 1972 г.	97,7	100	109,6	112,0	–	–
		1/IV 1973 г.	104,4	100	127,6	122,1	–	–
		Накопление влаги за зиму	6,7	100	18,0	268,8	–	–

Наименьшая разница в накоплении влаги за зимний период наблюдалась после зимы 1971/72 г. Однако и в этот период на опытном варианте запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в сравнении с контролем были на 25% выше. В условиях исключительно сухой зимы 1972/73 г. и на опытном, и на контрольном вариантах абсолютная прибавка запасов влаги была небольшой. Тем не менее, опытный вариант снова выглядел лучше, влаги здесь накопилось в 2,7 раза больше.

Аналогичные результаты в накоплении продуктивной влаги получились и в других хозяйствах района. Так, весной 1970 г. в колхозе «Россия» на участке, где проложены контурные валы-канавы, в метровом слое почвы содержалось 93,6 мм продуктивной влаги, что на 25,8% больше, чем на поле, где таких канав не было.

В колхозе имени Калинина в варианте, где между водозадерживающими валами, совмещёнными с водопоглощающими канавами, было расстояние в 2 раза больше, чем рекомендовалось ВНИИВиВ, в течение 1969 – 1971 гг. на поле, где проведена зяблевая пахота, влаги за зимний период накопилось немного меньше, чем на основном опытном варианте. Различие было более заметно весной 1970 г., когда наблюдался поверхностный сток с зяби. Это различие составило 7,9 мм, что на 10,5% меньше, чем в варианте, где расстояния между канавами соответствовали рекомендованным Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия.

За все четыре года изучения эффективности контурно-полосной организации полей и валов-канав эрозии на опытных вариантах практически не наблюдалось. Между валами-канавами отмечено небольшое смещение почвы по склону, что в равной мере можно объяснить деятельностью стекающей в канавы воды и механическим сползанием почвы, которое происходит при её обработке.

В то же время на контрольном варианте было смыто 48,8 м^3 с 1 га пахотного слоя почвы. По годам смыв почвы (в м^3 с 1 га) распределялся следующим образом:

в 1969 – 1970 гг. 27,9
в 1970 – 1971 гг. 13,4
в 1971 – 1972 гг. 5,8
в 1972 – 1973 гг. 1,7

Кроме учёта объёма смытой почвы по промоинам, на участке опыта в колхозе имени Калинина были установлены реперы-якоря, представляющие собой отрезок проволоки диаметром 4 мм, зафикси-

рованный в почве якорем, расположенным на глубине 70 см. Смыв или нанос почвы устанавливали замером длины проволоки, находящейся над поверхностью.

За прошедшие четыре года наблюдений длина отрезка проволоки над поверхностью почвы на опытном варианте увеличилась на 1 см, а на контрольном на 5 см. Даже принимая во внимание неточность количественной характеристики смыва этим методом (из-за сильного механического воздействия на проволоку при обработке почвы), нельзя не заметить существенного различия в интенсивности эрозионных процессов.

Наблюдение за состоянием посевов на опытном участке показывает, что дополнительное увлажнение почвы способствует лучшему развитию культур (табл. 9).

Таблица 9

Состояние посева яровой пшеницы в опытах на 4 июля 1971 г. в колхозе имени Калинина

Показатель	На контрольных делянках	На опытных делянках	Превышение над контролем
Число растений на 1 м^2	439	450	+ 11
Число колосоносных стеблей на 1 м^2	307	311	+ 4
Число зёрен в колосе	16	16	–
Вес 1000 зерен (в г)	26,5	30,6	+ 4,1

В конечном итоге улучшение условий произрастания под влиянием противоэрозионных мероприятий, мелиорирующих территорию, проявилось в увеличении урожайности зерновых культур. Среднегодовая за всё время опыта величина прибавки урожая составила 3,7 ц на 1 га, или 20,3% (табл. 10).

Аналогичные результаты получены в производственных условиях других колхозов. Например, во второй бригаде колхоза «Россия» среднегодовое увеличение урожайности зерновых на участках с контурно-полосной организацией территории составило 2,8 ц на 1 га. В колхозе «Заветы Ильича» в 1973 г. на поле площадью 78 га, защищённом валами-канавами, расположенными в соответствии с горизонталями, собрали 28,7 ц подсолнечника с 1 га, на участке без валов-канав, но с контурным посевом урожай достиг 19,8 ц, на полях с обычной организацией территории он составлял только 18,2 и 17,4 ц.

Таблица 10

Среднегодовой урожай зерна в колхозе имени Калинина в опытах 1970 – 1973 гг.

Культура	Год	Урожай		Прибавка урожая по сравнению с контролем
		при контурно-полосной организации территории	на контроле	
		ц с 1 га		
Яровой ячмень после озимой пшеницы	1970	16,6	12,9	3,7
Яровая пшеница	1971	15,5	12,2	3,3
Озимая пшеница по чёрному пару	1973	33,7	29,5	4,2
	Среднее	21,9	18,2	3,7

Внедрение противоэрозионного комплекса и контурно-полосной организации территории в хозяйствах района не обошлось без ошибок. Главной из них было нарушение принципа охвата мероприятиями всего водосбора.

В колхозе «Россия» в бригаде № 2 контурно-полосную организацию территории внедрили на двух смежных полях, но мероприятия не затронули территорию естественных выпасов, расположенную на водоразделе выше этих полей. 14 мая 1970 г. выпало 28,7 мм осадков за 4 часа, и сток с естественных выпасов размыл все земляные валы и водопоглощающие канавы, расположенные ниже на полях с контурно-полосной организацией территории. После устройства валов и водопоглощающих канав на площади естественных выпасов, начиная от водораздела, выпавшие дождевые осадки в течение одного часа от 24,4 до 37,7 мм не нанесли повреждений валам и водопоглощающим канавам.

Все выпавшие осадки были полностью поглощены почвой и канавами.

Второй ошибкой было отступление от горизонталей без принятия дополнительных мер. Скопившаяся в потяжинах вода размывала валы и водопоглощающие канавы.

Чтобы избежать таких курьёзов, при спрямлении трасс водопоглощающих канав и отступления от горизонталей в пониженных местах стали делать подсыпку вала и земляные перемычки в самих канавах.

Внедрение контурно-полосной организации территории в хозяйствах Матвеево-Курганского района началось с осени 1969 г. В 1970 г. эта система занимала 400 га, в 1971 – 1682, в 1972 г. – 7210, в 1973 г. – 8900 га пашни и естественных выпасов. Её внедрение сдерживается из-за отсутствия проектно-сметной документации, которую проектные организации выполняют очень медленно.

В процессе изучения и внедрения контурно-полосной организации территории нами были отмечены и её недочёты и возможности её улучшения.

Из недостатков необходимо отметить, что хотя при устройстве валов с широким основанием и улучшается использование земель и борьба с сорняками, вокруг водопоглощающих канав и в них самих всё же наблюдается рост сорной растительности, а также разрушение стенок канав почвообрабатывающими орудиями при обработке почвы.

Чтобы устранить эти недостатки, мы стали размещать водопоглощающие канавы в середине полезащитных лесных полос, состоящих из четырёхрядных посадок, по два ряда вниз и вверх от такой канавы. Междурядья лесополос, в которых размещаются водопоглощающие канавы, должны быть шириной до 5 м, остальные по 3 м, это позволит в дальнейшем проводить уход за лесными полосами и водопоглощающими канавами с максимальным применением механизации.

Смещение водопоглощающих канав в середину лесных полос не только предохраняет их от механического разрушения и зарастания сорняками, но улучшает условия произрастания самой лесной полосы, повышает её эффективность в борьбе с водной и ветровой эрозией почвы.

На наш взгляд, большие перспективы имеет применение водозадерживающих валов с водопоглощающими канавами на естественных пастбищах. Строительство валов-канав здесь обходится дешевле, так как нет необходимости устраивать сухой откос пологим и спрямлять трассы валов-канав в местах пересечения потяжин и ложбин.

Польза от регулирования поверхностного стока на естественных пастбищах весьма велика. Наряду с прекращением эрозионных процессов в первые же годы заметно улучшается водный режим и, соответственно, продуктивность пастбищ. В колхозе «Россия», ныне Куйбышевского района, на естественных выпасах, где была применена контурно-полосная организации территории, урожай зелёной массы естественного травостоя с 26 – 28 ц с 1 га повысился до 70 – 80 ц. Отмечено даже улучшение видового состава естественной растительно-

сти, появление белого клевера в фитоценозе. А главное, полностью прекратились эрозионные процессы. Даже образовавшиеся ранее значительные промоины покрылись естественным травостоем многолетних трав.

После устройства водопоглощающих канав и водозадерживающих валов значительно повысилась эффективность щелевания пастбищ, способствующего более равномерному распределению выпадающих осадков по всей территории между водопоглощающими канавами.

Прекращение водной эрозии почвы на естественных выпасах уменьшило интенсивность проявления водной эрозии и на пашне, расположенной на склонах ниже выпасов.

Если на пашне перенос в натуру проекта контурно-полосной организации территории практически осуществляется только в период отсутствия на ней посевов, то на естественных выпасах внедрением этой системы можно заниматься во все погожие дни – весной, летом, осенью и даже зимой.

В связи с усложнением конфигурации полей при контурно-полосной организации территории наблюдается некоторое снижение производительности работы машин.

Проведённые нами в 1970 г. наблюдения показывают, что это снижение касается в первую очередь широкозахватных агрегатов. Так, при бороновании производительность может снижаться на 40 – 45%, при предпосевной культивации – почти вдвое. На других операциях, где агрегаты неширокие, производительность снижается на 5 – 24%.

Вопросы технологии полевых работ на контурных полосах требуют дальнейшей разработки. Наряду с приспособлением конфигурации полей к условиям эксплуатации техники необходимо также и совмещение ряда производственных операций, минимализация приёмов обработки почвы.

Внедрение контурно-полосной организации территории обеспечивает полное прекращение водной эрозии и создаёт условия для систематического повышения плодородия почвы и повышения урожаев всех возделываемых сельскохозяйственных культур. Вот поэтому труженики полей Матвеево-Курганского и Куйбышевского районов Ростовской области широко внедряют её на своих полях.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С КОНТУРНО-ПОЛОСНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Влияние предлагаемого комплекса на экономические показатели возделывания отдельных культур и результаты производственной деятельности хозяйств очень многогранно.

Плодородие почвы и эффективность производства определяются не средними показателями свойств почвы, особенностями территории, уровнем агротехники и механизации, системой управления, а умением определить и правильно использовать тот фактор, который находится в минимуме и в наибольшей степени воздействует на самые важные показатели производства. Большая часть территории СССР расположена в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Несмотря на то, что влага находится в минимуме, повсеместно допускается её нерациональное использование. При организации сельскохозяйственных угодий не учитываются уклоны до 2°, а это приводит к потере талых и ливневых вод и развитию эрозионных процессов, так как мероприятия по задержанию выпадающих осадков не охватывают всю водосборную территорию.

Разработанный специалистами Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия комплекс мелиоративных мероприятий с контурно-полосной противоэрозионной организацией территории отличается от всех ранее рекомендованных тем, что может обеспечить полное регулирование всех талых и ливневых вод в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Расчёты на 10%-ную обеспеченность (самое интенсивное таяние или самый сильный ливень, которые повторяются раз в 10 лет) свидетельствуют о его высокой эффективности. Проектирование, строительство и эксплуатация комплекса в течение ряда лет на полях опытно-производственного хозяйства Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия, а также на полях некоторых хозяйств Ростовской области, показало следующее.

Стоимость проектирования зависит от площади участка и сложности рельефа. Так, *проектирование землеустроительных работ* в колхозе «Путь к коммунизму» Миллеровского района Ростовской области, проведённое Южным филиалом «Росгипрозём» для 4500 га, стоило 1859 руб., или 41 коп. на 1 га. С увеличением площади стоимость 1 га несколько снижается. Так, для площади 10 тыс. гектаров эта же работа стоит 2660 руб., для 20 тыс. гектаров – 3950 руб.

Проектирование гидротехнических сооружений для 4500 га стоит 1731 руб., при увеличении площади на каждую последующую 1000 га стоимость возрастает на 400 – 500 руб.

Стоимость проектирования лесомелиоративных мероприятий зависит от наличия лесополос на участке, их размещения, а также протяжённости и состава лесополос, определённых заданием и зональными рекомендациями. Для участка в колхозе «Путь к коммунизму» на проектирование этих мероприятий затрачено 955 руб.

В смете на проектирование предусмотрены также расходы на обследовательские работы – 2500 руб., перенос проекта в натуру – 3936 руб., изготовление и оформление документов, чертежей и пр. – 673 руб. и командировочные расходы.

Общая стоимость составления проекта для 4500 га равняется 11 708 руб., или для 1 га 2 руб. 60 коп. Первая очередь этого проекта имеет следующие показатели:

1. Общая площадь участка (в га) 1144,56
   В том числе:
   - пашни 1085,44
   - лесополосы существующие 7,23
   - лесополосы проектируемые 15,96
   - под канавами 31,37
   - под дорогами 4,56
2. Протяжённость валов-канав (в км) 138,6
3. Число распылителей стока:
   - а) на дорогах шириной 5 м 91
   - б) на дорогах шириной 10 м 6
4. Органические заполнители (в тоннах) 1385,6
5. Протяжённость проектируемых полезащитных лесополос (в км) 26,6
6. Общая стоимость работ по сводке затрат (в тыс. руб.) 40,22
   В том числе:
   - а) строительство водозадерживающих валов 22,88
   - б) заполнение водопоглощающих канав 11,55
   - в) создание лесополос 5,79
   - Стоимость строительства 1 км валов-канав (в руб.) 165
   - Стоимость создания 1 га лесополос (в руб.) 363
   - Капиталовложения на 1 га 35

Стоимость строительных работ определена по сборникам единых районных единичных расценок для шестого территориального района. Накладные расходы приняты 17,6%, непредвиденные расходы – 3,5%, плановые накопления – 6%. Исполнение работ предусмотрено

подрядчиком, кроме заполнения канав органическими материалами, которое выполняется хозяйственным способом.

В числе дополнительных учтены затраты: 1) на временные здания и сооружения и на перевозку рабочих; 2) связанные с производством работ в зимнее время; 3) связанные с разницей в стоимости электроэнергии; 4) на выплату надбавки за выслугу лет механизаторам, работающим на землеройных машинах; 5) связанные с применением сдельно-прогрессивной оплаты труда рабочим, занятым в строительстве; 6) связанные с подвижным характером работ; 7) на повышение заработной платы среднеоплачиваемых категорий работников, занятых в строительстве; 8) связанные с малообъёмностью работ; 9) на дополнительную транспортировку привозных материалов; 10) на содержание дорог в исправном состоянии и снегоочистку; 11) на содержание технического надзора заказчика.

Из органических материалов принята солома, стоимость 2 руб. 50 коп. за 1 т. Для перевозки, измельчения и заполнения в канаву каждой тонны соломы с эксплуатационными и накладными расходами предусмотрены затраты 8 руб. 01 коп.

В 1970 г. для участка площадью 1605 га в колхозе «Россия» Куйбышевского района Ростовской области специалистами Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия был составлен проект комплекса мелиоративных мероприятий с контурно-полосной противоэрозийной организацией территории и в том же году осуществлён перенос его в натуру. Стоимость землеустроительных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий со всеми дополнительными затратами составила 38,2 тыс. руб., или 23 руб. 80 коп. для каждого гектара.

После окончания строительства валов-канав площадь пашни уменьшилась на 15 га и составила 1590 га. Таким образом, на участке колхоза «Россия» Куйбышевского района площадь пашни уменьшилась в пределах 1%, а в колхозе «Путь к коммунизму», где рельеф более сложный, – на 2,8%.

Если принять, что с каждого гектара пашни ежегодно получаем продукции на 180 руб., а для строительства гидротехнических сооружений отводится 1,5% пашни, то ежегодный недобор продукции выразится в сумме 2 руб. 70 коп. Однако при перезакладе лесных полос их ширина может быть значительно уменьшена. Ветроломная роль лесополос сохраняется и за 2 – 4-рядными посадками, а водорегулирующая усиливается за счёт совмещения лесополос с водопоглощающими канавами и водозадерживающими валами. Поэтому процент отвода земли под гидротехнические сооружения и лесополосы оста-

нется примерно таким же, какой существует для отвода только под лесополосы.

Возделывание всех культур на полях с контурно-полосной организацией территории требует более внимательной работы трактористов. Образовавшаяся контурность, особенно когда она внедрена на полях с прямоугольно-прямолинейным расположением лесополос, снижает производительность работы тракторных агрегатов из-за уменьшения длины гонов на клиньях и несовпадения в некоторых местах ширины полос кратности прохода агрегатов.

Наблюдения, проведённые в колхозе «Россия» Куйбышевского района специалистами этого хозяйства, показали, что производительность работы агрегатов на полях с контурно-полосной организацией территории по сравнению с производительностью на полях, имеющих прямоугольно-прямолинейную организацию, составила (в %):

1) глубокая на 25 – 27 см вспашка зяби (трактор ДТ-75)..... 84

2) посев ярового ячменя (трактор ДТ-75, сеялка СЗС-9) 90

3) пунктирный посев кукурузы (трактор «Беларусь», сеялка СПЧ-6)... 87

4) скашивание кукурузы на силос (трактор «Беларусь», комбайн СК-2,6)..... 76

5) скашивание колосовых на свал (комбайн СК-4)..... 80

6) подбор и обмолот валков (комбайн СК-4)..... 95

7) уборка колосовых прямым комбайнированием (комбайн СК-4)..... 89

Таким образом, в зависимости от сложности рельефа, состава агрегата, возделываемой культуры и выполняемой работы производительность тракторных агрегатов уменьшается на 5 – 24%.

Учитывая, что на каждом гектаре пашни выполняется механизированных работ на 27 руб. 60 коп. (около 6 га мягкой пахоты со средней стоимостью 1 га мягкой пахоты 4 руб. 60 коп.), и что снижение производительности на 20% приводит к увеличению затрат на 15%, потребуется дополнительно на каждый гектар пашни 4 руб. 14 коп.

С постепенным изменением всей организации территории на контурно-полосную и расположением лесополос по границам контуров, или при организации территории на участках, где отсутствуют многолетние древесные насаждения, влияние этого фактора на производительность агрегатов значительно снизится. Длина гонов практически регулируется запасом семян в сеялочных агрегатах, так как полоса, расположенная по горизонтали, может быть довольно длинной на больших водосборах или быть замкнутой на малых и куполообраз-

ных водосборах. При работе тракторных агрегатов на таких полосах производительность их не отличается от достигнутой на прямолинейно-прямоугольных участках, так как потери времени на развороты не увеличиваются. Наиболее неудобные части клиньев занимаются многолетними травами, а там, где клин примыкает к лесополосе, контурность можно уменьшить, если расширить посадки древесных насаждений в тех местах, в которых изменяется направление горизонталей.

Учёты урожаев показали, что уже в первый год после освоения контурно-полосной организации территории урожайность озимой пшеницы, возделываемой на одном из участков колхоза «Россия», была на 2,5 ц больше, чем при прямолинейно-прямоугольной организации поля.

В колхозе имени Калинина Матвеево-Курганского района на полях с контурно-полосной организацией территории и комплексом мелиоративных мероприятий в среднем за 1970 – 1972 гг. собрали ярового ячменя на 3,7 ц, а яровой пшеницы на 3,3 ц на 1 га больше, чем на полях, где этот комплекс не был внедрён.

В опытно-производственном хозяйстве Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия, где комплекс мелиоративных мероприятий с контурно-полосной организацией территории освоен на всей площади 1800 га, возделываемые культуры имеют более высокую урожайность, чем на полях без такой организации. Средняя многолетняя урожайность винограда составляет в хозяйстве 70 ц с 1 га при средней по Ростовской области около 35 ц, средней по СССР – 45 ц и среднемировой – 50 ц. В 1971 г. урожайность винограда по хозяйству была 91,1 ц с 1 га, а по новым сортам Фиолетовый ранний и Саперави северный – 150 – 230 ц.

На полях с контурно-полосной противоэрозионной организацией территории в богарных условиях по парам собрали зерна озимой пшеницы сорта Безостая 1 в 1970 г. 50 ц с 1 га, в 1971 г. – 43, в 1973 г. – 70,8 ц. В то же время средний урожай озимой пшеницы по Ростовской области составил: в 1970 г. 21,9 ц с 1 га, в 1971 г. 19,6 и в 1973 г. 28,5 ц.

Получение высоких урожаев объясняется, прежде всего, более высокой влажностью почвы, так как на участках с контурно-полосной противоэрозионной организацией территории сток воды отсутствует. По данным картографических материалов, в Ростовской области среднегодовой сток талых и ливневых вод составляет около 40 мм. Задержание и перевод в почву дополнительно 400 $м^3$ воды на каждом гектаре и способствует увеличению урожайности всех сельскохозяйственных культур в первый же год. Коэффициент водопотребления зерновых культур показывает, что при дополнительном орошении

нормой в 400 м3 воды и рациональном её использовании урожайность может быть повышена в зависимости от многих других условий и фазы развития растений до 8 ц на 1 га. Талые воды способствуют увеличению урожайности и вследствие своих особых свойств. По данным доктора биологических наук профессора А. Журавлёва и биофизика А. Гуман («Сельская жизнь» № 77 за 1973 г.), в природе существует пока ещё не исследованная загадка талой воды. Учёными Томского медицинского института были поставлены опыты и получены удивительные результаты: у кур, которым давали талую воду, увеличилась яйценоскость; поросята росли быстрее и отличались завидным здоровьем. Повышались надои молока у коров, настриг шерсти у овец. На Томской опытной станции провели экзамен растениям. У пшеницы, выросшей из семян, которые приняли полуторачасовую снеговую ванну, был крупнее колос и выше урожай зерна.

По мнению этих учёных, причиной биологической активности талой воды является её структура, которая значительно отличается от обычной речной воды. Изучение загадки талой воды продолжается, но бесспорно её благотворное влияние на почвенную среду. При постоянном ежегодном удержании на полях и переводе в почву всех талых и ливневых вод идёт процесс накопления влаги в почве, особенно в годы с выпадением осадков больше нормы. Бесспорно также влияние этой влаги на уменьшение действия воздушной засухи. А это особенно важно во время суховеев при наливе зерна. О том, какое влияние оказывают на воздушную засуху переводимые в почву 40 мм осадков, показывают такие расчёты.

Территория Ростовской области превышает 10 млн. гектаров. Ежегодный сток 40 мм (400 $м^3$ с каждого гектара) составляет 4 млрд. $м^3$ со всей площади. Этого количества воды при испарении с полей достаточно, чтобы 14 раз изменить влажность километрового слоя воздуха с 30% до 50% над всей областью.

Безусловно, это влияние будет ощутимым только при удержании влаги на значительных площадях.

Важно для народного хозяйства влияние предложенного комплекса мелиоративных мероприятий на сохранение почвы и прекращение эрозионных процессов, а в районах, имеющих минеральные источники, и на пополнение минеральных вод. Так, по данным начальника Ставропольского краевого управления лесного хозяйства Е. Ронис, катастрофически растут паводки реки Кубань. Только за последние годы паводковые расходы увеличились в 1,5 раза, а среднегодовой расход воды в реке сократился на 20%. На южных склонах Кабардинского хребта около 90% осадков не попадает в почву, а сте-

кает по её поверхности. Во многих центрах образования минеральных вод водопроницаемость почвы снизилась в 2 – 4 раза. В целом по группе Кавказских минеральных вод вынос верхнего слоя почвы водной эрозией увеличился в 25 раз, а минерализация вод снизилась на 20%.

Разрушительное действие талых и ливневых вод происходит согласно существующим законам физики. На перемещение и взаимодействие макроскопических тел (в данном случае эрозионные процессы) влияет масса и в квадратной степени скорость потоков.

Поэтому проведение мероприятий по рассредоточению массы осадков, создание на их пути простейших гидротехнических сооружений, снижающих скорость и переводящих осадки в почву, а также осуществление других почвозащитных мероприятий являются основными факторами, ликвидирующими вредоносное действие талых и ливневых вод.

Контрольная проверка сохранности почв на полях хозяйств Матвеево-Курганского района Ростовской области, проведённая специалистами районного управления сельского хозяйства, показала, что с 1955 по 1970 г. на четвёртом поле пятой бригады колхоза «Россия» мощность горизонтов А + В уменьшилась на 26 см, или на 1,7 см ежегодно; на третьем поле четвёртой бригады колхоза «Украина», имеющем юго-восточный уклон до 2°, – на 15 см, или на 1 см ежегодно, а на уклоне до 3° – на 24 см, или на 1,6 см ежегодно.

На участке колхоза «Россия» с юго-восточным уклоном до 2° мощность горизонтов А + В уменьшилась с 1952 по 1971 г. на 12 см, или по 0,6 см ежегодно, что соответствует 60 $м^3$ почвы с каждого гектара.

Такие потери почвы практически невосполнимы, так как природа на создание 2,5 см почвы при хорошем и постоянном растительном покрове затрачивает от 300 до 1000 лет.

Для сравнительной оценки стоимости мероприятий и ущерба, причиняемого эрозией, можно с некоторым приближением рассчитать ущерб по потерям питательных веществ.

В североприазовских, среднемощных чернозёмах содержится 0,3% азота, 0,2% фосфора и 1% калия. В переводе на 34%-ную аммиачную селитру, 18%-ный суперфосфат и 40%-ную калийную соль с учётом удельного веса почвы в 60 $м^3$ почвы содержится более 3 т туков (3185 кг) с общей стоимостью 69 руб. 85 коп.

Имея как минимум такой ежегодный вынос минеральных питательных веществ, хозяйство не в состоянии пополнить и половины. Расчёты показывают, что с каждым миллиметром почвы на 6 млн. га

пашни Ростовской области выносится более 3 млн. тонн минеральных питательных веществ в переводе на туки. Вносится же ежегодно около 300 тыс. тонн, на которые затрачивается огромное количество труда и средств. Работает тысяча рабочих на азотно-туковых комбинатах, загружен транспорт, и всё это далеко не восполняет имеющиеся потери.

Наряду с минеральными питательными веществами из почвы вымывается одна из самых ценных составных её частей – гумус. По данным академика ВАСХНИЛ И.С. Шатилова, за последние 60 лет на каждом гектаре уменьшилось количество гумуса на 147 т, тем самым сократилась водоудерживающая способность почв на 500 – 600 т, что обусловило возможность сокращения урожайности зерновых на 10 – 12 ц на 1 га. Осуществление мероприятий по удержанию на полях талых и ливневых вод и переводу их в состояние почвенной влаги оказывает влияние и на процессы ветровой эрозии и освобождает от выполнения работ по очистке водоёмов.

Не менее важными для нормального развития растений являются и энергетические ресурсы задержанных на полях вод. Переход из жидкого состояния в твёрдое (лёд) сопровождается выделением большого количества теплоты. Так, при образовании каждого грамма льда с температурой 0°С из воды с той же температурой выделяется 80 калорий. Оттаивая весной и превращаясь в воду, каждый грамм льда расходует такое же количество теплоты, а при превращении в пар при температуре 25°С расходует более 580 калорий тепла. Поэтому каждый миллиметр осадков, задержанный на полях, способствует уменьшению континентальности климата.

Для испарения с каждого гектара при температуре 25°С 40 мм осадков потребляют энергии 232 млн. ккал, или 270,8 тыс. кВт·ч.

Эти же осадки, превращаясь из воды в лёд, выделяют на каждом гектаре энергии 32 млн. ккал, или 37,3 тыс. кВт·ч.

По данным члена-корреспондента Академии наук СССР В. Богородского («Правда» № 105 за 1973 г.), для превращения кубического километра воды (1 млрд. $м^3$) с температурой +5°С в лёд с температурой –10°С при идеальных термостатических условиях потребуется приблизительно то же количество энергии, которое могут дать все электростанции Франции или Италии в течение года.

При задержании осадков на полях они, несомненно, окажут положительное влияние в зимний период на глубину промерзания почвы, степень повреждения морозами озимых, плодовых, ягодников и винограда. Так, в 1972 г. в опытно-производственном хозяйстве Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и

виноделия озимая пшеница Безостая 1 в богарных условиях на полях с комплексом противоэрозионных мелиоративных мероприятий удовлетворительно перенесла критические зимние температуры, и её урожайность составила 25 ц с 1 га, в то время как на рядом расположенных полях других хозяйств потребовался пересев. Судьбу озимой пшеницы в этот год решала температура в 1 – 2°С ниже критической на глубине кущения. В такие годы увеличенный на 15 – 20 мм запас влаги в почве решает успех всех остальных мероприятий.

Не все перечисленные воздействия талых и ливневых вод, их влияние на улучшение плодородия почвы, сохранность её от эрозии и изменения климата могут быть оценены в денежном выражении. Однако на примере участка колхоза «Россия» Куйбышевского района сделаны примерные расчёты.

Ежегодная минимальная прибавка урожая озимой пшеницы, полученная на каждом гектаре в результате внедрения комплекса мелиоративных мероприятий с контурно-полосной противоэрозионной организацией территории, составила 2,5 ц на 1 га с общей стоимостью в закупочных ценах 17 руб. 75 коп.

В почве на каждом гектаре ежегодно сохраняется минеральных питательных веществ в переводе на туки на сумму 69 руб. 85 коп, чего не было в предшествующие 19 лет.

Всего получено дополнительной продукции и сохранено в почве минеральных питательных веществ на сумму 87 руб. 60 коп.

Стоимость изысканий, проектирования и строительства комплекса для каждого гектара составляет 23 руб. 80 коп. За счёт снижения выработки тракторных агрегатов увеличиваются затраты на использование каждого гектара пашни на 4 руб. 14 коп.

Стоимость продукции, которую возможно получить с площади, отводимой под строительство водозадерживающих валов и водопоглощающих канав (1,5%), составляет 2 руб. 70 коп.

Итого затрат на строительство и удорожание эксплуатации одного гектара пашни будет 30 руб. 64 коп.

Сравнивая эти затраты со стоимостью только дополнительного урожая (17 руб. 75 кол.), получаем, что они окупаются уже на второй год, хотя продолжительность эксплуатации валов-канав без капитального ремонта рассчитана на 10 лет. При сравнении же с общей стоимостью дополнительного урожая и сохранёнными минеральными питательными веществами (87 руб. 60 коп.) затраты на строительство и удорожание эксплуатации (30 руб. 64 коп.) окупаются почти за 4 месяца. Если также учесть, что продолжающееся оврагообразование в 4 – 5 раз уменьшает рентабельность межовражных площадей, то это об-

стоятельство ещё раз подтверждает необходимость быстрейшего внедрения предлагаемых мероприятий. Эффективность описанного здесь комплекса противоэрозионных мероприятий с контурно-полосной организацией территории очевидна. Поэтому нужны исключительно серьёзные и действенные меры, чтобы немедленно предотвратить ущерб, причиняемый неразумным отношением к выпадающим осадкам и усиливающейся эрозии почв.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Агролесомелиорация. Изд. 3-е, М., «Колос», 1966. 376 с.

Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразование, Л., Гидрометеоиздат, 1966. 322 с.

Бараев А.И. Почвозащитная система земледелия в районах, подверженных ветровой эрозии. – В кн.; «Защита почв от эрозии». Тр. ВАСХНИЛ. М., «Колос», 1971, с. 67-78.

Басов Г.Ф. 60-летние итоги изучения гидрологической роли лесных полос и режима грунтовых вод в Каменной степи. – В кн.: «Материалы совещания по лесной гидрологии 23 – 25 дек. 1952 г.». М., 1954, с. 25-36.

Беннет Х.Х. Основы охраны почвы. Перевод с английского. М, Изд-во иностр. лит., 1958. 411 с.

Бондаренко И.А. Важная общегосударственная задача, – В кн.: «Преградим путь эрозии». Ростов-на-Дону, Ростиздат. 1970, с. 3-12.

Борисов А.Л. Климаты СССР. М., Учпедгиз, 1948. 223 с.

Бочков А.П. О влиянии агротехнических и лесомелиоративных мероприятий на сток рек лесостепных и степных районов. – Тр. ГГИ, 1965. вып. 127, с. 10-81.

Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. Л., Гидрометеоиздат, 1956. 236 с.

Вернадский В.И. Биосфера. Избранные труды по биохимии. М., «Мысль», 1967. 367 с.

Водный баланс СССР и его преобразование. М., «Наука», 1969. 338 с.

Воейков А.И. Климаты земного шара, в особенности России. – В кн.: «Избранные труды», М.–Л., Изд-во АН СССР. 1948.

Высоцкий Г.Н. О метеорологическом влиянии лесов. М.–Л., Гослесбумиздат, 1952. 112 с.

Григорьев А.А. Географическая зональность и некоторые её закономерности – Известия АН СССР, Сер. географ., 1954, № 5, с. 17-39.

Грин А.М. Динамика водного баланса на примере Центральночерноземного района. – В км.: «Водный баланс СССР и его преобразование». М., «Наука», 1969. с. 179-192.

Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. М.–Л., Сельхозгиз, 1936. 116 с.

Зольников В.Г. Почвы и природные зоны земли. Л., «Наука», 1970, 340 с.

Измаильский А.А. Как высохла наша степь. – В кн.: «Избранные сочинения». М., Сельхозгиз, 1937. 75 с.

Кац Д.М. Гидрогеология. М. «Колос», 1969. 320 с.

Ковда В.А. Беречь землю, повышать её плодородие. – «Сельская ночь», 1973, № 5, с. 13.

Кузин П.С. О влиянии агротехнических мероприятий на речной сток. – Тр. ГГИ, 1965, вып. 127. с. 68-72.

Львович М.И. О научных основах комплексного использования и охраны водных ресурсов. – В кн.: «Вопросы географин». М., «Мысль», 1968, сб. 73, с. 3-32.

Максимов Н.А. Краткий курс физиологии растений. М., Сельхозгиз, 1948, 497 с.

Манченко В.И. Опыт мелиоративного земледелия. – «Сельское хозяйство России», 1972, № 11, с. 12.

Михович А.И., Макаренко А.Н. Велико-Анадольский лес и грунтовые воды. М., «Лесная промышленность», 1964. 263 с.

Назаров Г.В. Оценка влияния хозяйственной деятельности на водный баланс рек бассейна Днепра и Юга Украины. – В кн.: «Водный баланс СССР», М., «Наука», 1969, с. 193-207.

Назаров Г.В. Зональные особенности водопроницаемости почв СССР. Л., изд. Лен. ун-та, 1970. 184 с.

Павловский Е.С. Устройство агролесомелиоративных насаждений. М., «Лесная промышленность», 1973. 126 с.

Панников В.Д. Культура земледелия и урожай. М., «Колос», 1969. 141 с.

Первицкий В.Я. Новая технология помогает противостоять засухе. – «Сельская новь», 1973, № 5, с. 14.

Петров М.П. Вопросы экологии и биоценологии. М., ОГИЗ, 1936. 198 с.

Потапенко Я.И. Улучшение среды и свойств растений. Ростов-на-Дону, Изд. ун-та, 1962. 331 с.

Потапенко Я.И. Надёжный способ борьбы с водной эрозией. – «Сельское хозяйство России», 1969, № 4, с. 9-12.

Потапенко Я.И., Толоков Н.Р. Методика закладки производственных опытов по горизонтально-полосной организации территории в хозяйствах Ростовской области. – В кн.: «Преградим путь эрозии». Ростов-на-Дону, 1970, с. 233-235.

Потапенко Я.И. Противоэрозионная организация территории. – «Сельское хозяйство России», 1972, № 5, с. 6-8.

Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л., Гидрометеоиздат, 1965. 664 с.

Сдобников С.С. Вопросы земледелия в целинном крае. М., «Колос», 1964. 199 с.

Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. М.–Л., Изд-во АН СССР, 1960. 248 с.

Соколов А.А., Чеботарёв А.И. Очерки развития гидрологии СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1970. 309 с.

Соколовский Д.Л. Речной сток, Л. Гидрометеоиздат, 1968. 540 с.

Указания по определению расчётных гидрологических характеристик СН 435–72, Л., Гидрометеоиздат, 1972, 20 с.

Филатов М.М. География почв СССР. М., Учпедгиз, 1945. 268 с.

Флорентьев Л.Я. Зерновое хозяйство Российской Федерации. – «Коммунист», 1974, № 10, с. 32-44.

Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажнённости материков северного полушария. М.–Л., Изд-во АН СССР, 1957, 200 с.

Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Л., Гидрометеоиздат, 1972. 342 с.

ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ

Редактор Л.И. Гоменюк.
Художник М.И. Гозенпут.
Художественный редактор З.П. Зубрилина.
Технический редактор З.П. Околелова.
Корректор Н.Я. Туманова.

Сдано в набор 16/X 1974 г. Подписано к печати 30/I 1975 г. Формат 84 x 108 $^{1}/_{32}$.
Бумага тип. № 3. Усл. печ. л. 6,72. Уч. изд. л. 7,16. Изд. № 200.
Тираж 28 000 экз. Заказ № 2570. Цена 22 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 103716, ГСП.
Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1 /19.

г. Калинин. Областная типография.

ВОЗВРАЩАЕМ ВОДУ В РЕКИ!

Восстановление гидрологического режима поверхности путём моделирования естественных природных процессов

В авторской редакции

Подписано в печать 10.03.2020. Формат 60х84/16. Усл.-печ. л. 16.
Тираж 300 экз. Заказ № 553.

Отпечатано в ООО «Молот»
625014, г. Тюмень, ул. Чекистов, 32а.