

---

ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ им. В. В. ДОКУЧАЕВА

*И. Д. Брауде*

ЭРОЗИЯ ПОЧВ,  
ЗАСУХА  
И БОРЬБА С НИМИ  
В ЦЧО



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА, 1965

УДК 551.31 (471.32) + 651.4

5875

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР  
академик ВАСХНИЛ  
профессор С. С. СОВОЛЕВ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эрозия (смыв и размыв) почвы имеет большое распространение в Центрально-Черноземных областях СССР.

По приблизительным подсчетам в этих областях около 1 млн. га средне и сильно смытых почв, потерявших в результате эрозии как правило весь перегнойный (гумусовый) горизонт. На площади около 4 млн. га почвы потеряли в результате эрозии до половины гумусового горизонта. Большое развитие имеет также овражная эрозия. В среднем за год площадь оврагов увеличивается на 9 тыс. га.

Смыв уничтожает плодородную часть почвы, ухудшает ее физические свойства. Промойны и овраги уничтожают земельные угодья, раздробляют их на малопродуктивные участки, разрушают строения, дороги, улицы, увеличивают объезды.

Необходимо отметить, что среди неблагоприятных явлений, мешающих выращиванию высоких и устойчивых урожаев в колхозах и совхозах Центрально-Черноземных областей, большое место занимает эрозия почв. Поэтому проблема повышения плодородия почв паходится в непосредственной связи с вопросами защиты почвы от эрозии.

В имеющейся (весьма ограниченной) литературе по эрозии почв не всегда правильно понимаются и освещаются вопросы снегораспределения, снеготаяния и связанный с ними эрозионный процесс, его развитие в различных почвенно-климатических районах Центрально-Черноземных областей, что оказывает влияние на методический подход к решению проблемы защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой.

Изучение автором причин и следствий эрозии почв в различных районах Центрально-Черноземных областей, а также мероприятий по защите почв от эрозии показало, что только система противоэрозионных мероприятий может эффективно защитить почву от эрозии, предупредить эрозию и значительно ослабить губительные влияния засух.

Мы считаем, что дифференцированный подход к применению различных систем мероприятий по борьбе с эрозией и с засухой в соответствии с природными и экономическими условиями может дать наибольший мелиоративный эффект.

В предлагаемой книге освещаются закономерности развития и распространения эрозии почв и засух в Центрально-Черноземных районах, методы правильного использования земель, методы регулирования и задержания стока талых вод для защиты почвы от эрозии и повышения влажности почвы, методы и техника закрепления и освоения оврагов, балок и крутых склонов.

# ДРЕВНЯЯ И СОВРЕМЕННАЯ ЭРОЗИЯ, ЗАСУХИ И ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВРЕД

## ДРЕВНЯЯ ЭРОЗИЯ

Среди причин, вызывающих изменения облика земной поверхности, большую роль играет эрозия. Однако эрозионные процессы не всегда вызывались однозначными причинами и развивались с неодинаковой интенсивностью. Грандиозные эрозионные процессы возникли и развивались задолго до появления на земле человека. Разрушающей силой была также вода тающих ледников и огромных снежных скоплений. Эти воды в межледниковые эпохи размывали земную поверхность. В то далекое время формировались основные черты современного рельефа, возникающие и развивающиеся под влиянием древней эрозии, выветривания горных пород и различных тектонических процессов. В результате этих процессов образовались реки и сеть овражных впадин, по которым вода стекала к рекам.

В результате древней эрозии и тектонических процессов сформировались водоразделы, склоны и различные по размерам долино-балочная сеть и реки (малые, средние и большие), которые в основных чертах сохранились до наших дней.

После ледниковых и межледниковых эпох установилось эрозионное «затишье». Эрозионные углубления типа оврагов приобрели определенные формы и покрылись растительностью (лесной и травянистой), так же как и окружающие их склоны. Здесь формировались различные почвы. Лес и травянистая растительность регулировали сток талых вод и некогда бурные эрозионные процессы «затихали».

### Классификация древних эрозионных форм гидрографической сети

Различные звенья древней гидрографической сети, в зависимости от строения и размеров, получили следующие названия: ложбины, балки, балочные ответвления и верхние части балок, речные долины малых, средних и крупных рек (рис. 1).

Л о ж б и н ы представляют собой самое верхнее звено балочной сети. Они часто начинаются на наиболее высоких участках местности с едва заметных впадин, постепенно расширяются и углубля-

ются в устьевых частях. Водосборная площадь ложбины обычно невелика (от 0,2 до 5 га). По ложбинам вода поступает в балку и балочные ответвления. Ложбины имеют форму корытообразных углублений (глубина 0,5—2 м) с симметричными берегами. Дно ложбины как правило заполнено покровной породой (лёссом или лёссовидным суглинком) мощностью в несколько метров. Эти древние ложбины отличаются от современных промоин типа ложбиц,



Рис. 1. Схематический план балочной сети:

1 — ложбины; 2 — балочные ответвления; 3 — балка; 4 — речная долина

возникающих в результате эрозии почв, вызываемой главным образом неправильной обработкой почвы. Дно и бока неразмытых древних ложбин имеют плодородные почвы, а современных — неплодородные и часто представлены подпочвой, легко разрушаемой стоком дождевых и талых вод (рис. 2а).

Балочные ответвления — это различные по размерам ответвления балки, с водосборной площадью до 50 га. Они имеют такое же строение, как и верхние (вершинные) части балок. Берега балочных ответвлений сравнительно пологие (8—15°, иногда круче). Они имеют покровную породу небольшой мощности.

Балки являются наиболее выраженным звеном сухой гидрографической сети (рис. 2б). В различных районах ПЧО их называют суходолами, ярами, яругами, бараками. Водосборная площадь балок колеблется в больших пределах: от 50 до 2500 га, реже более 2500 га. Средняя глубина балок 6—20 м, а уклоны дна 0,05—0,005. Берега (склоны) балок асимметричны; длина их колеблется в пределах 30—70 м. Крутизна 10—15° до 30°, иногда более. Покровная порода обнаруживается преимущественно на берегах северных, северо-восточных и северо-западных экспозиций. Балки

отличаются от балочных ответвлений и коротких балок хорошо выраженной асимметрией берегов и извилистыми водотоками. Водоток появляется примерно в среднем течении балки и приобретает резкие очертания в устьевой части.

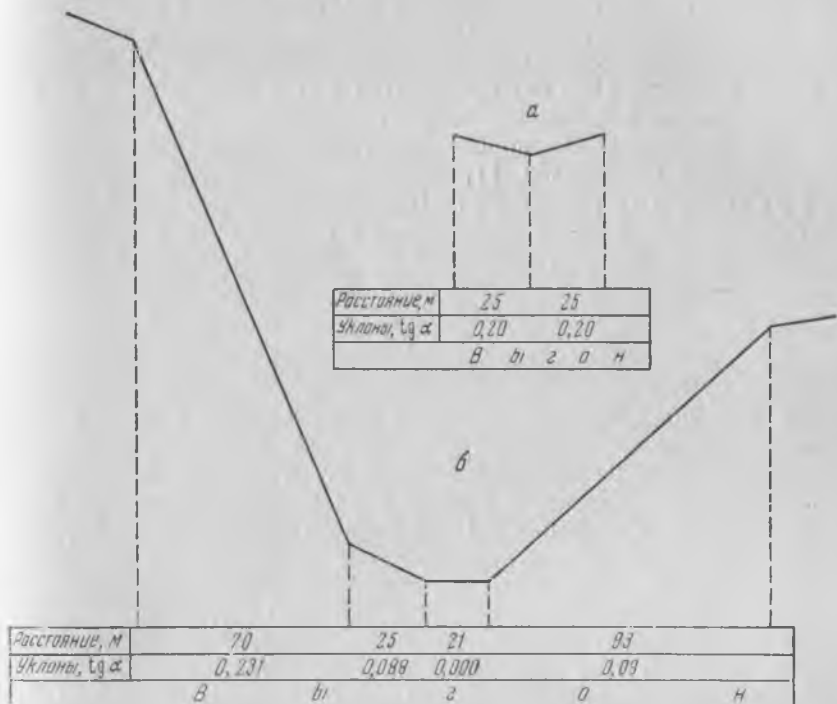


Рис. 2. Поперечные профили древнеэрозионных образований:  
а — локбины; б — балки

Речные долины и реки. В зависимости от климата, рельефа, гидрогеологических условий и размера водосборных площадей реки делятся на очень малые, малые, средние, большие и очень большие. Очень малыми принято называть реки, имеющие протяженность до 25 км, а малые реки — до 100 км<sup>1</sup>. Характерной особенностью очень малых и малых рек является чередование высоких и низких берегов, а также наличие хорошо выраженной извилистости русел. В средние и большие реки (Зуша, Ока и др.) впадают очень малые и малые реки. Овражно-балочная сеть впадает как в малые, так и средние и большие реки (рис. 1, 4).

<sup>1</sup> А. А. Соколов. Гидрография СССР. Л., Гидрометеорологическое изд-во, 1952.

По данным Государственного гидрологического института<sup>1</sup>, на территории Центрально-Черноземных областей насчитывается 5977 рек, из них — 1115 рек (общим протяжением 32,8 тыс. км) имеют длину более 9—10 км, а 4862 реки (протяжением 24,3 тыс. км) имеют длину менее 9 км. В пределах современных административных границ Центрально-Черноземных областей<sup>2</sup> протяженность всех рек составляет около 55 тыс. км. В среднем на 1 км<sup>2</sup> площади (100 га) приходится 285 м водной сети, из них около половины (по протяженности) приходится на мелкую водную сеть (реки и ручьи короче 9 км), не пересыхающую в сильнозасушливые годы (табл. 1).

**Густота расчленения.** О расчлененности данной местности судят по длине овражно-балочной и речной сети, приходящейся на площадь 1 км<sup>2</sup> и выражающейся коэффициентом расчленения

$$K = \frac{\Sigma L}{S},$$

где  $\Sigma L$  — сумма длины всех оврагов (за пределами бровок балки), балок, балочных ответвлений, крупных ложбин, рек и ручьев (км),  $S$  — площадь водосбора (или участка, для которого определяется коэффициент расчленения  $K$  в км<sup>2</sup>). По этой же формуле можно определить степень расчленения территории только оврагами, балками, или реками. Коэффициент расчленения территории Центрально-Черноземных областей речной сетью составляет 0,285, что в два раза превышает средний коэффициент расчленения речной сетью территории СССР (около 0,14).

Как видно, Центрально-Черноземные области неплохо обеспечены речной сетью. При этом северные районы (бассейн Оки) имеют более густую сеть рек и ручьев ( $K = 0,33$ ), чем южные ( $K = 0,26$ ).

Обобщение данных специальных овражных обследований, проведенных экспедициями «Агроресопроект», показало, что в Центрально-Черноземных районах овраги и балки занимают площадь в 16,9 тыс. км<sup>2</sup> (7,8% от общей площади). Наибольшая площадь приходится на овражно-балочную сеть в Орловской области, наименьшая на Тамбовскую (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что наиболее изрезанным рельефом отличается Белгородская, Орловская и Курская области, наименьшим Тамбовская.

В Центрально-Черноземных областях овражно-балочная сеть представлена ложбинами, балками и балочными ответвлениями, включая верховья балок, причем безлесные балки и балочные ответвления в большинстве своем размыты оврагами различных ти-

<sup>1</sup> К. П. Воскресенский. Водные ресурсы рек Центрально-Черноземных областей. Л., Гидрометеиздат, 1948.

<sup>2</sup> Площадь ЦЧО в границах на 1.IV 1963 г. равна 192,4 тыс. км<sup>2</sup>.



нов. Все эти звенья по возрасту располагаются в следующем возрастающем порядке: овраги, ложбины, балочные ответвления и короткие балки, балки, очень малые реки, малые реки, средние реки, большие реки.

Таблица 1

Протяженность различных звеньев овражно-балочной и речной сети

Звено (порядок)	Протяженность	
	тыс. км	проценты
Реки . . . . .	55	19
Балки . . . . .	63	22
Балочные ответвления, короткие балки и ложбины — древние, хорошо выраженные . . . . .	172	59
Итого . . . . .	290	100

Каждое звено низшего порядка впадает в звено более высокого порядка. Водосборы крупных рек включают в себя водосборы средних рек, а эти последние состоят из водосборов мелких рек. Каждый водосбор мелкой реки состоит из овражно-балочных водосборов.

Таблица 2

Густота овражно-балочной сети по областям

Область	Площадь области на 1.IV 1963 г., тыс. км <sup>2</sup>	Длина овражно-балочной сети и крупных ложбин, тыс. км	Коэффициент расчленения территории овражно-балочной сетью, К	Площадь оврагов и эродированных балок, тыс. га
Белгородская . . . . .	27,1	46	1,6	370,4
Орловская . . . . .	24,7	37	1,5	255,4
Курская . . . . .	29,8	43	1,4	260,7
Воронежская . . . . .	52,4	63	1,2	457,8
Липецкая . . . . .	24,1	26	1,0	181,5
Тамбовская . . . . .	34,3	20	0,6	163,9
Итого . . . . .	192,4	235	1,2	1689,7

От состояния овражно-балочных водосборов (распаханность, эродированность) во многом зависит водность малых, средних, а в конечном итоге и больших рек и эффективность водохранилищ, гидростанций и других воднохозяйственных сооружений.

Имеющиеся классификации склонов и берегов гидрографической сети по крутизне не учитывают соотношение крутизны склонов и эрозионных процессов, а также вопросы мелиорации и освоения склонов различной крутизны.

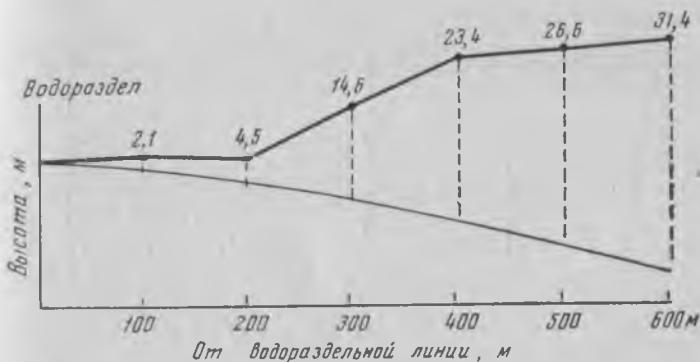


Рис. 3. Смыл почвы тальми водами (в т/га) на склоне выпуклой формы. Новосильская опытная станция Орловской обл.

Менее подвержены эрозии склоны крутизной до  $2^\circ$ . На склонах крутизной более  $3-5^\circ$  эрозионные процессы, при прочих равных условиях, заметно усиливаются. Склоны крутизной более  $5^\circ$  и до

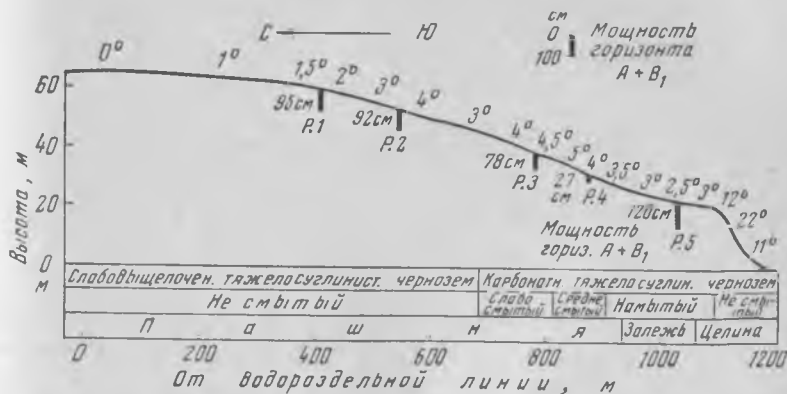


Рис. 4. Почвы различной степени смытости на склоне вогнутой формы балки Петрин Лог, Курская обл. По В. П. Козлову

$10^\circ$  требуют особой мелиорации при использовании, а на склонах более  $10^\circ$  далеко не все современные сельскохозяйственные машины и орудия могут быть использованы для обработки почвы, посева и уборки урожая.

С учетом рельефа, перспектив хозяйственного использования земель и мелиорации принята классификация рельефа по крутизне, представленная в табл. 3.

Таблица 3

Классификация склонов, берегов и откосов по крутизне

Склоны, берега, откосы	Уклон, градусы	Склоны, берега, откосы	Уклон, градусы
Слабополгие . . . . .	До 1	Очень крутые . . . . .	20—30
Полгие . . . . .	До 2	Чрезвычайно крутые	30—45
Покатые . . . . .	2—5	Обрывистые . . . . .	45—70
Покато-крутые . . . . .	5—9	Отвесные . . . . .	70—90
Крутые . . . . .	9—20		

При составлении крупномасштабных карт и картограмм крутизны склонов принимаются более дробные градации по крутизне: 1 — склоны крутизной до 1°; 2 — от 1° до 2°; 3 — до 3°; 4 — до 5°; 5 — до 9°; 6 — до 12°; 7 — до 20°; 8 — до 30°; 9 — до 45°; 10 — более 45°.

Карты крутизны склонов нужны для проектирования использования земель с учетом рельефа. Они нужны также при проведении почвенно-эрозионных обследований и составлении почвенно-эрозионных карт.

Карта крутизны склонов составляется на основе топографической карты при помощи масштаба заложения, который строится следующим образом: на линии через равные отрезки подписываются значения уклонов через один градус по принятой градации крутизны склонов.

На горизонтальной линии против значения уклонов откладываются в масштабе карты заложения, также соответствующие принятым градациям. Известно, что уклон  $I = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{a}$ , где  $h$  — высота участка склона данного угла,  $a$  — заложение. На картах в масштабе 1 : 10 000 (1 см = 100 м) горизонтали обычно проводят через 2,5 м. Тангенс угла в 1° = 0,0175; следовательно, для 1 градации крутизны склонов — до 1°  $a = \frac{2,5}{0,0175} = 142,8$  м. Эту длину в 142,8 м откладывают в масштабе карты на горизонтальной линии против угла в 1°, затем находят таким же путем «а» для 2° и т. д. Полученные линии соединяют и получают масштаб заложения. Для составления карты крутизны склонов удобно пользоваться масштабом заложения, вычерченным на восковке. Продвигая масштаб заложения между горизонталями таким образом, чтобы размеры, соответствующие заложениям, были перпендикулярны горизонталям, отмечают простым карандашом границы отрезков, соответствующие той или другой градации склона по

С учетом рельефа, перспектив хозяйственного использования земель и мелиорации принята классификация рельефа по крутизне, представленная в табл. 3.

Таблица 3

Классификация склонов, берегов и откосов по крутизне

Склоны, берега, откосы	Уклон, градусы	Склоны, берега, откосы	Уклон, градусы
Слабологие . . . . .	До 1	Очень крутые . . . . .	20—30
Пологие . . . . .	До 2	Чрезвычайно крутые	30—45
Покатые . . . . .	2—5	Обрывистые . . . . .	45—70
Покаато-крутые . . . . .	5—9	Отвесные . . . . .	70—90
Крутые . . . . .	9—20		

При составлении крупномасштабных карт и картограмм крутизны склонов принимаются более дробные градации по крутизне: 1 — склоны крутизной до 1°; 2 — от 1° до 2°; 3 — до 3°; 4 — до 5°; 5 — до 9°; 6 — до 12°; 7 — до 20°; 8 — до 30°; 9 — до 45°; 10 — более 45°.

Карты крутизны склонов нужны для проектирования использования земель с учетом рельефа. Они нужны также при проведении почвенно-эрозионных обследований и составлении почвенно-эрозионных карт.

Карта крутизны склонов составляется на основе топографической карты при помощи масштаба заложения, который строится следующим образом: на линии через равные отрезки подписываются значения уклонов через один градус по принятой градации крутизны склонов.

На горизонтальной линии против значения уклонов откладываются в масштабе карты заложения, также соответствующие принятым градациям. Известно, что уклон  $I = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{a}$ , где  $h$  — высота участка склона данного угла,  $a$  — заложение. На картах в масштабе 1 : 10 000 (1 см = 100 м) горизонтали обычно проводят через 2,5 м. Тангенс угла в 1° = 0,0175; следовательно, для 1 градации крутизны склонов — до 1°  $a = \frac{2,5}{0,0175} = 142,8$  м. Эту длину в 142,8 м откладывают в масштабе карты на горизонтальной линии против угла в 1°, затем находят таким же путем «а» для 2° и т. д. Полученные линии соединяют и получают масштаб заложения. Для составления карты крутизны склонов удобно пользоваться масштабом заложения, вычерченным на восковке. Продвигая масштаб заложения между горизонталями таким образом, чтобы размеры, соответствующие заложениям, были перпендикулярны горизонталям, отмечают простым карандашом границы отрезков, соответствующие той или другой градации склона по



1	$< 1^\circ$	3	$> 2 \text{ до } 3^\circ$	5	$> 5 \text{ до } 9^\circ$	7	$> 12 \text{ до } 20^\circ$
2	$> 1 \text{ до } 2^\circ$	4	$> 3 \text{ до } 5^\circ$	6	$> 9 \text{ до } 12^\circ$	8	$> 20 \text{ до } 30^\circ$

*Градации крутизны*

Рис. 5. Карта крутизны склонов

крутизне (рис. 5). Затем отрезки с однозначной градацией по крутизне соединяются. Каждая градация крутизны склола обозначается своим условным знаком.

Кроме карт крутизны склонов составляются картограммы длин склона и экспозиции склонов (направление склона к странам света).

Большое значение для работ по борьбе с эрозией почв имеют данные о характере склонов. Различают односторонние, двух-, трехсторонние склоны и т. д. Чем больше расчленена территория овражно-балочной и долинной сетью, тем меньше односторонних и больше многосторонних склонов.

## СОВРЕМЕННАЯ ЭРОЗИЯ И ПРИЧИНЯЕМЫЙ ЕЮ УЩЕРБ

В Центрально-Черноземных областях развиты плоскостная эрозия (смыв почвы), линейная эрозия (размыв почвы), а в некоторых районах — ветровая эрозия.

### Плоскостная эрозия

Смыв почвы вызывается сравнительно рассеянными струями талых и ливневых вод. После прохода талых вод или ливня на пашне, стерне и на других угодьях можно увидеть водородины различных размеров.

При обработке почвы водородины обычно заравниваются, крупные сглаживаются, на что расходуется верхний перегнойный слой почвы с прилегающих участков. Глубина этого слоя после каждой заделки водородин и промоин уменьшается, поэтому там, где эти процессы развиты, почва постепенно лишается верхнего, наиболее плодородного слоя.

Интенсивность и характер смыва почвы зависят от многих факторов, природных и экономических. Из природных факторов наиболее важными являются рельеф местности, климат, почвы и растительность, из экономических — характер использования земель, лесов и вод. С абсолютно ровных поверхностей талые и дождевые воды не стекают, и здесь не могут протекать процессы поверхностного смыва и уноса почвы, но таких местностей в центрально-черноземных областях почти нет.

Если бы вода стекала со склонов ровным сплошным слоем, то она не смыла бы сколько-нибудь значительного количества почвы, так как при самых интенсивных ливнях слой стекающей воды в условиях Центрально-Черноземных районов был бы равен одному или нескольким миллиметрам. На такой же поверхности сток талых вод по мерзлой почве не мог бы эродировать ее. Но практически нет идеально ровных поверхностей, и дождевые и талые воды не стекают однородным слоем, а собираются в струйки и ручейки различных размеров. Когда мелкие струйки воды скатываются со склонов или, стекая вдоль гребней пашни, собираются в ручейки, они на небольших участках приобретают кинетическую энергию, достаточную, чтобы размыть здесь почву и унести ее.

Известно, что кинетическая энергия  $K = \frac{MV^2}{2}$ , где  $V$  — скорость воды, м/сек, а  $M$  — масса воды, кг. Таким образом, размывающая или режущая сила воды ручейка пропорциональна квадрату скорости. Размытая почва будет переноситься ручейком, так как сила потока пропорциональна скорости в пятой степени ( $V^5$ ).

Однако следует отметить, что при перенасыщении ручейка почвенными частицами последние выпадают при сравнительно небольших изменениях скоростей стекания и происходит отложение продуктов смыва.

Процесс смыва почвы идет следующим образом: мелкие струйки воды, стекая вниз по склону, не имеют постоянного направления. Встречая препятствие в виде комков почвы, гребня пашни и т. п., они отклоняются от своего пути и направляются по линии уклона вдоль препятствия, а затем сливаются, образуя более крупные струи, способные размыть почву. Вначале струйки размывают почву, пропитывая ее так, что стенки водороев остаются почти вертикальными. Однако в связи с колебательным движением струйки подмывают откосы (стенки) водороев и таким образом расширяют зону вымывания и уноса почвы.

Можно считать, что на склонах крутизной до  $1^\circ$  смыв почвы как правило не имеет места. На склонах крутизной  $2-3^\circ$  и более смыв почвы может быть заметным и значительным. Примером могут служить следующие данные, собранные нами в бывшем колхозе «Серп и молот» Белгородской области (табл. 4).

Таблица 4

Смыв почвы водами в зависимости от крутизны участка и удаления его от водораздела  
(почвы — мощный суглинистый чернозем, экспозиция южная, зябь, склон выпуклый)

Расстояние от водораздела, м	0—100	101—200	201—300	301—400	401—485
Уклон, ° . . .	0—1	2—2,5	2,5—3	3—4	4—6
Средний весенний смыв почвы с зяби, м <sup>3</sup> /га . . . .	0	4,5	7	19	37

Средняя крутизна дает представление о крутизне склона, однако по средней крутизне склона нельзя получить представление о характере смыва на всем склоне, а тем более прогнозировать его. Смыв почвы находится в определенной зависимости от формы склона, его длины и экспозиции. Как правило, распаханые склоны, обращенные на юг, юго-запад, юго-восток и запад, более подвержены смыву, чем соответствующие части склона противоположных экспозиций.

На склонах выпуклой формы наиболее подвержены смыву нижние, самые крутые части склона (уклоны  $4-9^\circ$ ), прилегающие к балкам или речным долинам. Если склоны прямой формы, то смыв на них проявляется более интенсивно в нижней части. Однако на расстоянии 50—100 м от водораздела может быть и сравнительно равномерный смыв почвы по склону. Склоны, имеющие вогнутую форму, характеризуются наиболее активной эрозией на верхней, более крутой части склона. На нижней, более пологой части

склона наблюдаются процессы намыва (аккумуляции смытого материала) на ступенчатых склонах смыл почвы наиболее часто развивается на крутых частях и уступах.

На интенсивность эрозии оказывает также влияние длина склона: чем длиннее склон, тем сильнее, при прочих равных условиях, развивается эрозия почвы.

Интенсивность эрозии зависит от типа почвы, гумусированности, механического состава, структуры и физических свойств (особенно влажности и плотности). Обыкновенные и мощные черноземы имеют наибольшую противоэрозионную стойкость. На втором месте по стойкости могут быть поставлены темно-серые лесные почвы, на третьем месте — серые лесные и наименьшей водопрочностью характеризуются светло-серые лесные почвы. Чем более оподзолены почвы, тем легче они поддаются эрозии.

Особенно слабую противоэрозионную стойкость имеют серые лесные почвы, вышедшие из-под леса после его раскорчевки на склонах. Признаками смытости почвы являются наличие на поверхности водороин и ложбинок, а также более светлый цвет почвы.

По степени смытости гумусовых горизонтов различают очень слабо смытые почвы, слабо смытые, средне смытые и сильно смытые.

#### Классификация почв по степени смытости (по С. С. Соболеву)

##### *Дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы*

а. Слабо смытые почвы. Смыт частично (не более половины) горизонт  $A_1$ , т. е. дерновый (перегнойный или гумусовый) горизонт; подпахивается подзолистый горизонт. Пахотный слой приобретает белесую окраску и подстиляется остатками подзолистого горизонта  $A_2$  или же иллювиальным горизонтом  $B_1$ . На поверхности пашни мелкие промоины.

б. Средне смытые почвы. Смыт частично или полностью подзолистый горизонт  $A_2$ . Распахивается верхняя часть иллювиального (или рудякового) горизонта  $B_1$ . Пахотный слой отличается буроватым оттенком и подстиляется иллювиальным горизонтом ( $B_1$  или  $B_2$ ).

в. Сильно смытые почвы. Смыт частично иллювиальный горизонт  $B$ . Распахивается средняя или нижняя часть иллювиального горизонта  $B_2$ . Пахотный слой отличается бурым цветом, сильно выраженной глыбистостью и подстиляется или иллювиальным горизонтом  $B_2$ , или материнской породой (горизонт  $C$ ).

г. Очень сильно смытые почвы. Смыт полностью иллювиальный горизонт  $B$ ; распаивается материнская порода: покровный суглинок, морена, лёсс и пр. (горизонт  $C$ ); пахотный слой отличается бурым цветом, глыбистостью и подстиляется материнской породой (горизонт  $C$ ).



### *Темно-серые и серые лесные почвы*

а. Слабо смытые почвы. Смыто не более половины горизонта  $A_1$ ; распахивается укороченный горизонт  $A_1$ . Пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашни и подстиляется нижней частью укороченного горизонта  $A_1$ . При достаточно мощном горизонте  $A_1$ , особенно при детальных крупномасштабных исследованиях, слабо смытые почвы делятся на две подгруппы: со смытостью до 25% и более 25% (до 50%) горизонта  $A_1$ . Горизонтом  $A_1$  (дерновым или перегнойным) здесь называется однородно темно окрашенный горизонт, в котором еще не просвечивается коричневатый или бурый оттенок горизонта В. На поверхности пашни мелкие промоины.

б. Средне смытые почвы. Смыт больше чем наполовину или полностью горизонт  $A_1$ . Распахивается или припахивается верхняя часть уплотненного горизонта В. Пахотный слой отличается буроватым оттенком и подстиляется горизонтом В.

в. Сильно смытые почвы. Смыт частично уплотненный иллювиальный горизонт В. Распахивается средняя или нижняя часть уплотненного иллювиального горизонта В. Пахотный слой отличается бурым цветом и часто сильно выраженной глыбистостью и склонностью образовывать корку; подстиляется иллювиальным же горизонтом  $B_2$  или материнской породой С.

г. Очень сильно смытые почвы. Смыт полностью иллювиальный горизонт В; распахивается материнская порода: лёсс, лёсовидный суглинок, сыртовая глина и пр. (горизонт С). Пахотный слой отличается бурым цветом, глыбистостью, подстиляется материнской породой С; нередко вскипает с поверхности.

### *Черноземы и каштановые почвы*

а. Слабо смытые почвы. Смыто не более половины горизонта А. Распахивается укороченный горизонт А. Пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашен и подстиляется нижней частью укороченного горизонта А. При достаточно мощном горизонте А, особенно при детальных крупномасштабных исследованиях, слабосмытые почвы делятся на две подгруппы: со смытостью до 25% и более 25% (до 50%) горизонта А. Горизонтом А (гумусовым, перегнойным или дерновым горизонтом) здесь называется однородно темно окрашенный горизонт, в котором еще не просвечивается коричневый или бурый оттенок переходного горизонта В. На поверхности пашни мелкие промоины.

б. Средне смытые почвы. Смыт более чем наполовину или полностью горизонт А. Распахивается или подпахивается переходный горизонт В. Пахотный слой отличается буроватым оттенком и подстиляется переходным горизонтом В.

в. Сильно смытые почвы. Смыт частично переходный горизонт В. Распахивается средняя или нижняя часть переходного горизонта В. Пахотный слой отличается бурым цветом, сильно выраженной глыбистостью и склонностью образовывать корку:

передко вскипает с поверхности; подстиляется или нижней частью переходного горизонта В<sub>2</sub>, или материнской породой С.

г. Очень сильно смытые почвы. Смыт полностью переходный горизонт В; распахируется материнская порода (горизонт С). Пахотный слой отличается бурым цветом, глыбистый, подстиляется материнской породой, вскипает с поверхности.

*Солонцеватые черноземы, солонцеватые каштановые и бурые почвы*

а. Слабо смытые почвы. Смыто не более половины горизонта А (дернового, гумусового горизонта). На поверхности пашни мелкие промоины (водороины).

б. Средне смытые почвы. Смыт более чем наполовину или полностью горизонт А (или дерновый, гумусовый горизонт). Распахивается верхняя часть уплотненного солонцеватого горизонта В. Пахотный слой отличается буроватым оттенком и подстиляется горизонтом В.

в. Сильно смытые почвы. Смыт частично уплотненный солонцеватый горизонт В. Распахивается средняя или нижняя часть уплотненного солонцеватого горизонта. Пахотный слой отличается бурым цветом, сильно выраженной глыбистостью и способностью образовывать плотную корку; подстиляется или нижней частью солонцеватого уплотненного горизонта В<sub>2</sub>, или материнской породой С.

г. Очень сильно смытые почвы.

Смыт полностью переходный горизонт В. Распахивается материнская порода (горизонт С), иногда обогащенная легкорастворимыми солями, гипсом и карбонатами кальция.

### Линейная эрозия

Размыв почвы вызывается сравнительно большими струями талых и дождевых вод. Обычно большие струи воды собираются по ложбинам, а также вдоль дорог, межей и других препятствий стоку. Наиболее часто сток концентрируется в овражно-балочной сети, где наиболее крутой рельеф. Поэтому берега и дно ложбин, балок и балочных ответвлений, не покрытые хорошо скрепляющей почву растительностью, подвергаются размыву.

Процесс размыва состоит в образовании промоин, углублении их, подмыве откосов, за чем следует обвал грунта. Размыву подвергаются прежде всего распаханые ложбины, обезлесенные, распаханые и выбитые скотом берега и дно балок.

По характеру и местоположению очагов размыва различают: промоины и овраги — донные, береговые, вершинные и склоновые.

Промоины образуются на склонах и в балочной сети. Они возникают в связи с концентрацией талых и ливневых вод на узких участках незащищенной почвы (рис. 6а). Промоины врезаются в переходные горизонты и материнскую породу, ширина их 1—2 м, глубина 0,6—2 м.

Донные овраги образуются при проходе большой массы воды по дну распаханной или обезлесенной балки. Такие овраги достигают обычно больших размеров и захватывают все дно балки, подмывают ее берега; затем следует обвал почвы (рис. 6 б). Ширина таких оврагов 2—50 м и более, глубина 2—30 м.

Береговые овраги представляют собой размывы берегов, нередко значительных размеров. Они образуются как правило в связи с местными препятствиями стоку (концентрация стока вдоль дорожных канав, межей, троп, рис. 6 в). Размеры: ширина 2—20 м, глубина 2—15 м.

Вершинные овраги — это размывы вершин балок или балочных ответвлений (рис. 6 г). Они часто имеют ветвистую форму. Ширина их 2—20 м, глубина 2—10 м.

Склоновые овраги являются разновидностью береговых оврагов и в отличие от них образуются не на берегах балок, а на склонах водосбора. Ширина их 2,5—15 м, глубина 1—10 м.

Кроме перечисленных эрозионных образований имеются такие формы размыва, как водороины (размыв по колеям, образованных проходом тракторов, автомашин, комбайнов и других машин). Водороины, в отличие от промоин и оврагов, не проникают глубоко в почву, но опасны тем, что сильно и быстро разрушают верхний, наиболее плодородный слой почвы.

Расчленение территории ложбинами, промоинами и оврагами там, где почва не защищается от эрозии, происходит быстро. В течение жизни одного поколения образуются различные формы новых размывов, во много раз превосходящие по объему «нормальную» деятельность природы за тысячелетия.

Эрозионные процессы сопровождаются образованием характерного микрорельефа в виде ложбинообразных понижений. Такие микрорельефные образования занимают более половины площади склонов, подверженных эрозии. К этому следует добавить, что однажды начавшееся расчленение территории быстро развивается. Современное расчленение пахотных склонов и пастбищных угодий ложбинообразным микрорельефом по протяженности и площади в десятки раз превосходит балочно-долинную сеть. Такое рельефообразование представляет большую угрозу для земледелия. В результате этого процесса у образовавшихся ложбин постепенно формируются свои склоны. На одностороннем (в прошлом) склоне возникают новые склоны с другими экспозициями. Это неблагоприятно влияет на распределение и таяние снега, на водный режим почвы, очень затрудняет выполнение полевых работ в лучшие агротехнические сроки и в конечном итоге снижает урожай сельскохозяйственных культур.



а



б

Рис. 6. Различные виды эрозионных образований;  
а — промоины на берегу балки; б — дольный овраг



б



в

Рис. 6. (окончание)  
б — береговые овраги; в — вершинный овраг

## ЭРОЗИЯ ПОЧВ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ И ЛЕСОВ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ОБЛАСТЯХ

При неправильном использовании земель и лесов эрозия почв достигает весьма больших размеров даже на сравнительно пологих склонах, в местностях, слабо расчлененных овражно-балочной сетью. Примером является история освоения Центрально-Черноземных областей.

Центрально-Черноземные области быстро заселялись (по сравнению с другими территориями Европейской равнины), и здесь шло широкое освоение земель под пашню (табл. 5).

Таблица 5

Темп роста пашни в Центрально-Черноземных губерниях за период с 1696 по 1887 г., по динамическим кривым М. А. Цветкова

Губернии	Общая площадь губернии, тыс. км <sup>2</sup>	Площадь пашни									
		1693 г.		1763 г.		1796 г.		1861 г.		1887 г.	
		тыс. км <sup>2</sup>	%	тыс. км <sup>2</sup>	%	тыс. км <sup>2</sup>	%	тыс. км <sup>2</sup>	%	тыс. км <sup>2</sup>	%
Воронежская .	65,9	12,9	19,6	21,2	32,2	26,4	40	38,4	58,3	45,9	69,7
Курская . . .	46,5	8,6	18,5	18,8	40,4	23,6	50,7	30,4	65,4	33,8	72,8
Орловская . .	46,7	19,7	42,2	22,7	48,5	24,0	51,3	25,5	54,6	28,3	60,6
Тамбовская . .	66,6	11,8	17,7	20,3	30,5	25,0	37,5	38,6	58,0	42,6	63,9
Итого . .	225,7	53,0	23,4	83,0	36,7	99,0	43,8	132,9	58	150,6	66,7

Как видно из данных табл. 5, к концу XVII в. под пашню в среднем по черноземному центру было занято 23,4% всех земель. К концу XVIII в. (1796 г.) — 43,8%, к концу XIX в. (1887 г.) — 66,7%. В отдельных районах к этому времени уже было распахано до 85—90% всех земель.

По Европейской России удельный вес пашни (по отношению ко всей территории) составил: в 1696 г.—7,9%, в 1796 г.—16,8% и 1887 г.—27,3%, а в Центрально-Черноземных областях он соответственно составил 23,4, 49,8 и 66,7%. Таким образом, к концу XIX в. угодья в Центрально-Черноземных областях были в 2,5 раза больше распаханы, чем в Европейской России.

Расширение пашни шло за счет лесных угодий. Из материалов «Книга большому Чертежу», писцовых книг начала XII в. и других источников видно, что лесистость рассматриваемой территории была значительной. Река Сосна у г. Ливни проходила по лесам. Названия рек «Полый Воронеж», «Полая Ливна», «Полая Снова» и др. указывают на полноводность этих рек.

Заметное истребление лесов, начатое в XVII в., усилилось в XVIII и особенно XIX и XX вв. в связи с большим спросом на древесину для строительства фабрик и заводов. Быстрое исчезновение лесов побудило Петра I издать указ об охране отдельных лесных массивов; в 1722 г. появилась обер-валдмейстерская инструкция, а в 1723 г. был издан указ о порядке ведения лесного хозяйства в лесных дачах, приписанных к горным заводам Урала. Однако истребление лесов продолжалось в значительных размерах (табл. 6).

Таблица

Изменение площади лесов и лесистости за период с 1696—1914 гг. в Центрально-Черноземных губерниях, по М. А. Цветкову

Губерния	Общая площадь губернии, тыс. км <sup>2</sup>	Изменение лесистости								Уменьшение лесов за	
		1696 г.		1796 г.		1887 г.		1914 г.		1696—1914 гг.	
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Воронежская .	65,9	837	12,7	560	8,5	527	8,0	488	7,4	349	41,6
Курская . . .	46,5	753	16,2	572	12,3	409	8,8	288	6,2	465	61,7
Орловская . .	46,7	1453	31,1	1341	28,7	986	21,1	804	17,2	649	44,6
Тамбовская .	66,6	2697	40,5	1885	28,3	1145	17,2	1079	16,2	1618	59,9
Итого . .	225,7	5740	25,4	4358	19,3	3067	13,1	2659	11,7	3081	53,6

Как видно из данных табл. 6, лесная площадь Центрально-Черноземных губерний за период 1696—1914 гг. уменьшилась на 3,1 млн. га, или на 53,6%.

Однако расчистка лесов не удовлетворяла потребность в пашне. Под распашку шли луга, а затем неудобные земли, причем распашка неудобных земель увеличилась после реформы 1861 г., так как крестьяне получили в пользование преимущественно неудобные земли (табл. 7). По имеющимся литературным данным (М. А. Цветков, П. И. Лященко) в черноземных губерниях центра за 165 дореформенных лет (1696—1861 гг.) было распахано 1234 тыс. га неудобных земель (7,5 тыс. га в год). За 26 лет после реформы (1861—1887 гг.) было распахано 1714 тыс. га неудобных земель (66 тыс. га в год).

## Динамика распашки неудобных земель за период 1696—1887 гг.

Губернии	1696 г.		1793 г.		1811 г.		1881 г.	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Воронежская . . . . .	1252	19	1153	17,5	857,5	13,0	389	5,9
Курская . . . . .	1361	29,3	1108	24,5	702	15,1	163	3,5
Орловская . . . . .	781	16,7	575	12,3	598	12,8	224	4,8
Тамбовская . . . . .	666	10,0	579	8,7	659	9,9	326	4,9
Итого . . . . .	4050	17,1	3445	15,2	2816	12,4	1102	4,8

Таким образом, распашка неудобных земель увеличилась после реформы почвы в девять раз. Если учесть, что в XVII в., когда началась распашка неудобных земель, имелась возможность выбирать лучшие из них, то в послереформенный период, надо полагать, распахивались уже худшие из неудобных земель (крутые склоны, балки). Такое резкое изменение состава угодий без мер защиты почвы от эрозии создало предпосылки для развития сильной эрозии почв. Развитию эрозии способствовал также низкий уровень агротехники.

Исторически сложилось так, что на значительных площадях обработка почвы велась вдоль склона. В 60-х годах прошлого века 88,6% сельских поселений и 87,5% всего сельского населения Центрально-Черноземной полосы размещались на приречных и балочных территориях и лишь 11,4% поселений (с 11,9% сельского населения) занимали приводораздельные территории<sup>1</sup>. Крестьянские мелкие наделы как правило имели вытянутую форму в направлении от водораздельных территорий к балкам и долинам, чтобы каждому достались и лучшие, и худшие почвы. Это явилось одной из причин обработки почвы вдоль склона, что при примитивной агротехнике способствовало сильной эрозии почв, особенно на нижних, более крутых участках склона. «Сплошь и рядом можно наблюдать на крестьянской земле, что полоса от полосы отделяется не межою, а вершиной оврага», — писал в конце прошлого века В. И. Масальский.

Таким образом, процессы эрозии почв в центрально-черноземных областях начали заметно развиваться в начале XIX в., особенно после реформы 1861 г. Главные причины катастрофической эрозии — хищническое использование помещиками земель и лесов и низкая культура земледелия на крестьянских землях.

<sup>1</sup> С. И. Ковалев. География сельских населенных пунктов в областях черноземного центра. В сб.: «Вопросы географии Центрально-Черноземных областей». Географиз, 1953.



Представление об интенсивности эрозии почв того времени дает ряд литературных источников. Известный земский статистик Ф. А. Щербина на примере четырех уездов Воронежской губернии показал, что после реформы 1861 г. процессы эрозии достигли очень больших размеров и свели на нет усилия к расширению посевных площадей. В этих четырех уездах за 40 послереформенных лет площади неудобных земель увеличились на 25 тыс. дес., а площадь пашен сократилась на 16 тыс. дес., несмотря на увеличение распашки<sup>1</sup>.

В статье Н. А. Чуйкова указывается, что увеличение пашен до 90% площади земельных угодий привело в Курской губернии к увеличению эрозии<sup>2</sup>. Ю. Г. Саушкин на примере Тимского уезда Курской губернии показал, что при увеличении пашни до 70—90% площади территории весьма сильно увеличилась эрозия почв и расширение посевной площади не дало увеличения сбора хлеба<sup>3</sup>.

Интересные данные о развитии эрозии в некоторых уездах ЦЧО приводит С. С. Соболев<sup>4</sup>. Обобщая ряд литературных источников, автор приходит к выводу об интенсивном развитии эрозии почв после реформы 1861 г., когда у крестьян из дореформенных наделов отрезали лучшие земли в пользу помещиков. Такие отрезки в черноземных губерниях составляли 30—44% площади крестьянских дореформенных наделов. Крестьяне были вынуждены распахивать неудобные земли, что и привело к интенсивной эрозии.

Рост оврагов. Первые разрозненные данные о развитии овражной эрозии приведены В. И. Масальским в монографии «Овраги черноземной полосы России, их распространение, развитие и деятельность» (1897 г.). В работе приведены примеры быстрого роста оврагов в черноземных губерниях; однако в ней нет количественных данных, характеризующих эрозию в черноземных губерниях.

Большой фактический материал по овражной эрозии собрала гидрологическая экспедиция, работавшая под руководством А. С. Козменко. Экспедиция в течение 1907—1911 гг. обследовала овражно-балочную сеть водосбора р. Красивая Меча (приток Дона). На водосборе этой реки (площадь 4908 км<sup>2</sup>) было зарегистрировано 2939 км допных оврагов и 314 км береговых.

<sup>1</sup> Ф. А. Щербина. Разрушение почвенных покровов. Памятная книжка Воронежской губернии, 1893.

<sup>2</sup> Н. А. Чуйков. Курская губерния в сельскохозяйственном отношении. М., 1894.

<sup>3</sup> Ю. Г. Саушкин. Географические очерки природы и сельскохозяйственной деятельности населения в различных районах Советского Союза. Географгиз, 1947.

<sup>4</sup> С. С. Соболев. К вопросу о борьбе с эрозией почв на Средне-Русской возвышенности.— Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LIII, М., 1953.

## Характеристика оврагов водосбора реки Красивая Меча

Овраги	Размеры		Вынесено грунта, тыс. м <sup>3</sup>		Площадь, занятая оврагами, %
	протяженность, км	площадь, га	всего	с 1 км оврагов	
Донные . . .	2939	1700	28 294	9,6	0,4
Береговые . .	314	370	7287	23,2	

Различные данные, приведенные по этому вопросу А. С. Козменко<sup>1</sup>, сведены в табл. 8.

Из данных табл. 8 видно, что оврагами было занято 0,4% территории. В начале века (к 1911 г.) эрозии уже было подвержено 44% балочной сети (по протяжению), а вынос грунта с 1 км береговых оврагов был в 2,5 раза больше, чем с 1 км донных оврагов. Следовательно, в период интенсивного размыва береговые овраги дали больше выносов на единицу длины оврага, чем донные.

Коэффициент расчленения водосбора Красивой Мечи составил 1,5 (длина балочной сети 6667 км, речной 533 км и береговых оврагов — 314 км, площадь водосбора — 4908 км<sup>2</sup>), что является близким к коэффициенту расчленения значительной части территории ЦЧО (см. табл. 2). Если данные, полученные Тульской экспедицией по овражности водосбора Красивой Мечи, распространить на территорию ЦЧО в современных границах, то площадь оврагов составит приблизительно 77 тыс. га.

За последние 50—55 лет овражность увеличилась. Это видно из приводимых ниже данных, хотя неполных, но дающих приблизительное представление об овражном процессе на территории Центрально-Черноземных областей.

По отчетным данным Земельного управления Центрально-Черноземных областей: за 1927 г. на территории пяти округов с площадью 8432,7 тыс. га, занимающих более 40% площади ЦЧО, площадь оврагов составила 138,2 тыс. га (1,6%) (табл. 9).

В последние 10—15 лет овражность Средне-Русской возвышенности исследовала А. Ф. Гужевая<sup>2</sup>. Она составила карту овражности; однако данные о площадях оврагов в этой работе не приведены. Обобщенная карта овражности ЦЧО (по А. Ф. Гужевой, Г. К. Заншу, В. А. Николаеву) составлена А. И. Спиридоновым<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> А. С. Козменко. Основы противозерозийной мелиорации. М., Сельхозгиз, 1954.

<sup>2</sup> А. Ф. Гужевая. Овраги Средне-Русской возвышенности.— Труды Ин-та географии АН СССР, 1948, вып. 42.

<sup>3</sup> А. И. Спиридонов. Основные черты рельефа черноземного центра. Вопросы географии. Центрально-Черноземные области. Географгиз, 1953.

Таблица 9

## Площади оврагов по округам ЦЧО

Округ	Площадь округа, км <sup>2</sup>	Площадь оврагов	
		км <sup>2</sup>	% к площади округа
Острогожский . . .	17 060	498	2,9
Белгородский . . .	12 137	304	2,5
Россошанский . . .	21 497	300	1,4
Львовский . . . . .	19 306	129	1,2
Курский . . . . .	14 327	150	1,1

На этой карте выделены районы с различным протяжением овражной сети на 1 км<sup>2</sup> территории. К сожалению, А. И. Спиридонов не приводит площади оврагов.

Из обобщения личных данных исследований овражно-балочной сети ЦЧО, а также данных экспедиции «Агролесопроекта» можно сделать вывод, что в настоящее время на территории Центрально-Черноземных областей нет балок и балочных ответвлений (исключение составляют участки балок, занятые луговой растительностью или лесом), не затронутых заметной эрозией (донным, береговым или вершинным размывом). Средний прирост растущих оврагов составляет около 1,5 м в год с колебаниями от 0,5 до 10 м и более. Площадь оврагов и эродированных балок составляет около 1,7 млн. га. Из них на долю оврагов всех типов и испорченных ими приовражных земель приходится приблизительно 0,5 млн. га (около 1/3 овражно-балочной территории).

Видимо, можно считать, что за 25 лет (с 1935 по 1960 г.) площадь оврагов увеличилась приблизительно на 235 тыс. га (9,4 тыс. га в год). Таким образом, за последние 50—55 лет овражность на территории Центрально-Черноземных областей не ослабла. Возрастающая интенсификация земледелия должна сочетаться с достаточными мерами по защите почвы от эрозии, в частности, от овражной эрозии.

Плоскостная эрозия (смыв) почвы. Следует отметить, что в литературе второй половины XIX в. и начала XX в. приведено очень мало данных по учету смыва почвы. Видимо, главное внимание привлекал овражный процесс. Он бросался в глаза и сравнительно легко поддавался фиксации. Плоскостной смыв почвы не сразу был замечен и не было методики учета смыва. Поэтому в литературе этого периода смыв почвы освещен преимущественно с качественной стороны, а количественная характеристика смыва стала приводиться позднее, в тридцатых годах,

Имеющиеся данные показывают, что плоскостной смыв почв в ЦЧО происходит весьма интенсивно<sup>1</sup>.

По данным обследования эродированности территории ряда районов Воронежской области, проведенного в 1939 г. под руководством Н. В. Кондратьева, из 1170 тыс. га 44% оказалось подвержено эрозии, в том числе 7% в сильной степени.

А. С. Козменко<sup>2</sup> приводит данные, характеризующие смыв почвы в некоторых районах ЦЧО. Согласно этим данным, в Новосильском районе из обследованной площади пашни в 38,5 тыс. га (1940 г.) сплошь смытых земель было 9%, а в Мценском районе 7%. В 36 районах Орловской области (1939 г.) было эродировано 800 тыс. га, в том числе сильно смытой пашни (смыт весь гумусовый горизонт) — 40—50 тыс. га (5—6%). По данным С. Масленникова, на территории бывших районов Подгоренского, Острогожского, Корогоякского и Калачевского с общей площадью землепользования в 326 тыс. га смытых почв было 109 тыс. га, или 33,5%, а в районах с более спокойным рельефом (Бобровский, Шученский, Анненский, Хреновской) подвержено эрозии от 9,5 до 13% территории<sup>3</sup>.

Детальное почвенно-эрозионное обследование, проведенное Г. П. Сурмач в 1952 г., выявило, что на территории Острогожского ключевого участка площадь не смытых и очень слабо смытых серых лесных, дерново-карбонатных и осолоделых почв составляет 48,4%. Еще в большей степени подвержены эрозии обыкновенные, выщелоченные и солонцеватые черноземы. Не смытых и очень слабо смытых почв этих типов сохранилось только 36,5%<sup>4</sup>.

П. Г. Адерихин пишет, что в отдельных административных районах ЦЧО эрозии подвержено 30—40% всей площади колхозных земель<sup>5</sup>.

В. В. Протопопов приводит следующие данные по эродированности Воронежской области: площадь овражно-балочной сети с прилегающими к ней сильно и средне смытыми почвами составляет 458 тыс. га, или 11%, а в степных районах эрозии подвержено 25% территории<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> А. М. Панков. Эрозия в южной части обыкновенного чернозема Центрально-Черноземных областей. В сб.: «Эрозия почв». Изд-во АН СССР, 1937.

<sup>2</sup> А. С. Козменко. Основы противоэрозионной мелиорации. М., Сельхозгиз, 1954.

<sup>3</sup> С. Масленников. О мероприятиях по борьбе с эрозией почвы в Воронежской области. В кн.: «Эрозия почв и борьба с ней». М., Сельхозгиз, 1957.

<sup>4</sup> Г. П. Сурмач. Почвенно-эрозионные обследования на Средне-Русской возвышенности. М., Изд-во АН СССР, 1956.

<sup>5</sup> П. Г. Адерихин. Эрозионные процессы и меры борьбы с ними в Центрально-Черноземных областях. В сб.: «Эрозия почв и меры борьбы с ней». Изд. Воронежского гос. университета. Воронеж, 1961.

<sup>6</sup> В. В. Протопопов. Водная эрозия почв и опыт борьбы с ней в Воронежской области. Там же.

По примерным подсчетам Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева, в Центрально-Черноземных областях подвержено плоскостной эрозии более 2 млн. га<sup>1</sup>, что составляет около 5% территории.

По данным агрохозяйственного обследования земель, произведенного землеустроительными организациями, в Центрально-Черноземных областях подвержено эрозии около 5% пашни и 16% выгонов и пастбищ. В отношении этих данных следует указать, что они учитывают площади, подверженные эрозии в средней и сильной степени. Площадь, подверженная эрозии в слабой степени как правило не учитывалась, так как агрохозяйственное обследование производилось в основном глазомерно. Для примерных расчетов ущерба от эрозии почв принимаем в первом приближении, что в ЦЧО распахивается не менее миллиона гектаров средней и сильно смытых почв; средние и сильно эродированные залежи и выгонов (включая овраги) 2760 тыс. га, в том числе залежей 260 тыс. га, а средний смыв почвы с 1 га пашни 5 т/га.

Ежегодный смыв почвы в зависимости от условий колеблется в пределах 1—50—100 м<sup>3</sup>/га.

По нашим наблюдениям, в среднем за 3 года смыв почвы со всех сельскохозяйственных угодий составил в бывшем колхозе «Пятилетка» (Белгородская область) 4,5 т/га, с колебаниями от 0,1—0,5 т/га на травах до 25 т/га на зяби на склонах крутизной 4—5°.

Обобщенное представление о смыве почвы дает учет наносов в прудах (табл. 10).

Отметим, что, по многолетним исследованиям И. П. Сухарева, в прудах задерживается около 60% наносов (твердого стока), а 40% проносится через водосливные сооружения. Таким образом, данные табл. 10 дают представления о наносах, отложившихся в прудах, что составляет 60% от выносов с полей. Исключение составляет Успенское водохранилище, рассчитанное на полное задержание стока талых вод. Поэтому в пруд в значительной мере вливается твердый сток с водосбора в 33,2 км<sup>2</sup>, 79% площади водосбора распахируется; но следует отметить, что по периметру водохранилища имеется травяная полоса различной ширины (в пределах 10—100 м), а в балочных ответвлениях — куртины из кустарников и деревьев, где аккумулируется часть твердого стока, который пока не учитывается.

Ежегодно из-за эрозии теряются значительные территории сельскохозяйственных земель. Например, по данным В. В. Протопопова, ежегодный прирост бросовых земель в Воронежской области составляет 4—5 тыс. га. Г. С. Пашнев приводит следующие данные: в Орловской области ежегодно разрушается эрозией до

<sup>1</sup> И. А. Скачков. Система мероприятий по борьбе с эрозией почв в Центрально-Черноземной полосе. М., Сельхозгиз, 1963.

Объем наноса в прудах  
(по данным замеров заплывания)

Пруд	Площадь водо- сбора пруда, км <sup>2</sup>	Продолжитель- ность эксплуата- ции, годы	Объем отложив- шихся наносов, м <sup>3</sup>	Средний годовой сток наносов в плотном слое, м <sup>3</sup> /га	Исследователь, год
Успенское, Курская обл.	33,2	3	60,9	6,1	Г. В. Лопатин и Л. В. Яковлева, 1956
Успенское, Курская обл.	33,2	6	—	10,9	Л. В. Яковлева, 1963
Борщенское, Курская обл.	47,9	4	78,0	4,0	То же
Таловское водохранилище, Воронежская обл. . . . .	90	3	73,31	2,7	Сухарев, 1953
Междуречье Холпра и Мед- ведицы					
Поливной . . . . .	7,35	6,3	108	2,3	Л. В. Яковлева, 1955
Карунин . . . . .	0,51	40	9,7	4,7	То же
Новелький . . . . .	0,18	45	3,95	4,4	» »

2 тыс. га, в Воронежской — 4—5 тыс. га<sup>1</sup>, Г. П. Сурмач пишет, что вследствие эрозии за последние несколько десятилетий перешло из пашни в «бросовые земли» в Орловской области 54 тыс. га, а в Курской — 44 тыс. га<sup>2</sup>.

Фактически потери почв значительно больше принятых нами. Но и при таком исчислении потери почвы в объеме 65 млн. т представляют собой в среднем слой почвы мощностью в 30 см на площади 20 тыс. га, т. е. в среднем в ЦЧО теряется перегнойный слой почвы с площади около 20 тыс. га в год.

На смытых почвах урожай всех сельскохозяйственных культур ниже, чем на таких же, но не смытых. Зависимость урожайности различных сельскохозяйственных культур от степени смытости почвы в Центрально-Черноземных районах устанавливалась различными авторами (Г. А. Пресняковой, Г. Я. Несмеяновой и И. Я. Ковальской, И. Д. Брауде и др.). Из обобщения материалов по учету урожайности на почвах различной степени смытости можно сделать вывод, что на сильно смытых почвах как правило

<sup>1</sup> Г. С. Пашнев. К вопросу о регулировании стока и борьбы с эрозией почв. В сб.: «Эрозия почв и меры борьбы с ней». Воронеж, 1961.

<sup>2</sup> Г. П. Сурмач. Борьба с эрозией в степных и лесостепных районах Европейской части СССР. В сб.: «Закрепление и облесение оврагов и балок». М., 1961.

урожаи зерновых (озимые — рожь, пшеница и яровые — пшеница, ячмень) составляет около 1—2,5 ц/га, он близок к весу высеянных семян. На средне смытых почвах потери урожая тех же зерновых достигают 50—70%, а на слабо смытых 10—25% от урожая на таких же почвах, но не смытых.

Таким образом, можно считать, что при среднем урожае (условно принимая, что засеяны только зерновые) в 8 ц/га, в результате эрозии в ЦЧО недополучается:

1. На 1 млн. га пашни, эродированной в сильной и средней степени, — 5 млн. ц, а на 4 млн. га слабо эродированной пашни — 8 млн. ц, на сумму 78 млн. рублей.

2. На 260 тыс. га залежей, разрушенных эрозией и заброшенных при средней доходности с 1 га 10 рублей — 2,6 млн. рублей.

3. Недобор продукции с пастбищ в связи с эрозией на площади 1,5 млн. га — 2,3 млн. ц (условно в зерне) на сумму 13,8 млн. рублей.

4. За счет ежегодной потери площади в 20 тыс. га (160 тыс. ц) — 0,9 млн. рублей.

5. Как недобор урожая 12 млн. ц зерна в связи с неурегулированным стоком вод на площади около 6 млн. га на сумму в 72 млн. рублей.

Всего таким образом теряется 28 млн. ц зерна в год, что вместе с потерями от заброшенных залежей составляет сумму приблизительно в 170 млн. рублей.

В общий расчет необходимо включить ущерб от заиления прудов и водоемов, а также и убытки от роста оврагов, в связи с порчей дорог, увеличение объездов и т. п.

Вместе с почвой происходит потеря питательных веществ (по приблизительным подсчетам на всей территории ЦЧО теряется: азота 104 тыс. т; фосфора — 55 тыс. т).

## ОСОБЕННОСТИ ЗАСУХ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ОБЛАСТЯХ

По имеющимся в литературе данным<sup>1</sup>, засухи в центральных и восточных районах Центрально-Черноземных областей были зафиксированы в 1891, 1892, 1897, 1905, 1906 гг., в восточных районах также в 1908, 1917, 1920, 1921, 1924, 1934, 1936, 1938, 1939, 1946, 1950, 1951, 1954, 1957 гг. Наиболее сильными считаются засухи 1891, 1892, 1920, 1921, 1938, 1946, 1957 гг., остальные характеризуются как засухи средней интенсивности.

Таким образом, за последние 70 лет было 7 сильно засушливых лет и 13 лет с засухами средней интенсивности; в среднем каждые 3—4 года повторяется засуха средней интенсивности, а один раз в 10 лет — засуха большой интенсивности. В действительности были случаи, когда сильные засухи следовали одна за другой (1891 и 1892, 1920 и 1921 гг.) или с разрывами в 28 лет (1892—1920).

Из всех засух только засуха 1946 г. имела эпицентр в ЦЧО. Из центральных областей наиболее подвержена засухам Воронежская область; за последние 67 лет здесь было 20 засух. В Белгородской и Курской областях было 16 засух, в Орловской и Липецкой — 15.

Недобор урожая в сильно засушливые годы достигает больших размеров. Например, в Курской области, по сравнению с 1940 г. средний недобор урожая в 1946 г. составил: по зерну 11,8 млн. ц, по сахарной свекле 8,8 млн. ц. Обеспеченность животноводства кормами составила всего лишь 27%.

При разработке мероприятий по преодолению губительного влияния засух необходимо учитывать природу и особенности засух в Черноземном центре.

В Центрально-Черноземных областях выпадает в среднем за год от 460 до 560 мм осадков, лишь в самой юго-восточной части на сравнительно небольшой территории выпадает в среднем около 400 мм. Однако распределение осадков во времени не постоянно, имеются те или другие отклонения от многолетней нормы. Например, за 15 лет на Новосильской опытной станции ВНИАЛМИ (Орловская область) при среднегодовом количестве осадков около

<sup>1</sup> Засухи в СССР. их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Л., 1958.



740 мм колебания составили от 300 до 620 мм. В Каменной степи за 65-летний период годовая сумма осадков изменялась от 800 мм (1925 г.) до 290 мм (1957 г.). Но засушливость того или иного периода определяется не только количеством осадков, но и характером их выпадения в течение вегетационного периода. Например, при средней годовой сумме осадков для Воронежа в 487 мм в 1891 г. выпало 263 мм (54% нормы), а в 1921 г.—364 мм (75% нормы, но в 1,4 раза больше, чем в 1891 г.). Между тем 1891 и 1921 гг. были одинаково остро засушливыми, с большим недобором урожая.

В Курске при среднегодовом количестве осадков в 556 мм в 1921 г. выпало 538 мм (97% нормы), в 1946 г.—423 мм (76%). Между тем засуха в Курской области в эти годы была не менее острой, чем в Воронежской области, хотя почвы Курской области более плодородны и эта область находится в лучших климатических условиях, чем Воронежская. Наконец, отметим, что в 1957 г. в Каменной степи выпало 290 мм осадков за год (такой минимум наблюдался один раз за 65 лет), но 1957 г. не был здесь таким засушливым, как 1946 г.<sup>1</sup>

Главной особенностью засух в ЦЧО является недостаток влаги в почве при низкой относительной влажности воздуха (наличие суховеев) в весенний период. Весенние засухи являются здесь более губительными, особенно когда они сопровождаются также недостатком влаги в воздухе (суховейными явлениями). В меньшей мере губительны в ЦЧО летние засухи. Важной особенностью засух в ЦЧО является также то, что только сильные засухи захватывают почти всю ее территорию. Засухи средней и особенно слабой силы отличаются сравнительно небольшим захватом территории.

Наконец, следует отметить, что неблагоприятные последствия засух в ЦЧО усиливаются эрозионными процессами. Поэтому решение задач борьбы с эрозией почв является также мерой, предупреждающей засухи.

---

<sup>1</sup> На территории Каменной степи была преодолена засуха 1946 и 1957 гг. Об этом подробнее будет сказано ниже.

## БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ И ЗАСУХОЙ

### ГЛАВНЕЙШИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БОРЬБЫ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ И ЗАСУХОЙ В ЦЧО

В условиях социалистического сельского хозяйства борьбу с эрозией почв и борьбу с засухой следует рассматривать взаимосвязано. Так, зарождение и регулирование стока поверхностных вод увеличивает запасы воды в почве. Это имеет важное значение для борьбы с засухой. Вместе с тем регулирование стока предупреждает возникновение эрозии почв и способствует ликвидации уже идущих эрозионных процессов. Улучшение водно-физических свойств почвы достигается регулированием ее водного режима и повышением сопротивляемости разрушению. Защитные лесные насаждения в комплексе с агротехническими мероприятиями защищают почву от эрозии и посевы от суховеев и засух. Они же улучшают распределение и таяние снега, регулируют сток, повышают урожай возделываемых сельскохозяйственных культур, сокращают эрозию почв и т. д.

Борьба с эрозией и засухой должна рассматриваться не только с точки зрения прекращения эрозии и преодоления губительного влияния засух, но и она должна ставить целью непрерывное повышение плодородия и производительности всех сельскохозяйственных и лесных угодий.

Основой борьбы с эрозией почв и засухами является комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, агролесомелиоративных и гидротехнических мероприятий, состав и размеры которых определяются при разработке соответствующих проектов и картограмм, основанных на почвенно-эрозионных, агрохозяйственных и других обследованиях территории.

В комплексе противоэрозионных мероприятий большое внимание должно быть уделено разграничению земель различной степени смытости. Необходимо учитывать нерациональность использования в одном поле несмытых или слабо смытых почв с средне и сильно смытыми почвами. Средне и сильно смытые почвы характеризуются худшими водно-физическими и агрохимическими свойствами, они обычно разрушены водоронными и расчленены ложбинами, имеют низкое плодородие. Средне и сильно смы-

песчаные почвы, если они используются в одном поле с несмытыми почвами без соответствующего мелиоративного воздействия, не только сами подвергаются сильной эрозии, но также способствуют распространению эрозионного процесса на несмытые и слабо смытые почвы. Различие агрофизических свойств несмытых и сильно смытых почв, особенно если последние изрезаны ложбинами, требует применения на смытых почвах другой агротехники, отличной от агротехники возделывания культуры на нормальных, несмытых почвах.

Поэтому правильное использование земель нужно начинать с разграничения средне и сильно смытых почв от несмытых и слабо смытых. Средне и сильно смытые почвы, если они занимают участки, достаточные для механизированной обработки, должны быть выделены в отдельную группу земель, с другим характером использования, чем обычные севооборотные массивы. Наиболее целесообразно использовать их для специальных почвозащитных севооборотов, или, если площади их небольшие, — под залужение и облесение.

Таких земель в Центрально-Черноземных областях насчитывается около 1 млн. га. Такое же использование средне и сильно смытых почв проводится на эродированных залежах и на неэродированных балках, а также на небольших по площади участках между овражно-балочными ответвлениями, неудобных для обработки.

Овраги, особенно растущие, как правило, являются не пригодными для земледелия. Они должны быть закреплены и облесены (сочетания облесения оврага и приовражья с простейшими гидротехническими устройствами).

Что касается балок, то они наиболее часто подвержены различным формам линейной (овражной) эрозии. Балки, смытые промоинами, целесообразно использовать под многолетние насаждения (лесные, плодовые). Слабо эродированные и неэродированные балки после улучшения травостоя могут быть использованы как выпасные угодья, а также под плодовые насаждения. Очень важно окаймить бровки безлесных балок прибалочными насаждениями. Большое внимание должно быть уделено строительству в балках прудов и водоемов. Балки как правило не должны включаться в севооборотные массивы.

В ЦЧО около 3 млн. га требуют специального мелиоративного воздействия. Это в основном сильно и средне смытые почвы, эродированные залежи, овраги и эродированные балки.

Такие меры, как выделение сильно и средне смытых почв из общего севооборотного массива с использованием их преимущественно под почвозащитные культуры с соответствующей противоэрозионной агротехникой, а также мелиорации и освоение оврагов, эродированных балок и других опасных в эрозионном отношении внесевооборотных территорий позволит быстро остановить

процесс увеличения эродированных земель за счет неэродированных и превратить эти территории в ценные угодья.

Остальная земледельческая территория составляет основной фонд высоко продуктивного интенсивного земледелия с мероприятиями, направленными на предупреждение эрозии почв и повышение их плодородия и борьбу с засухой.

На этой территории необходимо парезать поля с учетом рельефа. Длинные стороны поля должны парезаться в направлении горизонталей.

При таком устройстве территории создаются благоприятные условия для организации и проведения обработки почвы и посева с учетом рельефа, размещения и проведения водорегулирующих и водозадерживающих мероприятий, а также размещения защитных насаждений и дорог.

Борьбу с эрозией почв и засухой необходимо вести систематически, по определенному плану, являющемуся частью перспективных и ежегодных планов ведения хозяйства.

Большое внимание должно быть уделено защитному лесоразведению. Лесистость черноземного центра невелика. В среднем она составляет 7,3%. Многие районы имеют очень малую лесистость (1,5—3%). Увеличение лесистости ЦЧО имеет большое хозяйственное и мелиоративно-гидрологическое значение.

#### ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ

Рекомендованные принципы защиты почв от эрозии могут быть использованы в колхозах и совхозах с учетом местных условий. Для организованной борьбы с эрозией почв каждый колхоз и совхоз должен иметь проект и перспективный план защиты почвы от эрозии и освоения эродированных почв, а также конкретные планы противоэрозионных работ на каждый год.

В ежегодных планах должно быть указано, где и какие противоэрозионные работы будут выполняться, какие машины и орудия будут использованы, а также сроки выполнения и стоимость работ. При этом защита почвы от эрозии, как и освоение эродированных земель, должны являться неотъемлемой частью систем ведения хозяйства в колхозах и совхозах.

Для составления проекта мероприятий по борьбе с эрозией почв в колхозе (совхозе) необходимо прежде всего собрать необходимые данные, характеризующие рельеф, почвы и их эродированность, агрономику хозяйства.

Многие колхозы и совхозы имеют крупномасштабные почвенные карты, на которых показаны типы почв, их механический состав, почвообразующие породы и степень смывности почвы. На почвенных картах во многих случаях показана размытость территории промоинами и оврагами. К почвенным картам как прави-

прилагается отчет по агропочвенному обследованию совхоза (колхоза) с агропроизводственной группировкой почв и рекомендациями по борьбе с эрозией почв.

Кроме почвенной карты многие колхозы и совхозы, где проводились специальные исследования почв, имеют также агрохимические карты, отображающие степень обеспеченности почв основными элементами питания (содержание в почве подвижных форм азота, фосфора, калия) и кислотность почвы. В указанных материалах должны быть рекомендации по известкованию кислых почв и по внесению удобрений.

Эти материалы должны в полной мере использоваться при разработке системы мероприятий по борьбе с эрозией почв и освоению земель, испорченных эрозией.

Очень важно выяснить ущерб от эрозии и ее причины на каждом поле и вне севооборотных массивов, это позволит лучше организовать и планировать работу по предупреждению эрозии и борьбе с ней.

Кроме указанных материалов по характеристике почвы для борьбы с эрозией и правильного использования земель необходимо иметь карту рельефа и специальную карту крутизны склонов. При этом следует учитывать и другие важные особенности рельефа: длину склонов, их экспозицию и однородность по направлению (односторонние, двухсторонние, многосторонние склоны). При недостаточном учете рельефа при использовании земель может оказаться, что в одно поле включены участки с резко различными уклонами, экспозициями, с различными почвами, особенно по их эродированности (от несмытых до сильно смытых). Такое использование земель ведет к потере влаги, к эрозии почв, к понижению их производительности. При включении в севооборотные массивы и отдельные поля сравнительно однородных участков по почвам, крутизне и экспозиции склонов, их однородности по направлению, характеру увлажнения, использованию машин и орудий обеспечиваются исходные позиции для высокой культуры земледелия.

В результате оценки почв в каждом хозяйстве составляется классификация (группировка) земель, наиболее полно отражающая природные и хозяйственные особенности каждой выделенной группы земель в отношении использования, защиты от эрозии и направленного повышения плодородия.

Такой подход к проблеме защиты почвы от эрозии делает ее неотъемлемой частью земледелия и ведения сельского хозяйства и может быть назван типологическим. При этом следует отметить, что изучение природных факторов у нас проводится на генетической основе, что обеспечивает глубокое познание почв, рельефа, водного и температурного режимов.

Сравнительно давно обращалось внимание на необходимость учета рельефа при использовании земель (А. С. Козменко,

С. И. Сильвестров, К. Л. Холупяк, Н. К. Шикла, Д. Л. Арманд, В. Б. Гуссак и др.). Однако в предложениях того времени имелся в виду более общий подход к использованию рельефа. Теперь в практике проектирования мероприятий по борьбе с эрозией почв начинают выделять группы земель по наклону поверхности (крутизне склонов), группы земель по степени их эродированности, группы земель по характеру потребности их в известковании, удобрениях и т. д. Новое заключается в выделении категории земель сравнительно однородных по рельефу, почвам и их эродированности, по увлажнению, температурному режиму и хозяйственным условиям их использования.

Исследования по этому вопросу получили конкретное выражение на территории совхоза «Каширский», расположенного в правобережье р. Оки на северном склоне Средне-Русской возвышенности. В геоморфологическом отношении территория совхоза «Каширский» характерна для обширной территории правобережья Оки. В совхозе преобладают темно-серые лесные тяжелосуглинистые почвы. Почвообразующей породой является главным образом крупнопылеватый тяжелый покровный суглинок. Территория совхоза сильно расчленена овражно-балочной и долинной сетью. Без площади поймы коэффициент расчленения равен 3, т. е. на каждый 1 км<sup>2</sup> территории приходится 3 км сети, а с учетом поймы — 2,5. Эта территория по расчлененности сходна с густо расчлененными районами Центрально-Черноземных областей (особенно Орловской, Белгородской, Курской и Воронежской).

Территория совхоза (без поймы) состоит из склонов различной крутизны. Только четвертая часть территории имеет уклоны до 1°; склоны с уклоном до 2° занимают 28% территории, до 4° — 33% и более крутые склоны (до 12°) — 14%. В связи с большой расчлененностью только 28% пахотных земель (без поймы) расположены на склонах, имеющих одно направление (односторонние склоны), остальная часть расположена на двух-, трех- и многосторонних склонах.

Территория совхоза подвержена значительной эрозии. Почвенно-эрозионное обследование, проведенное В. П. Козловым, Л. И. Гавриленко при нашем участии, показало, что из смытых почв (без поймы) осталось мало (23%). Очень слабо смытые почвы (смыто до 25% гумусового горизонта) и слабо смытые почвы (смыто до 50% гумусового горизонта) занимают 63%, а средне смытые почвы (смыт более чем наполовину или полностью горизонт А, распаивается или припахивается горизонт В<sub>1</sub>) занимают 14%. Территория, занятая средне смытыми почвами, наиболее сильно изрезана водороссами и эрозионными образованиями типа ложбин.

Как показали наблюдения, смытые почвы интенсивнее подвергаются сезонной эрозии. Участки склонов со средне смытыми почвами (они занимают наименее, более крутые части склонов) дают

в 2—7 раз больше твердого стока, чем песмытые участки склонов, расположенные на приводораздельных частях склонов (уклоны 0,5—2°).

Средне смытые почвы беднее питательными элементами. Они содержат 1—2% гумуса вместо 3—3,5% у нормальных почв. Средне смытые почвы характеризуются низким содержанием азота, фосфора и калия. Водный режим смытых почв более неустойчив и урожай на средне смытых почвах ниже, чем с нормальных при почти таких же затратах труда на выращивание урожая (а нередко и более высоких затратах в связи с более трудными условиями обработки почвы).

На территории совхоза «Каширский» как на большей части территории Центрально-Черноземных областей имеются определенные закономерности в распределении смытых почв, в построении склонов по крутизне, в увлажнении различных частей склонов, и здесь нужно дифференцированно подходить к использованию земель на склонах. Для осуществления такого подхода может быть использована разработанная нами классификация земель по опасности эрозии, степени пригодности для сельскохозяйственного использования, нуждаемости в мероприятиях по повышению производительности почв и защиты от эрозии.

Земельные массивы могут быть разбиты на 3 класса: класс А — пахотные земли, класс Б — земли, пригодные для ограниченной обработки, класс В — земли, занятые овражно-балочной сетью. Каждый класс земель делится на категории. Всего выделено 10 категорий земель.

**Земли класса А.** В этот класс включаются земли, пригодные для использования в севооборотных массивах. Однако эти земли имеют различную ценность. Они не в одинаковой степени подвержены эрозии и нуждаются в различных почвозащитных мероприятиях, а также в мерах по повышению плодородия. С учетом этих условий выделяются следующие категории земель:

**I категория.** Сюда включаются почвы пойма.

В условиях Центрально-Черноземных областей в первую категорию земель могут быть отнесены земли типа пойменных, не подверженных эрозии, сток поверхностных вод с которых не причиняет эрозионного ущерба ниже расположенным угодьям.

**II категория.** Сюда включаются приводораздельные части склонов с уклонами до 0,5°, местами до 2°. Поверхность выровненная, со слабо выраженной ложбинностью. Сток от обычных дождей отсутствует, ливневые осадки дают слабый сток. Заметный, а в отдельные годы большой сток дают талые воды. Эрозия почвы или отсутствует, или выражена слабо, в размерах до 5 м<sup>3</sup>/га, преимущественно по местным ложбинкам и перовностям поверхности. Сток талых вод угрожает расположенным ниже землям, усиливая эрозию. Почвы этой категории наиболее обеспечены влагой в течение всего вегетационного периода, но в засушливые годы страдают от

педостатка влаги. На этих землях могут быть применены все необходимые сельскохозяйственные машины и орудия. Почвы этой категории, не смытые или частично очень слабо смытые, могут быть использованы под все сельскохозяйственные культуры данной зоны. Эта категория земель не нуждается в особых противоэрозионных мероприятиях. Однако здесь необходимы мероприятия профилактического характера. Обработка почвы в направлении горизонталей, водозадержание на зяби (обвалованием на односторонних склонах и прерывистое бороздование на многосторонних) преимущественно на склонах южных и западных экспозиций. Нужно стремиться к тому, чтобы сток атмосферных вод был здесь зарегулирован.

III категория. В эту категорию включаются склоны крутизной  $1-2^{\circ}$ , до  $4^{\circ}$ . Поверхность склонов сравнительно слабо расчленена водороньями и ложбинками. Почвы преимущественно очень слабо смытые и слабо смытые. Дождевой сток очень слабый и бывает сравнительно редко. Ливневой сток имеет место, а ливневая эрозия происходит преимущественно при продолжительных и интенсивных ливнях на землях, занятых пропашными культурами. Эрозия почвы вызывается здесь главным образом стоком талых вод. Земли третьей категории занимают средние и частично верхние части склонов, а в некоторых случаях — участки между стволами овражно-балочной сети. Во многих случаях эрозия почвы вызывается водой, которая стекает с земель этой категории и земель, расположенных выше по склону (второй категории). Причем талые воды с участков, расположенных выше, наиболее опасны в эрозионном отношении, так как эти воды нередко поступают сюда тогда, когда почва начинает оттаивать. В это время почва чрезмерно насыщена водой и легко поддается эрозии. Почвы этой категории могут быть, так же как и почвы второй категории, заняты под все сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в этой зоне. Здесь могут быть использованы все обычные сельскохозяйственные машины. Однако производительность почв этой категории будет находиться в определенной зависимости от проведения противоэрозионных мероприятий: обработка почвы с применением плугов с почвоуглубителями в направлении горизонталей, сочетание глубокой обработки почвы с снего- и водозадержанием и регулированием талых вод (сочетание прерывистого бороздования с водоотводными бороздами), прерывистое бороздование в междурядьях пропашных культур на участках, наиболее опасных в эрозионном отношении. Здесь могут найти применение также буферные травяные полосы.

Земли II и III категории могут быть использованы в одном севооборотном массиве, в зависимости от организационно-хозяйственных условий возможно включение в одно поле земель II и III категорий. Как правило противоэрозионные мероприятия на землях II и III категорий должны быть согласованы.



IV категория. Сюда включаются преимущественно нижние части склонов крутизной 3—5° и до 9°. Поверхность этих склонов сильно расчленена ложбинами, волнистая с неравномерной крутизной. Склоны преимущественно не односторонние. Почвы средние и сильно смытые, небольшие участки с слабо смытыми почвами. Подверженность почв сезонной эрозии очень большая, особенно на склонах южных и западных экспозиций. Эти земли подвержены интенсивной линейной эрозии (образование водороев и промоин).

Площади земель, включенных в IV категорию, отличаются худшими водо-физическими свойствами, более чувствительны к эрозионной засухе, а урожай здесь низкие, особенно пропашных культур. Сток ливневых вод причиняет наибольший ущерб этой категории земель, а сток талых вод наиболее сильно разрушает здесь почву.

Таким образом, земли этой категории хотя и пригодны для распашки, но резко отличаются от земель II и III категории по рельефу, почвам, эрозионному процессу, водному и температурному режиму. Отметим, что здесь труднее использовать тяжелые сельскохозяйственные машины. Поэтому эти земли целесообразно включать в один севооборотный массив с землями II и III категории.

Земли IV категории следует включить в отдельный севооборотный массив, а в тех случаях, когда площадь этих земель небольшая, они могут быть, в зависимости от хозяйственных условий, оставлены в запольные участки с специальным режимом использования или отведены под постоянное залужение.

Эта категория земель требует особых условий использования и мелиорации. Наиболее целесообразно использовать эти земли в специальном почвозащитном севообороте с большим участием многолетних трав.

На землях IV категории должна применяться наиболее полно противоэрозионная агротехника, снегозадержание, водозадержание и водорегулирование (особенно талых вод), здесь должны получить широкое применение химическая мелиорация, лесомелиорация и простейшие гидротехнические устройства.

**Земли класса Б.** В класс Б включаются земли, заброшенные в залежь в связи с сильным разрушением их эрозией. В этом классе одна категория — V.

В V категорию включаются не крупные участки склонов, обремененные и мало доступные для обработки, крутые участки склонов, изрезанные частыми промоинами и водороевами. Применение машин и орудий здесь ограничено, а на ряде участков весьма затруднено. Почвы здесь очень сложные — средние и сильно смытые, камытые и не смытые. Производительность их очень низкая. Эти земли целесообразно использовать под постоянное залужение (улучшенное выпасное угодье) или под лесопосадки, в зависимости от размера и состояния участков и стоимости

мелиорации (заравнивание промоин, задержание и регулирование стока). Во всех случаях необходимо участки V категории мелиорировать, так как интенсивная эрозия, особенно линейная, распространяется на расположенные выше участки с ценными почвами. Земли этой категории должны быть освоены с системой почвозащитных мероприятий.

**Земли класса В.** В этот класс земель включается преимущественно овражно-балочная сеть.

**VI категория.** В эту категорию включаются балки (берега и дно) слабо эродировавшиеся и слабо расчлененные промоинами (задернованные). Эрозия почвы здесь отсутствует и имеет местное отложение твердого стока. Эти земли используются под сенокос или выпас. Земли этой категории рекомендуется оставить под сенокос или выпас с улучшением здесь травостоя и окаймлением балок узкими прибалочными лесными полосами. Эта категория балок может быть использована и под сады.

**VII категория.** В эту категорию включаются балки и балочные отверстия (берега и дно) — средне эродированные, расчлененные задернованными промоинами и береговыми оврагами участки дна балок и долин с избыточным увлажнением, берега балок разбитые скотом в слабой и средней степени и используемые под выпас. Балки этой категории рекомендуется использовать под выпас с улучшением здесь травостоя и создания вокруг безлесных балок узких прибалочных лесных полос.

**VIII категория.** В эту категорию включаются средне и сильно эродированные балки и балочные ответвления (берега и дно), берега речных долин, расчлененные частыми промоинами, в том числе растущими, а также участки, подверженные оползанию древние задернованные оползни на крутых берегах и современные оползневые участки; овраги всех типов; эту категорию земель рекомендуется использовать под лесные насаждения (сплошные и куртинные).

**IX категория.** В эту категорию включаются участки берегов речных долин и балок, дно балок с каменистыми почвами, непригодные для выпаса и сплошного лесоразведения. Здесь возможно частичное куртинное облесение.

**X категория.** Сюда включаются лесные и плодовые насаждения в балках, оврагах и на берегах речных долин. Лесные насаждения имеют здесь большое мелиоративное и гидрологическое значение и их рекомендуется оставить под лес, с улучшением его состава.

## ЗОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ И ЗАСУХОЙ

На территории Центрально-Черноземных областей можно выделить зоны, где система мероприятий по борьбе с эрозией и засухой будет иметь свои особенности<sup>1</sup>.

### Зона серых лесных и дерново-подзолистых почв и оподзоленных черноземов (условно лесная) (рис. 7—1)

Эта зона занимает западную часть Орловской и Курской областей. Материнскими породами здесь являются ледниковые и послеледниковые отложения, залегающие на породах третичного и мелового возрастов, местами на юрских глинах. Здесь преобладают серые лесные почвы, но встречаются дерново-подзолистые и лугово-черноземные почвы, легкие по механическому составу (песчаные и супесчаные), а также оподзоленные черноземы и другие почвы. Подпочвой являются четвертичные суглинки, глины, местами лёсс и супеси.

Почвы этой зоны сравнительно бедны органическими веществами. Содержание гумуса в слое 0—10 см колеблется в пределах 1—6%.

В серых лесных почвах содержание гумуса заметно падает по профилю. Запасы гумуса в метровом слое почвы составляют: у светло-серых почв около 100 т/га, серых лесных почв 200 т/га и темно-серых около 350 т/га. Серые лесные почвы бедны азотом, фосфором и калием и нуждаются в систематическом внесении минеральных и органических удобрений<sup>1</sup>.

Эта зона наиболее обеспечена влагой и характеризуется сравнительно равномерным выпадением осадков. Из среднегодового количества осадков, равного 555 мм, за холодный период (XI—III) выпадает 160 мм, а за теплый (IV—XI) 400 мм. Продолжительность вегетационного периода 185—190 дней, а безморозного — 147 дней. Средняя температура января —8,5—9°. Средний многолетний запас воды в снежном покрове 100—120 мм.

Территория зоны значительно изрезана гидрографической сетью. Она занимает здесь от 8—10 до 20% территории. Эрозионные явления проявляются в виде смыва почвы (особенно на склонах ветроударных и освещенных экспозиций) и оврагообразова-

<sup>1</sup> При выделении почвенно-климатических зон с учетом развития эрозии почв использованы имеющиеся материалы, главным образом труды специальной комиссии по Центрально-Черноземной полосе («Система агротехнических, зоотехнических и организационных мероприятий по увеличению производства сельскохозяйственной продукции со 100 га сельскохозяйственных угодий в колхозах и совхозах Центрально-Черноземной полосы», Воронеж, 1957); И. Г. А д е р и х и н и Е. П. Т и х о в а. Агрохимическая характеристика почв Центрально-Черноземной полосы. В сб.: «Агрохимическая характеристика почв СССР». М., Изд-во АН СССР, 1963.

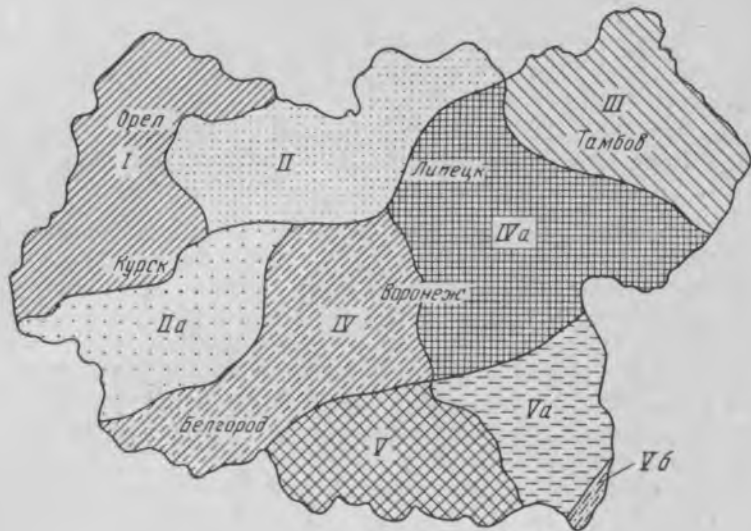


Рис. 7. Схематическая карта почвенно-климатических зон центрально-черноземных областей (по материалам комиссии по разработке системы ведения сельского хозяйства в ЦЧО):

I — условно лесная; II, IIa — северная лесостепь; III — восточная лесостепь; IV—IVa — южная лесостепь; V — Va—Vb — степь

ния. Протяженность овражной сети в различных частях зоны неодинакова — от 0,1 до 0,5 км на 1 км<sup>2</sup> площади.

Склоны нередко имеют 2—3-сторонние направления. В этой зоне засухи сравнительно редки. Большую опасность для сельского хозяйства представляет эрозия почв, которая здесь значительно развита в связи с сильно расчлененным и крутым рельефом, большой распаханностью и слабой противоэрозионной стойкостью основных типов почв этой зоны. Поэтому здесь должны применяться мероприятия по предупреждению эрозии и борьбе с ней. Систему борьбы с эрозией почв в этой зоне должны составлять следующие мероприятия:

1. Обработка почвы поперек основного склона (с учетом типа склона).

2. Выделение из севооборотного массива сильно смытых, а во многих случаях и средне смытых почв под специальный почвозащитный севооборот, а при недостаточных площадях — под залужение.

<sup>1</sup> Подробная агрохимическая характеристика почв Центрально-Черноземных областей приведена в сб.: «Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Центрально-Черноземной полосы и Молдавской ССР». М., Изд-во АН СССР, 1963.

3. Регулирование стока талых вод: а) задержание их преимущественно на ветроударных склонах, а в годы с недостаточной осенней влагозарядкой почвы — на склонах всех экспозиций; б) отвод поверхностных вод с участков, на которых нет необходимости их задерживать водоотводными валиками и наклонными бороздами, со сбросом их на задернованные облесенные участки.

4. Создание буферных полос из многолетних трав с отпашными бороздами по верхней границе полосы.

5. Залужение водоподводящих крупных ложбин.

6. Закрепление оврагов и освоение их под лес.

7. Облесение и залужение сильно эродированных балок.

8. Создание прибалочных лесных и плодовых насаждений вокруг безлесных балок для регулирования снегораспределения, стока, прекращения эрозии и повышения плодородия смытых почв.

9. Облесение и залужение прибрежной полосы прудов и водоемов.

10. Создание аллейных лесных полос вдоль дорог.

### Зона выщелоченных черноземов (северная лесостепь)

В эту зону входит (рис. 7, II) восточная часть Орловской, северо-западная часть Липецкой и северо-восточная часть Курской областей. Материнскими породами здесь являются лёссовидные глины и суглинки с валунами. В северо-восточной части зоны преобладают выщелоченные черноземы с пятнами мощных черноземов и темно-серых и серых лесных почв. В юго-западной части зоны преобладают слабо выщелоченные, выщелоченные и тишчые мощные черноземы с пятнами и массивами оподзоленных черноземов, темно-серых и серых лесных почв, преимущественно на более увлажненных участках склонов северных экспозиций. Небольшие площади занимают карбонатные черноземы. Механический состав выщелоченных черноземов весьма разнообразен, но преобладают суглинистые и тяжелосуглинистые<sup>1</sup>.

Несмытые выщелоченные черноземы в слое 0—10 см содержат 6,1—8% гумуса. Сильно выщелоченные черноземы беднее гумусом и по его содержанию приближаются к темно-серым лесным почвам. Запасы гумуса в нахотном слое колеблются от 6,1% в Курской области до 7,5% в Липецкой. В слое 0—10 см гидролизуемого азота содержится около 7 мг, а подвижных фосфатов (по Чирикову) 6 мг на 100 г почвы. pH солевой суспензии колеблется в пределах 5,3—6,3. Смытые почвы беднее питательными элементами. Слабо смытый выщелоченный чернозем содержит в слое 0—11 см лишь 3,6% гумуса<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Е. А. Афанасьева. К вопросу о происхождении и эволюции черноземных почв. — Почвоведение, 1946, № 6.

<sup>2</sup> В. П. Козлов. К изучению эрозии почвы на западных и южных склонах Средне-Русской возвышенности. — «Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева», т. XL. Изд-во АН СССР, 1953.

На территории зоны выпадает в среднем 535 мм осадков за год, в том числе: за холодный период (XI—III) выпадает 155—165 мм, а за теплый 370—380 мм. Средний многолетний запас воды в снежном покрове 80—120 мм. Хотя в этой зоне выпадает немало осадков, она чувствительна к засухам<sup>1</sup>, преимущественно почвенной, и здесь бывают суховей, особенно в таких малолесных районах, как Ливенский.

Рельеф расчленен овражно-балочной и долинной сетью, особенно в северной части зоны, расположенной в более высокой части Средне-Русской возвышенности. Овраги и балки занимают около 10% общей площади территории с колебаниями от 8 до 25%. Склоны по длине и форме разнообразны. Длина склонов колеблется от 250 до 600—800 м. В юго-западной части зоны встречаются склоны длиной более 800 м. Здесь преобладают склоны выпуклого профиля; небольшую площадь занимают склоны прямой формы и редко встречаются склоны вогнутой и ступенчатой формы. Выровненных односторонних склонов мало, чаще склоны имеют несколько направлений, между балками и их ответвлениями склоны нередко имеют холмообразный вид.

Эрозионные процессы (смыв и размыв почвы) заметно выражены. Смытые почвы занимают не менее 10—15% территории. Длина оврагов колеблется в пределах 0,1—0,6 км на 1 км<sup>2</sup>.

В систему борьбы с эрозией и засухой в этой зоне должны входить следующие мероприятия.

1. Нарезка полей с учетом рельефа, обработка почвы поперек склона и контурная обработка почвы, посев поперек склона в направлении горизонталей. Задержание стока обвалованием и прерывистым бороздованием в сочетании с наклонными водоотводными бороздами, с регулированием незадержанных талых вод, со своевременным закрытием влаги для борьбы с непродуктивным испарением из почвы.

2. Выделение сильно, а в ряде случаев и средне смытых почв для почвозащитного севооборота. При использовании средне смытых мощных черноземов в севооборотном массиве на эти участки необходимо вносить большее количество органических и минеральных удобрений. Важно также отделить сильно и средне смытые участки от выше расположенной части склона наклонной бороздой, водоотводным валиком или задернованной террасовидной ложбиной, со сбросом незадержанных поверхностных вод в задернованные и облесенные балки и ложбины.

3. Закрепление и облесение оврагов.

4. Облесение, залужение балок, создание садов в них, в зависимости от состояния балок и хозяйственных условий.

5. Залужение крупных ложбин.

---

<sup>1</sup> А. А. Роде. Водные свойства почв и грунтов. Изд-во АН СССР, 1955.

6. Защита дорог от эрозии и аллейная обсадка дорог.

7. Создание прибалочных насаждений вдоль бровок безлесных балок для регулирования снегоотложения, снеготаяния и стока, прекращения эрозии и повышения урожайности.

Облесение оврагов, сильно эродированных балок и прибалочных территорий имеет здесь огромное народнохозяйственное значение. В этой зоне берут начало многие реки и перевод не задерживаемого на полях поверхностного стока в грунтовый очень важен в гидрологическом и хозяйственном отношениях.

8. Создание дополнительно к овражно-балочным насаждениям водорегулирующих (или снегораспределительных) лесных полос преимущественно на ветроударных склонах на границе несмытых (включая и слабо смытые) и среднесмытых почв в сочетании с техническими устройствами, усиливающими водопоглощение и водорегулирование. Лесная полоса в этом случае разграничит земли различной ценности и использования.

9. Строительство прудов и водоемов с защитой их от заиления и излишнего испарения.

10. Улучшение естественных лугов и пастбищ.

11. Освоение песчаных почв.

### Зона выщелоченных черноземов

с пятнами типичных мощных черноземов и темно-серых лесных почв (восточная лесостепь)

Территория этой зоны охватывает северную часть Тамбовской равнины. Распространенные здесь выщелоченные черноземы, не затронутые эрозией или слабо эродированные, содержат в слое 0—10 см 7,3—7,5% гумуса.

В этой зоне за год выпадает 490 мм осадков; из них в теплый период 345 мм. По сравнению с другими районами черноземной полосы здесь самая низкая средняя температура января ( $-11^{\circ}$ ), в то время как среднемесячная температура июля такая же, как и в других зонах ( $+19^{\circ}$ ). Зимы снежные. Средний многолетний запас воды в снежном покрове составляет 120—140 мм, а средне-весенний сток рек составляет 80 мм (в среднем стекает 60—66% талых вод). Несмотря на сравнительно большое количество осадков зона подвержена засухам (почвенной и атмосферной).

Рельеф пологий, сравнительно слабо изрезанный овражно-балочной и речной сетью (от 1,7 до 7% площади всей территории). Процессы эрозии проявляются заметно. Почв смытых в средней и сильной степени ориентировочно насчитывается около 10%, а протяженность оврагов составляет здесь около 0,1—0,5 км на 1 км<sup>2</sup>.

Такие природно-эрозионные условия определяют следующее главное направление по борьбе с эрозией и засухой.

1. Разграничение смытых и несмытых почв с использованием средне и сильно смытых почв преимущественно под залуженные или почвозащитные культуры.

2. Широкое использование вод местного стока (снегозадержание и водозадержание на полях и в прудах); обработка почвы посевами поперек склона и контурно в направлении горизонтали; закрытие влаги в целях борьбы с непродуктивным испарением с почвы.

3. Закрепление и освоение оврагов, эродированных балок, песков и песчаных почв; повышение лесистости за счет земледельно-пригодных или мало пригодных для сельского хозяйства строительство прудов. Залужение ложбин; распыление стока. Улучшение лугов и пастбищ.

4. Создание полевых защитных лесных полос, размещаемых с учетом рельефа и вредных ветров, в сочетании с овражно-балочными насаждениями, участками залужения и гидротехническими сооружениями по регулированию и задержанию талых и дождевых вод. Регулирование стока на дорогах. Аллейная обсадка дорог, озеленение населенных пунктов.

Балочную сеть в зависимости от условий целесообразно использовать под лес и орехоплодные культуры с учетом развития в этой зоне прудового хозяйства в балках.

Система агролесомелиоративных мероприятий в комплексе с агротехническими может значительно повысить производительность почв этой зоны, отличающейся высоким плодородием.

### **Зона типичных мощных, среднемощных и выщелоченных черноземов (южная лесостепь)**

В эту зону входит значительная часть территории Белгородской, восточная часть Курской, западная часть Воронежской, восточная часть Липецкой и небольшая часть Тамбовской областей (рис. 7, IV—IV, а).

Материнские породы в этой зоне представлены преимущественно лёссовидными суглинками, также распространены моренные валушные суглинки и выходы меловых пород. Несмытые типичные черноземы богаты гумусом. В слое 0—10 см его содержится 6—10%, причем типичные мощные черноземы левобережья Дона, Окско-Донской низменности богаче гумусом, чем такие же черноземы на западных склонах Средне-Русской возвышенности.

По механическому составу преобладают глинистые и тяжело-суглинистые разности. Почвы в этой зоне имеют почти нейтральную реакцию (рН 6,2—7), за исключением выщелоченных и сильно выщелоченных черноземов, характеризующихся слабокислой реакцией (рН 5—5,8).



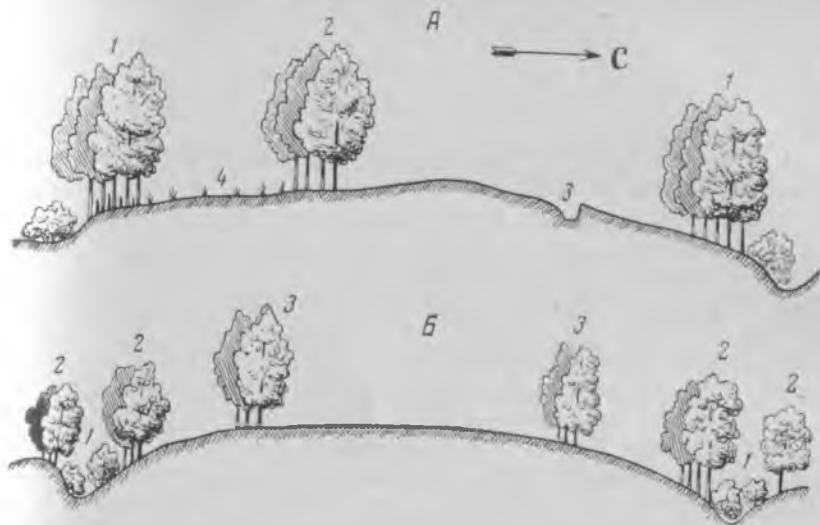


Рис. 8. Схема размещения защитных лесных насаждений.

А — зона оподзоленных и выщелоченных черноземов: 1 — прибалочные лесные полосы; 2 — снегораспределительная лесная полоса; 3 — водоотводная борозда на границе сильно (средне) смытых почв и несмытых (слабосмытых); 4 — залужение. Б — зона обыкновенных черноземов: 1 — овражно-балочные насаждения в оврагах и эродированных балках; 2 — прибалочные и приовражные лесные полосы; 3 — водорегулирующие (полезащитные) лесные полосы

В климатическом отношении эта зона характеризуется следующими показателями: многолетнее среднегодовое количество осадков 480—490 мм, из них в холодный период (XI—III) выпадает 140—150 мм, а в теплый (IV—XI) 340—350 мм. Средняя многолетняя величина запаса воды в снежном покрове колеблется в пределах от 70 до 80 мм.

Район распространения типичных мощных черноземов страдает не только от эрозии, но и от засухи<sup>1</sup>. Эрозия почв в этой зоне проявляется сильно. При этом в правобережных районах Дона процессы эрозии выражены сильнее, чем в левобережных. От засухи больше страдают левобережные районы.

Правобережная часть зоны сильно изрезана овражно-балочной и речной сетью (около 9% от общей площади). Склоны здесь крутые, как правило выпуклой формы. Протяженность оврагов составляет от 0,3 до 1 км на 1 км<sup>2</sup>. Наиболее сильно размыта оврагами прибрежная часть Дона и его притоков.

<sup>1</sup> А. Ф. Большаков, Водный режим мощных черноземов Средне-Русской возвышенности. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Система борьбы с эрозией и засухой в этой зоне должна включать следующие мероприятия.

1. Выделение сильно, в ряде случаев и средне смытых почв и мало контурных участков из севооборотной площади для использования этих земель преимущественно под почвозащитные севообороты.

2. Обработка почвы поперек склона, в направлении горизонталей, а также контурная обработка почвы, мероприятия по борьбе с потерями влаги на непродуктивное испарение.

3. Задержание снега и стока талых вод и регулирование не задержанных талых вод на склонах.

4. Улучшение лугов и пастбищ; залужение водоподводящих ложбин.

5. Закрепление оврагов, промоин, борьба с развитием ложбиннообразного микрорельефа, залужение крупных ложбин.

6. Развитие прудового хозяйства для целей водоснабжения и орошения, преимущественно технических культур и садов.

7. Облесение и залужение балок и крутых склонов, песков и мало пригодных для сельского хозяйства песчаных почв в целях мелиорации. Создание в балках промышленных садовых и ореховых насаждений.

8. Защита дорог от эрозии. Создание аллеиных насаждений вдоль дорог.

В этой зоне в зависимости от рельефа должны применяться различные типы размещения противоэрозионных насаждений (рис. 8).

### Зона обыкновенных черноземов (степь)

Почти вся эта зона сложена породами мелового периода, местами прикрытыми с поверхности верхнетретичными и четвертичными отложениями. Иногда меловые породы выходят на поверхность.

В этой зоне преобладают обыкновенные черноземы, в понижениях — выщелоченные черноземы, а на склонах южных экспозиций встречаются также маломощные черноземы в комплексе с солонцеватыми почвами и карбонатные черноземы.

Зона сильно изрезана овражно-балочной сетью и подвержена сильной эрозии (овражной и плоскостной). Длина овражной сети достигает 1 км и на 1 км<sup>2</sup> и более. Балки размывы в различной степени, неэродированные балки составляют редкое исключение. Смыв почвы происходит на склонах всех экспозиций, но более заметно и сильно выражен на склонах южных, юго-восточных, юго-западных и западных экспозиций, как на папьях, так и на выпасных угодьях. Эта зона часто подвергается засухе. Хотя среднегодовое количество осадков в этой зоне составляет 475 мм (немного меньше, чем в районах лесостепи), здесь значительно выше

испаряемость, сильнее и чаще дуют суховейные ветры, пагубнее последствия засухи, усугубляющиеся эрозийными явлениями.

Эта зона состоит из двух больших подзон: обыкновенных черноземов правобережья Дона и черноземов левобережья Дона, а подрайоном южных черноземов.

Система борьбы с эрозией и засухой включает следующие мероприятия.

1. Выделение сильно, а в ряде случаев и средне смытых почв для использования их в специальном почвозащитном севообороте. При небольших размерах полосы сильно смытых почв целесообразно использовать под постоянное залужение или облесение. Здесь можно выращивать плодовые и ореховые культуры при орошении их водами местного стока.

2. Снегозадержание и водозадержание на склонах всех экспозиций временными сезонными агротехническими приемами и в опытно-производственном порядке постоянными водозадерживающими земляными устройствами (водозадерживающими валами с широким основанием) в сочетании с полезащитными лесными полосами и другими защитными насаждениями.

3. Контурная глубокая обработка почвы с применением плугов с почвоуглубителями на холмообразном рельефе, а на выровненных односторонних склонах — поперек основного склона. Здесь еще более важно, чем в других зонах, накопить и беречь влагу, не допуская расходования ее на физическое испарение.

4. Распыление больших струй стока.

5. Закрепление и облесение оврагов.

6. Лесонасаждения в сочетании с залужением балок, строительство прудов и водоемов в балках.

7. Заравнивание промоин и водоронн, залужение водоподводящих ложбин.

8. Полезащитные и водорегулирующие лесные полосы.

9. Освоение под лес песков и песчаных почв, не пригодных для сельского хозяйства.

10. Улучшение естественных лугов и пастбищ.

11. Облесение берегов рек.

12. Создание лесных массивов хозяйственного значения на землях, использование которых для сельскохозяйственных культур менее рационально.

### РЕГУЛИРОВАНИЕ И ЗАДЕРЖАНИЕ СНЕГА И ТАЛЫХ ВОД ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПОЧВЫ ОТ ЭРОЗИИ

В системе регулирования стока атмосферных вод регулирование и задержание талых вод на полях является одним из наиболее важных вопросов для сельского хозяйства Центрально-Черноземных областей. Мероприятия по регулированию и задержанию талых вод как правило увеличивают запас воды в почве, защищают ее от эрозии и повышают производительность сельскохозяйственных

и водных угодий. Запасы воды в снежном покрове составляют от 60 мм (600 м<sup>3</sup>/га) на юге и до 120 мм (1200 м<sup>3</sup>/га) на севере. Эти запасы воды пока мало используются в сельском хозяйстве, особенно непосредственно на полях. Большая часть талых вод стекает, смывает и размывает почву.

Многолетние данные по учету стока показывают, что в общем годовом балансе большой удельный вес имеет весенний сток. Соотношение весеннего и годового стока по приблизительным подсчетам К. П. Воскресенского<sup>1</sup> представлено в табл. 11.

Т а б л и ц а 11

Доля весеннего стока в годовом стоке  
в зависимости от площади водосбора (в %)

Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Доля стока
До 50	90—100
50—100	80—85
Свыше 500	55—65

Большин размеров достигает сток талых вод с безлесных водосборов. Например, по данным И. П. Сухарева, по балке «Степная» (водосборная площадь 2,1 км<sup>2</sup>) величина коэффициента стока за семь лет изменялась от 0,09 (1946 г.) до 0,81 (1948 г.), а в среднем он составил 0,47. В северо-западной части ЦЧО, по данным Новосильской опытной станции, сток весенних вод с малых распаханных водосборов составил 0,85 с колебаниями от 0,74 до 0,93<sup>2</sup>. Но чаще стекает около 80—85% запаса воды в снеге. Максимальный весенний сток достигает 11 л/сек с 1 га (1936 г.), а средний 5 л/сек, и как правило он не падает ниже 3 л/сек с 1 га. Таким образом, если средний годовой сток составляет для района г. Новосиля 5 л/сек с 1 км<sup>2</sup>, то максимальный сток внешних вод составляет 1100 л/сек с 1 км<sup>2</sup>. Максимальный суточный сток талых вод составляет слой в 20 мм, основная масса талой воды стекает в балочную сеть в течение 3—5 дней. Графическая характеристика интенсивности стока талых вод показана на рис. 9.

Как видно из графика, значительная часть талых вод (81,6% от запаса воды в снеге) стекала за три дня, причем в течение двух дней (3—4 апреля) сток талых вод достиг 62,6% от всего стока за весенний период. Подсчитано, что расход в эти дни достиг 2,2 л/сек с 1 га.

<sup>1</sup> К. П. Воскресенский. Водные ресурсы рек Центрально-Черноземных областей. Гидрометеоназдат, 1948.

<sup>2</sup> И. Д. Брауде. Новосильская опытная станция. Сельхозгиз, 1953.

В среднем наибольшее количество смыва вызывается неурегулированным весенним поверхностным стоком. Основную массу наносов (90%) проносят реки Центрально-Черноземных областей в период прохода стока талых вод. Поэтому для увлажнения полей и защиты их от эрозии очень важен весенний сток, его формирование и прохождение.

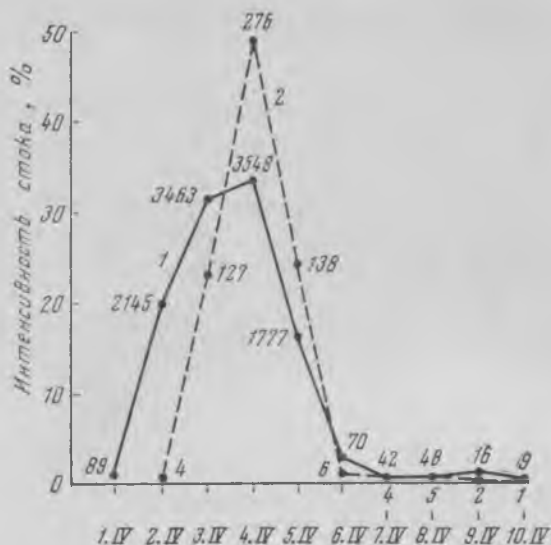


Рис. 9. Интенсивность твердого и жидкого стока с водосбора, вспаханного на зябь (почвы — темно-серые лесные тяжелосуглинистые слабо смытые; экспозиция южная, 1962 г.)

1 — сток талых вод (цифры на кривой — куб. метры);  
2 — сток твердый (цифры на кривой — тонны)

Известно, что в степных и лесостепных районах черноземного центра запас физиологически усвояемой влаги в почве как правило является основным началом формирования урожая. По данным Института сельского хозяйства юго-востока<sup>1</sup>, на формирование урожая озимых и яровых культур доля расхода воды из весенних запасов влаги в почве составляет около 70%, из осадков вегетационного периода около 30%. Исследования показали, что почвы ЦЧО в весенний период как правило недостаточно насыщены влагой. Часто полевая влажность суглинистых серых лесных почв (светло-серых и темно-серых) достигает в метровом слое

<sup>1</sup> А. М. Бялый. Использование твердых осадков на юго-востоке. — Соц. зерновое хозяйство, 1939, № 6.

3000 м<sup>3</sup>/га, мощных черноземов — до 3600 м<sup>3</sup>/га, а доступная растениям влага соответственно 1800 и 2200 м<sup>3</sup>/га<sup>1</sup>. Средний запас доступной влаги в метровом слое к началу вегетационного периода, по данным гидрометеорологической службы, определяется для Воронежской и Белгородской областей в 1400 и 1900 м<sup>3</sup>. В многие годы с недостаточной осенней влагозарядкой запас воды в почве к началу вегетационного периода значительно ниже полевой влагоемкости и пополнение этих запасов за счет весеннего стока имеет большое значение для повышения урожая.

В настоящее время среди мероприятий по борьбе с эрозией почв широко рекомендуется снегозадержание, регулирование снеготаяния и задержание талых вод. Однако в этих рекомендациях далеко не всегда учитываются особенности задержания снега и талых вод в различных почвенно-климатических условиях, в результате чего проведение этих мероприятий не дает в ряде случаев ожидаемых результатов.

Для того чтобы правильно выполнить работы по задержанию снега и талых вод, необходимо иметь ясное представление, как распределяется снег, как и где он тает, как проходит сток талых вод, и, наконец, где и в каких размерах нужно задержать талые воды, чтобы лучшим образом увлажнить почву и защитить ее от эрозии.

### **Особенности снегораспределения, снеготаяния, стока талых вод и увлажнения почвы**

На территории ЦЧО количество снега (в переводе на воду) составляет 28—32% от суммы годовых осадков. На распределение снега оказывают большое влияние метельные ветры, особенно в первой половине зимы, хотя большее число метелей приурочено ко второй половине зимы. Объясняется это тем, что в местах первоначального скопления снега создаются условия для дальнейшего его накопления. Наибольшую повторяемость в этих областях имеют метелевые ветры южного и юго-восточного направлений. В связи с этим на наветренных склонах северо-западных и западных экспозиций отлагается снега значительно больше, чем на наветренных. Однако и на наветренных склонах снег распределяется неравномерно.

В распределении снега на безлесных склонах есть определенная закономерность. На ветроударных склонах южной, юго-юго-восточной и юго-восточной экспозиции глубины снежного покрова уменьшаются по направлению от верхней, приводораздельной части склона к нижней (прибалочной). На склонах юго-западной и северо-западной экспозиции наблюдается обратное

<sup>1</sup> В. В. Квасников. Агротехнические приемы по борьбе с засухой и эрозией и регулированию стока в Европейской части лесостепной зоны РСФСР. М., Изд. МСХ СССР, 1958.

явление: глубина снега возрастает от верхней приводораздельной части склона к нижней.

Такое распределение снега наблюдается на территории черноземного центра и в прилегающих к нему областях. Однако следует отметить, что в отдельные годы при переменных метелистых ветрах происходит перемещение снега в различных направлениях, что ведет к некоторому выравниванию снегоотложения. Неравномерно распределяется снег также на берегах и по дну безлесных балок. Здесь неравномерность в распределении снега выражена еще более резко. В балочной сети и в оврагах накапливается на единице площади снега в 3—8 раз больше, чем на безлесных полях.

Таким образом, на склонах различной экспозиции и на различных частях склона снег распределяется неравномерно, и нуждаемость в снежной мелиорации склонов различных экспозиций и даже различных частей склона не одинаковая. Следует подчеркнуть также, что направление снежной мелиорации, как и задержание талых вод, нельзя определять только по характеру снегораспределения. Опыты и наблюдения показали, что количество и качество стока талых вод зависят во многом от характера таяния снега.

Рассмотрим особенности таяния снега в различных частях склона в зависимости от экспозиции. Как правило, нижние части склона, обращенные на юг, запад, юго-восток и юго-запад, сильнее нагреваются и здесь происходит наиболее интенсивное таяние снега, чем на участках, расположенных выше по склону, в его приводораздельной части. О темпе снеготаяния дают представление данные табл. 12.

Из данных табл. 12 видно, что интенсивность снеготаяния различна на склонах противоположных экспозиций и в различ-

Таблица 12

Динамика таяния снега на различных частях склонов двух противоположных экспозиций

Период снеготаяния	Стаяло снега на различных частях склона, % *					
	верхняя часть		средняя часть		нижняя часть	
	ююв	сз	ююв	сз	ююв	сз
14.III — 19.III	17	34	78	25	98	28
20.III — 25.III	56	32	15	44	2	40
26.III — 30.III	20	27	6	28	—	22
31.III — 2.IV	7	7	1	3	—	10

\* Состояние снежного покрова к началу снеготаяния (14.III) принято за 100%.

ных частях склона. Особенно интенсивно тает снег на нижних частях склона юго-юго-восточной экспозиции. Здесь почти весь снег (98%) стаял в первые пять дней. В верхней части склона к этому времени стаяло снега только 17%, остальные 83% запаса воды в снеге сбрасывались по мере таяния снега на нижнюю часть склона, свободную от снега. Почва здесь успевает оттаять на небольшую глубину (3—9 см) и оттаявший слой почвы, перенасыщенный влагой, легко разрушается поверхностным стоком воды, поступающей с верхних частей склона.

Такой сток порождает на нижних частях склонов, особенно южных, юго-восточных, юго-западных и западных экспозиций, сеть мелких промоин и водорони, по которым уходит с полей вода, вымывается почва (рис. 10).

Наблюдения показывают, что на ветроударных освещенных безлесных склонах основную массу смыва (70—80%) дают нижние и частично средние части склона.

Совершенно иначе проходит формирование и прохождение стока на склоне северо-западной экспозиции (см. табл. 12). Нижняя часть этого склона освобождается от снега одновременно, даже несколько позднее, чем верхние, хотя на нижней части склона снег тает интенсивнее, чем на верхней. Явление это объясняется тем, что на нижней части склона снегозапасных экспозиций отлагается больше снега, чем на верхних.

При таких условиях распределения и таяния снега различные части склонов увлажняются также неодинаково (табл. 13).

Из данных табл. 13 видно, что в весенний период первое место по увлажнению занимает нижняя часть склона северной экспозиции; второе — верх склона южной экспозиции; третье — верх

Таблица 13

Распределение запасов усвояемой влаги в метровом слое почвы в различных частях склона северных и южных экспозиций  
Крупивенский район Тульской области, выщелоченный чернозем среднего и тяжелого механического состава \*

Метеорологические периоды	Северная экспозиция				Южная экспозиция			
	низ склона		верх склона		низ склона		верх склона	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Летне-осенний сухой	310	100	186	60	48	15	60	19
Летне-осенний влажный . . . . .	760	100	552	73	410	54	463	61
Весенний . . . . .	1423	100	1165	82	990	70	1257	86
Среднее . . .	831	100	634	76	483	58	593	71

\* С. И. Сильвестров. Рельеф и эрозия. М., Сельхозгиз, 1958.





Рис. 10. Эрозия почв на нижней части склона выпуклой формы (зябь, вспаханная вдоль склона)

склона северной экспозиции и четвертое — нижняя часть склона южной экспозиции.

В летне-осенний влажный период и особенно в летне-осенний сухой период положение изменяется. Первое место по увлажнению занимает нижняя часть склона северной экспозиции, второе — верх этого склона, третье — верхняя часть склона южной экспозиции и последнее, как и весной, — нижняя часть этого склона.

Разница в увлажнении склонов северной и южной экспозиции достигает наибольших размеров (на 40—85%) в летне-осенний сухой период.

Таким образом, неодинаковая обеспеченность снегом склонов и частей склонов различных экспозиций оказывает заметное влияние на характер таяния снега, на формирование стока талых вод, на степень увлажнения почвы в течение всего теплого периода.

Данные, характеризующие неодинаковую влагообеспеченность склонов различных экспозиций и различных частей одного и того же склона, получены нами на территории Новосильской опытной станции (Орловская обл.), совхоза «Викторополь» (Белгородская обл.), в районе Богучара (Воронежская обл.) и др.

Эти особенности снегораспределения, снеготаяния и стока талых вод в настоящее время в практике снегозадержания и регулирования стока не учитываются. Как правило работы по

снегозадержанию производятся односторонне, без учета характера его распределения и особенности таяния в различных частях склона. При таком задержании снега не всегда достигаются ожидаемые результаты и при некоторых условиях снегозадержание приносит не пользу, а вред. Например, накопление снега в верхних частях выпуклых склонов за счет уменьшения глубины снега на их нижних частях приводит к усилению здесь эрозии почв.

Изложенный материал позволяет сделать следующие выводы.

Снегозадержание как правило должно сочетаться с мероприятиями по водозадержанию. При планировании работ по снегозадержанию необходимо учитывать реальное распределение снега на склонах различных экспозиций и на различных частях склона, а также особенности его таяния.

Изучение закономерностей распределения снега по различным элементам рельефа, особенностей его таяния, увлажнения почвы талыми водами, а также разрушения почвы, вызываемых этими водами, позволяет направленно изменять распределение и формирование снежного покрова на территории.

При проведении работ по снегозадержанию нужно стремиться к тому, чтобы снег откладывался больше на тех участках, где его роль в увлажнении и защите почвы от эрозии имеет наибольшее значение. Такими участками являются нижние части склонов, прилегающих к балкам, особенно нижние части склонов ветроударных экспозиций. Здесь снег может усилить кольматаж и заравнивание водороси и мелких ложбинок, обычно формирующихся преимущественно на нижних частях выпуклых и прямых склонов.

Вопросы регулирования и задержания талых вод рекомендуется решать с учетом почвенно-климатических зон Черноземного центра.

а. В зоне светло-серых лесных, дерново-подзолистых почв и оподзоленных черноземов всегда важно иметь избыток снега на нижних частях склонов, особенно освещенных ветроударных экспозиций. Задержание талых вод может быть полезным только в годы с недостаточным осенним запасом воды в слое почвы в 1—1,5 м (сухая или недостаточно влажная осень). Однако и в этих случаях наиболее важно задерживать снег на склонах освещенных и ветроударных экспозиций.

На снегозасиженных достаточно увлажненных склонах северной экспозиции как правило усиления должны быть направлены не столько на задержание талых вод, сколько на правильное их регулирование. Важно обратить внимание на отвод талых вод в места, где они не будут размывать почву. Это может быть достигнуто проведением водоотводных борозд через 50—70—100 м, с уклоном 0,02—0,03, со сбросом воды в залуженные ложбины и балки.

б. В зоне темно-серых лесных почв, мощных и выщелоченных черноземов снегозадержание необходимо сочетать с водозадержанием, прежде всего на склонах солнечных и ветроударных экспозиций.

На нижней части заветренных склонов всегда необходимо иметь избыток снега, а водозадержание полезно здесь в годы с сухой осенью, при недостаточном количестве влаги в почве.

в. В зоне обыкновенных и южных черноземов задержание снега и талых вод необходимо проводить на склонах всех экспозиций. Но и здесь нужно стремиться к тому, чтобы на нижних частях ветроударных склонов было больше снега, на 50—70% больше, чем на верхних частях склонов.

Большое внимание должно быть уделено раннему снегозадержанию, чтобы снег не сдувался с полей и не накапливался в ложбинах и в овражно-балочной сети.

Накопление первого снега кулисами и механическими преградами предохраняет озимые и травы от гибели и препятствует глубокому промерзанию почвы. Для дальнейшего снегозадержания можно использовать снегособиратели риджерного типа. Вспашку снега на склонах целесообразно проводить поперек склона, примерно через 3—5 м. Образованные снежные валы будут иметь водорегулирующее и увлажнительное значение в период прохода талых вод.

На площадях, вышедших из-под кукурузы, рекомендуется при уборке урожая оставлять кулисы поперек склона. Межкулисные пространства нужно вспахать на зябь.

Петровская опытная станция (Пензенская область) рекомендует применять для снегозадержания кулисы из горчицы, которую высеивают одновременно с озимыми. Норма высева 1,5—2 кг/га. К осени горчица достигает высоты в несколько десятков сантиметров и зимой задерживает снег.

Эти сезонные мероприятия по снегозадержанию особенно эффективны в системе защитных лесных полос.

### Мелиоративное влияние прибалочных и балочных насаждений

Наблюдениями за влиянием лесных насаждений на снегораспределение установлено, что большое мелиоративное значение имеют прирбовочные (прибалочные) лесные и лесоплодовые насаждения. Наши наблюдения, как и наблюдения других исследователей<sup>1</sup>, показали, что прибалочные лесные насаждения способствуют накоплению снега на нижних частях склона, особенно ветроударных экспозиций, так как здесь эти насаждения препятствуют сдуванию снега с нижних частей склона. Вследствие этого

<sup>1</sup> А. С. Козменко, Г. А. Харитонов, Е. Д. Корнев, А. Д. Ивановский. Приемы противозрозной мелиорации. Курск, 1937.

характер снегораспределения изменяется, больше снега откладывается в нижней части склона (табл. 14).

Т а б л и ц а 14

Влияние прибалочных лесных насаждений на отложение снега прибалочных участках

Экспозиция склона	Средняя глубина снежного покрова перед снеготаянием, см		Прибавка снега, %	Место наблюдения
	в прибалочном насаждении	на необлесенном прибалочном участке склона		
Юго-восточная . . . . .	48,6	8,6	565	Вблизи селения Ракитное Белгородской обл.
Северо-западная . . . . .	41,3	25,8	160	
Восточная . . . . .	58,5	17	335	Новосильский район Орловской обл.
Восточная . . . . .	39	17	230	Вейделевский район Белгородской обл.
Западная . . . . .	51	28	182	совхоз «Викторополь»

Как видно из приведенных данных, лесные прибалочные насаждения способствуют накоплению снега на нижних частях склонов всех экспозиций. Однако наилучший результат в этом отношении они дают на ветроударных прибалочных участках склона, где мощность снега увеличивается в 2—5 раз и более.

Прибалочные лесные полосы уже в молодом возрасте начинают оказывать влияние на накопление снега и защиту его от сдувания. Например, в двухлетних прибалочных лесных полосах из лиственницы сибирской (Новосильская опытная станция) и вблизи их снега оказалось на 15—20% больше, чем на безлесных участках, а в четырехлетних на 30% и более.

Каждый год с увеличением высоты прибалочного насаждения возрастает его мелiorативное влияние. Снег, накопившийся в прибалочных насаждениях, имеет большое почвозащитное значение. Попадая в снежные скопления, талые воды задерживаются снегом. Скорость течения воды в снеге уменьшается в 70—100 раз и более по сравнению со скоростью, с которой ручейки поверхностных вод подходят к снежным скоплениям. В связи с этим здесь происходит кольматаж твердого стока, а в известных условиях и впитывание вод почвой.

Необходимо отметить, что, способствуя скапливанию снега выше бровки балки, прибалочные насаждения предотвращают накопление снега на снегозаносимых берегах, в результате чего

создается возможность выращивать на берегах балки ценные лесные и плодовые насаждения<sup>1</sup>.

Прибалочные лесные насаждения способствуют повышению влажности почвы и лучшему использованию влаги. Например, в средний по влажности 1940 г. нами были получены данные о влиянии прибалочных сосново-лиственничных 32-летних насаждений на влажность почвы (совхоз «Викторополь» Белгородской области, табл. 15).

Таблица 15

Влияние прибалочных насаждений на влажность почвы нижних частей склона

Местоположение, почва и культура	Кривизна склона, градусы	Экспозиция	Влажность почвы в слое 0—100 см, %		
			20.V	25.VI	20.VII
Прибалочный участок в 100 м от защитного лесного насаждения, обыкновенный чернозем средне смытый тяжелосуглинистый. Озимая пшеница . . . . .	5	Южная	26,3	22,1	16,8
Прибалочный участок, не защищенный лесными насаждениями, обыкновенный чернозем, тяжелосуглинистый средне смытый. Озимая . . . пшеница . . . . .	5	»	20,9	17,6	12,3

Из данных табл. 15 видно, что прибалочная лесная полоса на нижней части склона южной экспозиции оказала влияние на увеличение влаги в почве в наиболее активном слое 0—100 см. Прибалочная лесная полоса способствовала не только увеличению влажности, но и сохранению ее в почве в течение летнего периода.

В почву под прибалочными лесными полосами впитывается значительное количество талых вод (табл. 16).

В условиях Каменной степи, по данным И. П. Сухарева<sup>2</sup>, прибалочные полосы в возрасте 50 лет поглощают в период снеготаяния до 800 мм талой воды.

В Институте сельского хозяйства черноземной полосы велись наблюдения за водопоглощающей способностью прибалочной лесной полосы № 72. Для этой цели здесь было заложено пять

<sup>1</sup> На снегозаносимых берегах такие насаждения страдают от снеголома.

<sup>2</sup> И. П. Сухарев, Регулирующая и противозерозионная роль прибалочных лесных полос. В кн.: «Эрозия почв и борьба с ней». М., Сельхозгиз, 1957.

Задержание талых вод в прибалочных насаждениях  
Викторопольского совхоза (1940 г.)

№ стоковых площадок	Местоположение и почва	Экспозиция	Кривизна склона, °	Состав насаждения и полнота	Возраст, лет	Задержание талых вод, мм		Коэффициент стока
						запас воды в снежном покрове	задержано воды	
1	Вершинная часть, обыкновенный чернозем суглинистый на тяжелом суглинке	свв	3	Лиственница 0,8	36	105	100	0,05
2	Прибровочный участок, среднесмытый тяжелосуглинистый чернозем	ююв	8	Сосна 0,6	39	89	84	0,05
3	Привершинная часть, среднесмытый карбонатный тяжелосуглинистый обыкновенный чернозем	ю	4	Д 0,30 Яс 0,35 В 0,25 Липа, клен, лиственница 0,1	37	62	58	0,07
4	Безлесный прибалочный участок, пастьбище	ю	4	—	—	34	13,6	0,54

стоковых площадок, каждая длиной 480 м и шириной 20 м. Площадки закапчиваются участком лесной полосы различной ширины (от 10 до 45 м).

Наблюдения Института показали, что прибалочные лесные полосы изменяют характер снегораспределения и снеготаяния в благоприятную сторону; они увеличивают запас снега на склонах, особенно в их нижних частях в 1,5—2 раза (табл. 17).

Приведенные данные показывают, что прибалочная лесная полоса шириной в 45 м способна задержать сток со склона длиной в 0,5 км, а при ее ширине 30 м сводится почти на нет поверхностный сток.

По наблюдениям И. Шатилова (1891—1912), на территории нынешней Орловской областной сельскохозяйственной опытной

## Влияние прибалочной лесной полосы различной ширины на сток талых вод

№ площадки	Длина стоковых площадок, м			Ширина площадки, м	Средние гидрологические показатели за период наблюдений (1948 — 1956 гг.)		
	полевой части	лесной части	всего		запас воды в снеге, м <sup>3</sup>	сток воды, м <sup>3</sup>	коэффициент стока
1	480	—	480	20	616	252	0,406
2	480	10	490	20	763	143,5	0,19
3	480	20	500	20	740	135,0	0,18
4	480	30	510	20	767	64	0,08
5	480	45	525	20	824	0,005	0,00

станции урожай озимой пшеницы на полях, защищенных лесными полосами, колебался от 105 до 155 пудов на 1 дес., а на не защищенных лесными полосами полях — от 77 до 134 пудов.

Под влиянием прибалочных лесных насаждений на территории Новосильской опытной станции урожай озимой пшеницы (в 1950 г.) повысился на 2,0—3 ц/га, а овса на 3,5 ц/га.

Таким образом, балочные и прибалочные лесные насаждения во всех зонах черноземного центра имеют большое противоэрозионное, гидрологическое и хозяйственное значение.

### Роль полосных лесных насаждений на пахотных склонах

Мелиоративное влияние прибалочных лесных полос распространяется на расстояние 300—400 м. Во многих случаях одних прибалочных лесных полос может оказаться недостаточно в системе мероприятий по борьбе с эрозией почв и засухами.

Эродированность и особенно засушливость климата возрастает с северо-западной к юго-восточной части черноземного центра. В этом направлении уменьшается количество осадков и возрастает испарение. Если бы удалось непродуктивное испарение перевести в продуктивное, то не только в I, но и во II, III и IV зонах можно было избавиться от засух, а в V и VI зонах значительно ослабить последствия засух.

При организации работ по борьбе с засухой необходимо также учесть, что засухи могут быть при достаточном водоснабжении корневых систем. По наблюдению А. И. Воейкова, «в начале июня 1891 г. на юге Самарской губернии всходы пшеницы были значительно хороши, но два дня с суховеями погубили урожай»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> А. И. Воейков. Избранные сочинения. М., 1957.

При большой сухости воздуха растения не успевают подавать влагу в транспирирующие листья и гибнут даже при достаточном количестве влаги в почве. Эта гибель может наступить в различные фазы развития растения.

Анализируя засуху 1946 г., охватившую все районы Центральной Черноземной области, следует прежде всего отметить, что по осадкам этот год не был особенно бедным. Например, в Воронеже при среднем годовом количестве осадков 487 мм в 1946 г. выпало 336 мм (68%), а в Курске соответственно при 556 мм — 423 мм (76%). По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева, засуха в 1946 г. наступила при достаточном запасе влаги в почве (за счет осенне-зимних осадков). Поверхностный сток весной 1946 г. был выше средней многолетней величины и составил по балке «Таловой» 49,9 мм, по балке «Осиповой» — 56,7 мм, а по балке «Стенной» — 62,6 мм (средние многолетние величины за 22 года соответственно были: 44,4, 48,9 и 42,3 мм). Таким образом, весенний сток в 1946 г. был значительным и задержанием поверхностных вод можно было повысить запасы воды в почве. Запасы продуктивной влаги в метровом слое составляли на полях института 166,4 мм и, несмотря на большой недобор осадков<sup>1</sup> за май-август (выпало 49% среднемноголетней величины), на полях, защищенных лесными полосами, засуха не была губительной, хотя весна и значительная часть лета в этом отношении были весьма неблагоприятными: зафиксировано 30 дней с суховеями, а десять дней с температурой 35° и выше. Урожай зерновых хлебов в 1946 г. составил по яровой пшенице 10,5, а по озимой 16,5 ц/га, проса — 16,5 ц/га, картофеля — 150 ц/га и т. д. Между тем как в окружающих колхозах яровые погибли почти полностью или урожай их был в пределах 1,5—2,5 ц/га.

Таким образом, при удовлетворительном сохранении влаги в почве и ослаблении действия вредных суховейных ветров засуха 1946 г. была значительно ослаблена на территории Каменной степи.

Рассмотрим особенности засухи 1957 г., которая охватила сравнительно небольшую территорию — юго-восточную часть Воронежской области и восточную Тамбовской.

По наблюдениям в Каменной степи, запасы продуктивной влаги в метровом слое составили в первой декаде мая 118,9 мм, т. е. на 475 т/га меньше, чем в засушливый 1946 г. За период май — август выпало осадков на 34% меньше средней многолетней величины и на 15% меньше, чем их выпало за этот же период в 1946 г. Суховейных дней было 38 (на 8 дней больше, чем в 1946 г.), однако последствия засухи в связи с высокой культурой земледелия

<sup>1</sup> По данным метеорологической станции г. Ливны Орловской обл., за май — июль выпало всего 39 мм осадков, причем в мае выпало 5,9 мм, а в июне 2 мм.



лия и защитой полей лесными полосами оказались еще менее заметными, чем в 1946 г.

В 1954 г. засуха средней интенсивности охватила Воронежскую и Белгородскую области. Осень была сухой, а зима — малоснежной. По наблюдениям И. В. Винокуровой в Каменной степи, на полях, не защищенных лесными полосами, снег сдувался ветрами и местами полностью отсутствовал. Запасы воды в снеге равнялись 3,5 мм, большая часть этих вод стекла. Весенний сток с безлесных балок составил: в 1954 г. с водосбора балки «Таловой» 2,4 мм (наименьшее количество из наблюдавшихся за 22 года). На полях среди лесных полос запасы воды в снеге составили от 26,4 до 45 мм. Однако и засуха 1954 г. на территории Каменной степи, защищенной лесными полосами, не имела губительных последствий (табл. 18).

Таблица 18

Влияние системы лесных полос на урожай озимой пшеницы в Каменной степи

(данные Института сельского хозяйства ЦЧО)

Место наблюдения	Урожай в годы наблюдений, ц/га							
	1958 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Среди лесных полос	22,7	30,2	29,0	27,4	19,9	26,8	20,4	25,6
Открытые поля . .	20,1	25,6	16,7	23,7	28,7	22,2	17,3	22,9
Разница . . .	+2,6	+4,6	+12,3	+3,7	-8,4	+4,6	+3,1	+2,7

Как видно из данных табл. 18, за 8 лет прибавка урожая озимой пшеницы составила 3,2 ц/га. Наибольшая прибавка урожая под влиянием лесных полос была в 1950 г. 12,3 ц/га, несмотря на то, что зима 1949/50 г. была холодная и малоснежная, а предшествующая осень засушливая. В степи озимые подверглись частичному вымерзанию, т. к. ушли в зиму недостаточно окрепшими. В 1952 г. мощное развитие пшеницы среди лесных полос при обильных дождях вызвало полегание хлебов, что обусловило понижение урожайности.

Большое влияние лесных полос на повышение урожая сказывается прежде всего в улучшении микроклиматических условий на участках, защищенных лесными полосами. Здесь ослабляется действие ветра, уменьшаются непронизводительные испарения. По данным Г. Ф. Басова, 50-летнее изучение лесных полос Каменной степи показало, что при среднем запасае снеговой воды в степи в 46—52 мм на полях между лесными полосами запас равен 64—80 мм, на опушках 197—303 мм, а в лесных полосах—116—

251 мм. Испарение снижается на 40%. Сток талых вод при 6% обледенности территории сокращается в 1,5—2 раза.

Известно, что основным фактором, определяющим величину испарения, является низкая влажность воздуха. Однако в условиях степных и лесостепных районов испарение зависит во многом также от запаса почвенной влаги. Чем сильнее ветры и чем больше нагревается верхний слой почвы, тем интенсивнее происходит испарение воды из почвы. Влага в верхнем слое почвы пополняется за счет капиллярного притока влаги из расположенных ниже слоев почвы. Таким образом, иссушению (в результате испарения) подвергаются не только верхние слои почвы, но и более глубокие. Но если влага верхних слоев почвы оказывает большое влияние на появление всходов, то от влаги более глубоких слоев зависит интенсивность развития растений.

Опыты С. В. Остапова и Е. В. Чановской (1956 г.) показали, что в Курской области на участках, занятых различными сельскохозяйственными культурами, испарение влаги с поверхности почвы составляет от 19 до 80% суммарного потребления воды культурой. По данным этих авторов, в условиях средней полосы Центрально-Черноземных областей 75% расхода воды на испарение с поверхности почвы происходит в первой половине вегетационного периода.

По исследованиям М. А. Качанова, Е. П. Рябовой и А. Ф. Чудновского, на территории Каменной степи в 1948 г. на создание единицы урожая пшеницы в степи было израсходовано 369 единиц воды, а на поле среди лесных полос 309 единиц. В степи урожай многолетних трав составил 25 ц/га, а на полях, защищенных лесными полосами, — 47,6 ц/га.

Таким образом, влага используется более эффективно за счет уменьшения непродуктивного испарения среди лесных полос.

По исследованиям С. А. Левина, влагосберегающая эффективность лесных полос в каменистой степи в среднем составляет 24%. С паровых полей среди лесных полос испаряется на 22—26% меньше влаги, чем с таких же полей, не защищенных лесными полосами. В междурядьях озимой пшеницы испаряемость уменьшается на 48% по сравнению с озимой пшеницей в степи. Здесь лесные полосы оказывают влияние и на лучшее развитие растения пшеницы. Они способствуют более обильному и частому выпаданию рос, что повышает влажность воздуха.

Таким образом, лесные полосы способствуют накоплению, сбережению и экономному расходованию влаги, что ведет к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. В колхозе им. Ленина (по данным Воронежского управления лесного хозяйства Гремячинского района) прибавка урожая проса на полях, защищенных лесными полосами, составила 7,5 ц/га, а подсолнечника 2,5 ц/га.

Следует, однако, отметить, что на холодных склонах северных

экспозиций плотные лесные полосы накапливают много снега, таяние которого задерживается на 10—20 дней по сравнению с остальной частью склона. На малоснежных склонах эффективны водорегулирующие лесные полосы ажурной и продуваемой конструкции.

К применению водорегулирующих лесных полос нужно подходить дифференцированно с учетом климата, рельефа, эрозионных условий и характера использования земель.

### Сезонное регулирование и задержание стока талых вод на пахотных склонах

В системе мероприятий, направленных на резкое повышение урожайности и защиты почвы от эрозии, важное значение имеют специальные приемы регулирования и задержания стока поверхностных вод на склонах. Необходимо отметить, что одно только снегозадержание на склонах в большинстве случаев не является достаточно эффективной мерой повышения влажности почвы. Обычно накопленный снег на полях в условиях всхолмленного рельефа тает и стекает по мерзлой почве, не давая должного эффекта в увеличении запасов воды в почве. Поэтому на полях, расположенных на склонах, работы по снегозадержанию должны сочетаться с мероприятиями по регулированию и задержанию талых вод (вспашка поперек склона различная по глубине, обвалование, прерывистое бороздование и другие, выполняемые осенью).

Опыты и исследования показали, что методы регулирования и задержания талых вод не должны быть одинаковыми в различных почвенно-климатических и геоморфологических условиях.

### Направление и глубина обработки почвы

Опытные данные показывают, что при пахоте зяби поперек склона почва поглощает больше талых вод, а смыв почвы на склонах крутизной 2—3° в 2—4 раза меньше, чем при вспашке вдоль склона. Во многих случаях смыв почвы при вспашке вдоль склона достигает в весенний период 70—100 м<sup>3</sup>/га. Обработка почвы поперек склона на склонах крутизной до 1°, как правило, обеспечивает задержание значительной части талых вод и защищает почву от эрозии. На более крутых склонах необходимы дополнительные мероприятия по задержанию стока поверхностных вод.

Для обработки почвы поперек склона необходимо, чтобы поля также были нарезаны с учетом рельефа. Длинные стороны поля должны размещаться поперек склона — в направлении горизонтали. На односторонних склонах при такой нарезке полей пахота будет иметь также направление поперек склона, близкое к горизонтали.

Однако в районах с расчлененным рельефом наряду с односторонними имеются склоны с двумя-тремя направлениями. Если на

таких склонах поля нарезаны поперек основного склона, то при обработке почвы пашня на одних участках будет иметь направление, совпадающее с горизонталью, а на других — вдоль склона или под большим углом к горизонтали.

Для того, чтобы на таких склонах можно было вести обработку почвы в направлении горизонтали, необходимо нарезку полей произвести не поперек основного склона, а по контуру горизонталей. Такую нарезку полей на двух-трехсторонних склонах называют контурной. Различают криволинейно-контурную обработку, идущую строго по горизонтали, и прямолинейно-контурную, идущую прямыми линиями в направлении горизонталей.

При сложном рельефе с неравномерной крутизной склона расстояния между горизонталями неодинаково. Поэтому при криволинейно-контурной обработке приходится выпахивать клинья в каждом загоне. При прямолинейно-контурной обработке таких клиньев меньше. Контурная обработка почвы пока еще применяется редко.

В порядке широкой опытно-производственной практики следует применять такую обработку почвы.

В США уделяют большое внимание контурному земледелию (обработка почвы и посев по горизонтали склона). По данным сельскохозяйственной статистики США, в 1955 г. посевы по контуру проведены на площади свыше 1 млн. га.

В тех случаях, когда площадь поля состоит из двух больших участков, имеющих различное направление (двухсторонний склон), обработку почвы нужно планировать для каждого участка. Трактористов необходимо снабжать выкопировками из картограмм направлений обработки почвы (рис. 11).

На защиту почвы от эрозии и задержание стока оказывает влияние также глубина обработки почвы. Повсеместно глубокая обработка почвы задерживает больше стока талых и дождевых вод, чем более мелкая обработка. Например, на темно-серых лесных почвах (Новосильская опытная станция) при вспашке на глубину гумусового горизонта с доуглублением с помощью почвоуглубителя до 35—40 см сток весенних вод был на 58 мм меньше, чем на обычной вспашке<sup>1</sup>.

Опыты Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева (Воронежская обл.), Новосильской агролесомелиоративной опытной станции (Орловская обл.) показали большую эффективность глубокой вспашки почвы.

На смытых почвах, во избежание подъема на поверхность малопродуктивного горизонта В<sub>1</sub>, глубокую вспашку рекомендуется производить плугом с почвоуглубителем, в лесостепных райо-

<sup>1</sup> В. В. Дьяков. Глубокая вспашка на смытых почвах и ее влияние на сток, смыв и урожай сельскохозяйственных культур.— Сб. научно-исследовательских работ Клетского опорного пункта. Волгоград, 1964.

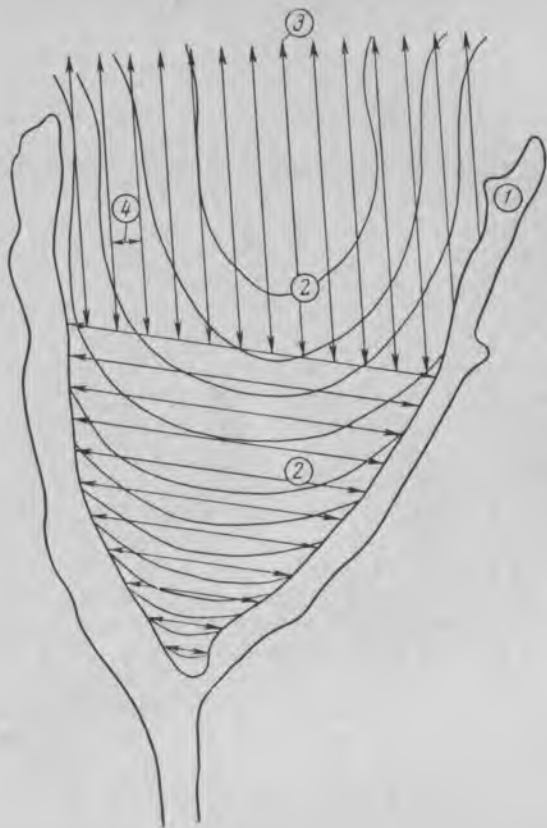


Рис. 11. Размещение загонов вспашки на разностороннем склоне:

1 — балочная сеть; 2 — производственные участки с различным направлением обработки почвы; 3 — направление обработки почвы; 4 — границы загонов

нах на средне и сильно смытых почвах также плугом без отвала на глубину 26—28 см и в степных — 35—40 см.

По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства ЦЧП при глубокой безотвальной вспашке зяби в почве накапливалось на 250—300 м<sup>3</sup> больше воды, чем при обычной вспашке, а урожай зерновых культур (яровая пшеница и ячмень) был выше на 2—4 ц/га.

На смытых почвах, особенно средне смытых, важно производить вспашку почвы или при помощи плуга с почвоуглубителем, или плугами без отвалов, чтобы не выворачивать на поверхность нижние, менее плодородные слои почвы.

## Обвалование зяби

На сравнительно выровненных склонах с уклоном более  $1^\circ$  целесообразно для задержания стока талых вод производить обвалование зяби. Опыты показали, что на таких склонах, не изрезанных или слабо изрезанных ложбинами, обвалование зяби временными земляными валиками является эффективным мероприятием по задержанию стока и защите почвы от эрозии.

Обвалование зяби, проводимое в течение четырех лет Г. А. Пресняковой в Воронежской области, на территории Научно-исследовательского института сельского хозяйства ЦЧП, показало, что смыв почвы резко уменьшился, запас влаги в почве увеличился на 30—45 мм, а урожай зерновых увеличился на 10—25%<sup>1</sup>.

Научно-исследовательский институт им. В. В. Докучаева рекомендует производить обвалование зяби тракторным плугом со снятым отвалом на третьем корпусе плуга и удлиненным отвалом на втором корпусе, одновременно со вспашкой почвы на зябь. В этом случае удлиненным вторым отвалом сваливается часть пласта на гребень первого отвала и здесь образуется валик. Между третьим и четвертым корпусами пласт не оборачивается и образуется борозда, так как с третьего корпуса отвал снят.

Расстояние между валиками должно определяться по расчету, с учетом запаса воды на склонах различной экспозиции и в различных частях склона. Следует иметь в виду, что прорыв валика в одном месте часто вызывает сплошной размыв почвы в ниже расположенных валиках. Происходит разрушение почвы по эрозионно-цепной реакции. Это объясняется тем, что в местах прорыва происходит концентрация воды на узких участках; за каждым промытым валиком увеличивается концентрация, скорость и эродирующая энергия воды.

Как показали наши опыты, во избежание размыва необходимо сочетать обвалование зяби с наклонными бороздами или валиками, нарезаемыми одно- или двухкорпусным плугом наискось, с падением дна борозды под углом  $1-1,5^\circ$  через 50—100 м, в зависимости от условий стока.

На двухсторонних и более сложных склонах с ложбинами обвалование зяби земляными валиками в направлении поперек склона не обеспечивает защиту почвы от эрозии. На таких склонах рекомендуется размещать земляные валики при строгом учете рельефа (в направлении горизонталей) или применять прерывистое бороздование.

---

<sup>1</sup> Г. А. Преснякова. Обвалование и бороздование зяби как меры борьбы с эрозией и засухой.— Почвоведение, № 2, 1955.

## Водозадержание прерывистыми бороздами

Прерывистое бороздование является эффективным приемом задержания талых вод и защиты почвы от эрозии. Одним из видов такого бороздования является крестование. Этот способ разработан на Новосильской опытной станции (Орловская обл.)<sup>1</sup>. Он состоит в том, что осенью по зяби или стерне однокорпусным плугом или агрегатом из нескольких орудий проводятся борозды через 2—4 м вдоль и поперек склона; в местах пересечения борозд вручную насыпаются перемычки. Таким образом, поле разбивается на замкнутые квадраты (микролиманы). В этих микролиманах задерживаются снег и талые воды до 400 м<sup>3</sup>/га, что способствует прибавке урожая зерновых до 15%. Крестование обеспечивает защиту почвы от эрозии только на приводораздельных частях склона с малыми уклонами. На средних и нижних частях склона, особенно южных и западных экспозиций, более остро нуждающихся в дополнительном увлажнении и защите почвы от эрозии, этот способ оказался менее эффективным. Прием этот не механизирован и в практике почти не применяется.

Известным развитием «крестования» является прием, получивший название «микролиманы Мажарова». Микролиманы устраиваются механизированным путем при помощи приспособления ПМ-2 одновременно со вспашкой почвы на зябь. По сообщению П. П. Мажарова, микролиманы, устроенные приспособлением ПМ-2, эффективны как для задержания талых вод, так и для защиты почвы от эрозии; они обеспечивают повышение урожая зерновых культур на 6 ц/га<sup>2</sup>.

Однако приспособление ПМ-2 нуждается в усовершенствовании. Размеры микролиманов 3 × 1,1 м, образуемые ПМ-2, не годны для различных по крутизне частей склона, с различными запасами воды в снеге. По расчетам П. П. Мажарова, микролиманы задерживают на склонах крутизной до 0,002—2000—1970 м<sup>3</sup> воды на 1 га, а на склонах крутизной 0,09—650 м<sup>3</sup> воды на 1 га. Таким образом, на пологих участках склона емкость микролиманов не будет во многих случаях использована, а на крутых склонах, наиболее нуждающихся в защите почвы от эрозии, емкость микролиманов позволяет задержать только часть талых вод. Неполное задержание стока, как известно, ведет к переливу воды через валики, размыву их, что особенно опасно именно на крутых участках склона. Таким образом, микролиманы Мажарова далеко не на всех склонах могут обеспечить полное регулирование стока и защиту почвы от эрозии. Кроме того, при устройстве микролиманов почва уплотняется и создается микрорельеф, трудно поддающийся выравниванию в весенний период, при закрытии влаги. На наш взгляд, в опытах не разрешен вопрос, насколько можно сохранить

<sup>1</sup> Крестование впервые было предложено П. В. Янковским в 1893 г. и А. А. Шалобановым в 1903 г. (см. С. С. Соболев. Защита почв от эрозии. М., Сельхозгиз, 1961).

<sup>2</sup> П. П. Мажаров. Микролиманы. Куйбышевское кн. изд-во, 1961.

задержанную влагу и предотвратить физическое испарение из почвы.

Обобщение исследований по задержанию стока талых вод показало, что прерывистым бороздованием и даже обвалованием в районах с устойчивым снежным покровом далеко не всегда обеспечивается полное задержание талых вод на пахотных склонах. Например, в опытах Новосильской опытной станции «крестованим» задерживалось часто около  $400 \text{ м}^3$  талой воды на  $1 \text{ га}$ , а запасы этой воды составляют здесь  $700\text{—}1200 \text{ м}^3$  на  $1 \text{ га}$ . Такое количество незадержанной воды опасно в эрозионном отношении, может привести и в действительности приводит к большим разрушениям почвы. При прорыве перемычек эрозионный процесс идет по ценной реакции, с выносом большого количества почвы. Особенно часто это случается на крутых участках склона.

Современные подходы к задержанию стока талых вод почти не учитывают особенности распределения и таяния снега на склонах, формирования стока и смыва почвы, аккумуляцию продуктов смыва.

Существующие теоретические гипотезы ряда авторов по задержанию талых вод на полях различными по типу микролиманами нередко основаны на умозаключениях и абстрактных расчетах. Эти гипотезы не учитывают условия снегораспределения, снеготаяния, формирования стока и смыва почвы, механизма процесса заполнения водой микролиманов, и таким образом не достаточно учитывают сущность этих явлений.

Почти все теоретические гипотезы по задержанию талых вод исходят из условий равномерности снегораспределения, снеготаяния, равномерно-пропорционального заполнения талыми водами различных типов микрорельефа. Однако как правило все эти процессы не являются равномерными, хотя в этой неравномерности есть определенная закономерность.

Как было показано, снег на склонах распределяется совершенно неравномерно как на различных частях склона, так и на склонах разной экспозиции. Также неравномерно и не одновременно на различных частях склона происходят снеготаяние и оттаивание почвы, формирование стока и эрозионные процессы.

Неправильное представление о процессе допускало возможность ослабления эрозии при уменьшении общего количества стока поверхностных вод. Это представление является неточным по отношению к стоку талых вод. Наиболее часто эрозия почвы не находится в зависимости от количества талых вод и от интенсивности таяния снега, на интенсивность эрозии оказывает сильное влияние процесс оттаивания почвы и насыщения ее водой. Небольшое количество стока в период переувлажнения почвы может вызвать эрозию в десятки раз более сильную, чем во много раз больший по объему сток по мерзлой почве. Поэтому оставшиеся незадержанными талые воды даже в небольшом объеме могут



вызвать большую эрозию, а при прорыве микролиманов вызвать «цепную реакцию» с тяжелыми эрозионными последствиями.

Для задержания и регулирования талых вод на полях представляется возможным, в зависимости от природных и агротехнических условий, задержать необходимое количество воды для увлажнения почвы и защитить почву от эрозии.

Для проверки этих положений нами, при участии М. И. Чапкина и И. С. Алиева, заложены специальные опыты с целью:

- I — задержания стока талых вод только на приводораздельных пологих участках склона;
- II — задержания талых вод на протяжении всего склона, от водораздела до бровки балки;
- III — задержания и регулирования талых вод только на нижней крутой части склона (путем сочетания прерывистого бороздования с водоотводной бороздой).

В этих опытах были испытаны орудия и приспособления для прерывистого бороздования зяби и выяснилось влияние прерывистого бороздования на задержание талых вод, защиту почвы от эрозии и на урожай.

Осенью 1959 г. был заложен опыт с прерывистым бороздованием на приводораздельной части склона южной экспозиции. Уклон  $0,5-2,0^\circ$ , площадь опыта 4 га. Почвы темно-серые лесные тяжелосуглинистые на тяжелом делювиальном суглинке. В 1958—1959 гг. это поле использовалось под картофель, а осенью 1959 г. было вспахано на зябь поперек склона. Прерывистое бороздование проводилось по зяби в направлении вспашки (поперек склона) при помощи перемычкоделателя плужных борозд конструкции М. И. Чапкина. Расстояние между бороздами 2 м. Расчетная емкость прерывистых борозд 28—30 мм воды на 1 га, а пружков, образованных отвалом борозд, 80 мм, всего 110 мм. Таким образом, валик может задержать на выровненном и пологом склоне в 2,5 раз больше воды, чем борозды.

Нами проводились наблюдения за снегораспределением, снеготаянием, характером поступления воды в прерывистые борозды, учитывался смыв почвы, исследовалась влажность почвы (осенью 1959 г. и весной 1960 г.), учитывался урожай кукурузы. Осень 1959 г. была влажной, с ночными заморозками, в бороздках стал накапливаться лед, а в дни неустойчивого снежного покрова прерывистые борозды были уже на 50—60% занесены снегом. Таким образом, прерывистые борозды начали накапливать влагу еще осенью. Однако емкость борозд в связи с образованием льда на дне, уменьшилась по глазмерной оценке на 15—20%.

Запасы воды в снеге на участке бороздования составили 118 мм, а на контроле 104,7 мм. На обоих участках основная масса снегастаяла за 5 дней (29.III—3.IV). На бороздованном участке талые воды перехватывались бороздами, а отвал борозды (валик) создавал подпор воды (образовались прудки), в том числе и под

снегом. Воды из этих прудков там, где борозды имели уклон, направлялись по уклонам поверх перемычек, как правило, прижимаясь к нижней стенке борозды, повреждая перемычки. На небороздованных участках сток проходил струйками.

Для наблюдения за процессом заполнения микролиманов водой в период заметного снеготаяния каждый день от снега освобождались небольшие участки борозды и валика протяжением в 2—3 м. Эти участки осенью были отмечены колышками. Оказалось, что микролиманы начали заполняться еще до того, как стал формироваться сток.

Позднее талые воды под снегом стали подтекать к микролиманам, которые затапливались на отдельных участках водой, задерживаемой валиками. Туда, где борозды имели местные уклоны, вода направлялась со скоростью в 20—50 см/сек, прижимаясь к нижней стенке борозды, повреждая перемычки. Наблюдались переливы воды через валик без размыва валиков.

Увеличение влажности почвы в различных слоях почвенного профиля показано в табл. 19.

Таблица 19

Увеличение запасов влаги в почве за осенне-зимний и весенний период на бороздованной и не бороздованной зяби (весна 1960 г.)

Агрофон	Увеличение запасов влаги, мм, в слоях, см			
	0—50	50—100	100—150	0—150
Зябь бороздованная	19,36	32,69	4,80	56,85
Зябь бороздованная с разрыхлением дна борозды . . . . .	34,82	43,58	4,70	83,10
Зябь не бороздованная . . . . .	9,11	27,89	3,12	40,12

Наибольшие прибавки влаги были в слое 0—100 см. В более глубоких слоях влажность почвы увеличилась незначительно (3—5 мм).

После схода основной массы снега вода в бороздах держалась около четырех суток. Наибольшее насыщение почвы водой оказалась на дне борозды (85 см). На участках между бороздами оно наблюдалось на глубине 45 см, а на небороздованном участке — на 35 см. В этом опыте прерывистое бороздование зяби защитило почву от эрозии и увеличило влажность почвы на 16,7 мм, а на дне разрыхленных борозд на 43 мм, по сравнению с не бороздованной зябью, где смыв почвы составил 3,7 м<sup>3</sup>/га. Прерывистое



Рис. 12. Водороницы по колеям, оставленным картофелеуборочным комбайном в направлении вдоль склона

бороздование в условиях сравнительно сухого лета 1960 г. способствовало увеличению урожая зеленой массы кукурузы на 11% (57 ц/га).

Приведем результаты опыта с прерывистым бороздованием на западной экспозиции. Протяжение склона 630 м, крутизна в верхней приводораздельной части 0,5—2°, в средней — 2,5—3°, а на уступовидной части склона до 5°, в нижней части склона 3,5—5°. Форма — выуклая, ступенчатая, местами с незначительной уплощенностью в приборочной части склона. В 1960 г. на этом участке поля выращивали картофель и при уборке его картофелеуборочным комбайном в направлении вдоль склона в верхнем слое почвы оставались колен, по которым весной 1961 г. наблюдали большой смыв почвы (27,8 м<sup>3</sup>/га в верхней приводораздельной части склона и до 196 м<sup>3</sup>/га в нижней части склона, рис. 12). В 1961 г. здесь также выращивали картофель и убирали картофелеуборочным комбайном вдоль склона с оставлением колен. В этом опыте было также намечено учесть влияние прерывистого бороздования на ослабление смыва почвы по колеям уборочных машин.

Прерывистое бороздование выполнено при участии М. И. Чашкина перемычкоделателем плужных борозд его конструкции, на тяге трактора «Беларусь» МТЗ-2. Площадь участка с прерывистым бороздованием 4,8 га. Такой же участок склона был оставлен без бороздования.

В приводораздельной части склона расстояние между бороздами было 2—4 м (4 м на участке с уклоном 0,5—1° и 2 м на участке с уклоном 1—2°). Прерывистое бороздование должно было задерживать 65 мм талых вод (бороздами 25 мм и отпашными валиками

40 мм). В средней и частично в нижней частях склона прерывистые борозды проводились через 1,8—2 м, с расчетной емкостью 80 мм (прерывистыми бороздами 30—32 мм и отпашными валиками 50 мм).

При расчете имелось в виду, что в прерывистом бороздовании, выполненном перемычкоделателем плужных борозд, отпашки, расположенные ниже борозды, заменят валик с бороздой; отпашки, расположенные выше борозды (при обратных заездах), задержат талые воды, а на невыровненных участках будут частично их отводить. Однако в микропонижениях (особенно в нижней части склона) отпашки концентрировали сток.

Снеготаяние весной 1962 г. было довольно интенсивным. В нижней части склона снег начал таять 31 марта, стаял 1 апреля. К этому времени в средней части склона сохранилось до 30%, а в верхней части склона около 70% запасов воды в снеге. Поэтому заполнение водой прерывистых борозд происходило не одновременно. В нижней части склона в полдень 1 апреля почти все лунки были со льдом, снегом и водой, почва, освобожденная от снега, заметно оттаивала и наблюдались случаи размокания перемычек. Из прорванных перемычек вода устремлялась по неровностям поверхности, размывая ее.

Второго апреля шло интенсивное снеготаяние на средней части склона и заметное на верхней. Средняя часть склона 3 апреля почти полностью освободилась от снега, а к концу дня 4 апреля стаяло 85—90% снега на верхней и приводораздельной частях склона.

Наиболее сильный сток здесь был днем 3 апреля, в это время произошли наибольшие разрушения перемычек, размывы борозд и почвы между бороздами.

При разрушении перемычек, борозд и валиков в верхней и особенно в средней крутой части склона ручейки распространились по местным уклонам и как по ценной реакции размывали на пути почву и борозды.

Из данных табл. 20 видно, что расчетная емкость борозд и отпашей была больше запаса воды в снеге. Однако прерывистые борозды не задержали всю воду. Неурегулированные талые воды произвели разрушение борозд и валиков. Наибольшее число разрушений было в нижней части склона, наименьшее — на приводораздельной и верхней. Такое явление следует объяснить прежде всего тем, что к моменту интенсивного снеготаяния часть емкости прерывистых борозд была заполнена льдом и снегом.

В зависимости от погодных условий осени и зимы потери емкости прерывистых борозд могут быть различными. На это важное явление раньше не обращалось внимания.

Прерывистое бороздование способствовало повышению влажности почвы в различной степени в различных частях склона (табл. 21).

Мелиоративная характеристика состояния прерывистых борозд  
после полного схода талых вод

Местоположение на склоне	Учетная площадь, м <sup>2</sup>	Учетные измерения, шт.	В том числе, шт.		Количество мест прорыва борозд и валиков	Расчетная емкость	Фактические запасы воды в снеге
			не поврежденных	поврежденных			
Водораздел . . . . .	400	40	$\frac{35}{87,5}$	$\frac{5}{12,5}$	6	65	51,0
Верхняя часть склона	200	15	$\frac{12}{80}$	$\frac{3}{20}$	14	65	58,5
Средняя часть склона	200	20	$\frac{13}{65}$	$\frac{7}{35}$	18	80	77,4
Нижняя часть склона	200	63	$\frac{10}{35,8}$	$\frac{53}{64,2}$	66	65	44

Таблица 21

Влажность и смыв почвы на бороздованной и не бороздованной зяби  
в различных элементах склона западной экспозиции

Местоположение участка на склоне	Содержание влаги в мергловом слое почвы, мм		Увеличение влажности почвы за осенне-зимний период, мм	Прибавка влаги от прерывистого бороздования, мм
	11.X 1961 г.	18.IV 1962 г.		
Приводораздельная часть				
бороздованный . .	216,68	262,69	46,01	35,78
контроль . . . . .	229,44	239,67	10,23	
Средняя часть				
бороздованный . .	230,95	259,81	28,96	23,04
контроль . . . . .	221,10	227,02	5,92	
Нижняя часть				
бороздованный . .	220,12	240,59	20,47	9,30
контроль . . . . .	234,82	245,99	11,17	

Как видно из данных табл. 21, прерывистое бороздование оказало наибольшее влияние на повышение влажности почвы на приводораздельной части склона (увеличение составило 35,8 мм). На средней части влажность почвы повысилась на 23 мм, а на нижней — только на 9,3 мм.

Хотя запасы воды в снеге были меньше расчетной емкости прерывистых борозд, на опытном участке, особенно на крутых частях склона, смыв почвы был заметным (табл. 22).

## Смыв почвы на бороздованном и небороздованном участках

Местоположение	Уклон, градусы	Смыто почвы, м <sup>3</sup> /га	
		прерыви- стое бо- роздова- ние	конт- роль (без бороз- дова- ния)
Верхняя часть склона . . . . .	0,5—1,5	1,0	18,7
Верхняя часть склона, на 260 м ни- же водораздела . . . . .	2—3	7,8	23,2
Средняя часть склона, на 360 м ни- же водораздела . . . . .	3,5—4	13,2	34,1
Средняя часть склона, на 440 м ни- же водораздела . . . . .	4	13,1	59,2
Нижняя часть склона, на 540 м ни- же водораздела . . . . .	4—5	37,1	115

Выше указывалось, что колен, оставленные на картофельном поле, способствовали сильной эрозии. Установлено, что вспашка такого поля на зябь или проведение прерывистых борозд значительно сокращали смыв (табл. 22).

Из данных табл. 22 видно, что прерывистое бороздование на пологих приводораздельных участках склона достаточно полно защитило почву от смыва, а на средних и особенно на нижних, более крутых участках склона не обеспечило необходимую защиту почвы от эрозии.

Это явление отмечалось также и в других районах страны. Для того, чтобы защитить зябь от эрозии на нижних крутых участках склона, был заложен специальный опыт на нижней части крутого склона южной экспозиции. Как известно, такие участки как правило наиболее подвержены эрозии и нуждаются в дополнительном увлажнении больше, чем верхние части склона.

Участок, выбранный для опыта, характеризуется волнистым рельефом (изрезан ложбинками) с невыровненными склонами крутизной 1,5—5°. Почвы темно-серые лесные тяжелосуглинистые средние смытые. Опыт заложен в 4-кратной повторности с тремя контрольными участками (не бороздованными). Общая площадь опыта 3 га. Для защиты опытного участка от стока осенних дождей и весенних талых вод с части склона, расположенной выше опытного участка, была проведена водоотводная наклонная борозда со сбросом вод в залуженную ложбину и в облесенные ответвления балки. Прерывистое бороздование выполнено сне-

диальным приспособлением конструкции И. С. Алиева. Два таких приспособления с окучниками впереди были навешаны на раме овощного навесного культиватора в агрегате с трактором ДТ-20. Прерывистые борозды нарезались по следу задних колес трактора, расстояние между бороздами 1,1—1,2 м.

Прерывистое бороздование способствовало увеличению мощности снегового покрова. Запасы воды в снеге на бороздованных участках увеличились на 9,4 мм. Более заметное влияние оказало прерывистое бороздование на задержание талых вод (табл. 23). Влажность почвы на участках с прерывистым бороздованием увеличивалась в метровом слое почвы (по сравнению с зябью, вспаханной поперек склона) на 26,6—31,5 мм. Водоотводная борозда обеспечила сброс воды с участка склона, расположенного выше, и защиту почвы от эрозии. На опытных и контрольных участках практически смыва не было. На участке склона южной и юго-западной экспозиции, где талые воды не регулировались, смыв почвы составил 31,3 т/га.

Таблица 23

Задержание талых вод прерывистым бороздованием  
в сочетании с водоотводной бороздой

Место наблюдений	Содержание влаги в метровом слое почвы, мм		Увеличение влажности почвы за осенне-зимний период, мм	Прибавка влажности от прерывистого бороздования, мм
	9. X 1961 г.	17—18. I V 1962 г.		
Делянка № 1 (бороздованная) . . . . .	238,02	294,50	55,48	31,48
Контроль к делянке № 1	206,18	230,18	24,00	
Делянка № 2 (бороздованная) . . . . .	229,50	266,69	37,19	26,57
Контроль к делянке № 2	239,54	252,16	12,62	
Делянка № 3 (бороздованная) . . . . .	240,15	281,57	41,42	28,79
Контроль к делянке № 3	242,22	254,85	12,63	
Делянка № 4 (бороздованная) . . . . .	233,47	262,81	39,34	31,34
Контроль к делянке № 4	243,10	251,10	8,0	

Приспособление для прерывистого бороздования конструкции И. С. Алиева на мягкой зяби работало нормально; перемишки образовались через 1,3—1,8 м, редко через 2 м и более. Данные учета мелиоративного состояния прерывистых борозд в конце снеготаяния на учетных площадках размером 400 м<sup>2</sup> на каждой делянке приведены в табл. 24.

## Мелиоративная характеристика состояния прерывистых борозд

№ деленок	Всего учтено перемычек, шт.	Из них размыто		Всего учетных отрезков борозд между перемычками, шт.	В том числе, шт. %			
		шт.	%		с водой	со льдом и водой	со снегом	пустых
1	160	15	9,3	160	60	78	22	—
					37,5	48,8	13,7	
2	120	20	16,6	120	68	12	40	—
					56,7	10,0	33,3	
3	208	15	7,2	208	60	78	70	—
					28,8	37,5	33,7	
4	176	30	17,0	176	67	55	40	15
					37,5	31,2	22,7	8,6

Следует отметить, что приспособление для прерывистого бороздования при работе в агрегате с окучником образует отвалы (отпаши) в обе стороны от борозды. На участках с выровненным рельефом эти отпаши создают дополнительную емкость, однако на участках склона с выраженным микрорельефом отпаши могут являться водоотводами. Вместе с тем, отпаши с верхней стороны борозды могут в ряде случаев препятствовать свободному стоку талых вод в борозды. Видимо, при дальнейшем усовершенствовании это приспособление для прерывистого бороздования по вспаханной зяби целесообразно будет агрегатировать не с окучником, а с плугом (желательно оборотным).

Из приведенных данных можно сделать вывод, что прерывистое бороздование наиболее эффективно на водораздельной, верхней и частично на средней части склона; менее эффективно, а в ряде случаев почти совсем не эффективно в нижней части склона, где одним прерывистым бороздованием часто нельзя достигнуть полного регулирования стока талых вод и защиты почвы от эрозии.

Сочетание прерывистого бороздования с наклонными бороздами позволяет производить прерывистое бороздование на любом участке склона. Как видно из результатов указанного опыта, наклонная борозда обеспечила изоляцию нижней части склона от стока талых вод с территории, расположенной выше, защиту почвы от эрозии и увеличение влажности почвы на 26,6—31,5 мм по сравнению с зябью, вспаханной поперек склона.

Сочетание прерывистого бороздования и обвалования с наклонными (водоотводными) бороздами позволяет лучшим обра-



зом обеспечить защиту почвы от эрозии и полное регулирование стока талых вод на похотных склонах, причем для увлажнения почвы можно задержать пужное количество воды.

На участки, где проводится задержание стока бороздованием, обвалованием, микролиманам и другими устройствами, рассчитанными на поглощение стока с определенной площади, не должна поступать вода с других площадей, расположенных выше по склону.

Все водозадерживающие устройства должны начинаться с верхних приводораздельных частей склона. Прерывистое бороздование можно проводить одновременно с вспашкой почвы на зябь. Лучшим временем для бороздования вспаханной зяби считается поздняя осень, когда вспаханная почва осядет.

На участках, где проводилось задержание воды временными валиками, бороздованием, лункованием, необходимо весной закрыть влагу как только это окажется практически возможным. Поэтому весной, во время схода снега, бороздованные (обвалованные) поля должны находиться под постоянным наблюдением, чтобы не упустить сроки укрытия влаги, во избежание потерь на испарение. Необходимо также вовремя исправить места прорывов борозд (валиков).

### Задержание стока поверхностных вод кротованием

Этот прием заключается в устройстве в почве дрен специальными плугами на глубине 40—50 см для перехвата воды. Кротование для регулирования поверхностного стока, накопления влаги в почве впервые применил А. Н. Шишкин в 1873 г.<sup>1</sup>

В Центрально-Черноземных областях вопросами задержания стока поверхностных вод кротованием занимается Курская опытно-мелиоративная станция Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации. Эта станция разработала способ кротования при помощи кротователя КЗомс-2. Сущность этого способа заключается в том, что кротователем КЗомс-2, смонтированным на корпусе плуга, одновременно со вспашкой прокладываются в почве кротовины диаметром 6—8 см на глубине 35—45 см. Расстояние между кротовинами 70—140 см. При вспашке четырехкорпусным плугом на тракторе ДТ-54 кротователь монтируется на одном корпусе плуга и в этом случае расстояние между кротовинами составляет 120—140 см.

Вспашка производится поперек склона. Желательно, а во многих случаях и необходимо, сочетать кротование с прерывистым бороздованием или обвалованием. Задержание воды на

<sup>1</sup> С. С. Соболев, Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. М. — Л., Сельхозгиз, 1948.

склонах способствует накоплению здесь талых вод, а кротование улучшает водно-воздушный и питательный режимы почвы, что очень важно для почв с тяжелым механическим составом (дополнительная аэрация, обогащение почвы кислородом, повышение деятельности микроорганизмов). Таким образом, сочетание задержания воды на поверхности почвы с кротованием способствует не только увеличению запасов воды в почве, но и лучшему ее сохранению в течение всего вегетационного периода.

По исследованиям Курской опытно-мелиоративной станции, кротование способствует увеличению урожайности различных культур (зерновых на 1,5—3 ц/га, картофеля на 21—52 ц/га, зеленой массы кукурузы на 61 ц/га, сена многолетних трав на 7 ц/га).

### Задержание стока поверхностных вод при помощи щелевания

В Центральном-Черноземных районах этот прием испытывался в Воронежской области. Сущность его заключается в том, что специальным орудием — щелевателем нарезаются щели на глубину 40—60 см, которыми перехватываются и поглощаются талые воды.

В Воронежской области для этой цели М. С. Цыгановым применялись рыхлители ГР-2,7 и плуг. По наблюдениям М. С. Цыганова, щелевание увеличило глубину промачивания почвы до 120 см, а урожай сеяных трав на балочных склонах на 27—52%<sup>1</sup>.

Щелевание как прием водозадержания можно рекомендовать для опытно-производственных работ. Эффективность этого приема будет зависеть от того, насколько щели будут способны задерживать воду.

### Регулирование стока водоотводными бороздами

Водоотводные борозды должны отводить сток талых вод от того или другого участка для регулирования стока и защиты почвы от эрозии. Водоотводные борозды закладывают на зяби на расстоянии 70—100 м одна от другой под углом 1—1,5°.

Опыты с водоотводными бороздами проводились нами в течение 1959—1963 гг. В 1959 г. нами учитывался смыв почвы на поле, где по краям травяных буферных полос (опыт В. П. Козлова) были нарезаны борозды для усиления водорегулирующей роли этих полос.

<sup>1</sup> М. С. Цыганов, Пути повышения плодородия почвы. Воронеж, Обл. изд-во, 1960.

Смыв почвы в зависимости от регулирования стока буферными полосами и бороздами. Почвы темно-серые лесные, тяжелосуглинистые различной степени смывости

№ буферных полос	Местоположение на склоне учетных площадок	Экспозиция, крутизна, °	Степень смывости (по С. С. Соболеву)	Продольный уклон борозды уклон склона, °	Смыв, т/га
1	Верхняя часть склона мелиорированный участок * . . . . .	$\frac{ссв}{1}$	Слабо смывтая	$\frac{0,5}{1}$	—
	контроль . . . . .	—	То же	—	—
2	Верхняя часть склона в 75 м ниже 1-й буферной полосы мелиорированный участок . . . . .	$\frac{ссв}{1,5}$	Слабо смывтая	$\frac{0-1}{1,5}$	2,3
	контроль . . . . .	$\frac{ссв}{1,5}$	То же	—	7,4
3	Средняя часть склона мелиорированный участок . . . . .	$\frac{ссв}{2}$	Слабо смывтая	$\frac{0,5-1,5}{2}$	2,6
	контрольный . . . . .	$\frac{ссв}{2}$	То же	—	8,7
4	Нижняя часть склона мелиорированный участок . . . . .	$\frac{ссв}{3}$	Средне смывтая	$\frac{0,5-2}{3}$	4,4
	контроль . . . . .	$\frac{ссв}{3}$	То же	—	14,3

\* Участок с буферными полосами и бороздами в таблице назван «мелиорированный участок».

Как видно из приведенных в табл. 25 и 26 данных, наклонные борозды вдоль буферных полос и на зяби, вспаханной поперек склона на глубину 20—22 см, способствовали ослаблению смыва почвы.

Наклонные водоотводные борозды рекомендуется проводить на зяби, стерне и на озимых посевах, расположенных на склонах, подверженных эрозии.

Расстояние между бороздами 70—100 м в зависимости от крутизны склонов; уклон борозд 1—1,5°. Борозды желательно делать однокорпусным плугом с удлиненным отвалом. Протяженность борозд не должна быть более 250—300 м. При большей длине борозде придаются два уклона, таким образом, чтобы водоотводная борозда имела двухсторонний сброс.

Смыв почвы на зяби в зависимости от регулирования стока водоотводными бороздами

Местоположение, почвы	Крутизна склона, градусы	Варианты опыта	Расстояние между наклонными бороздами, см	Смыв почвы м <sup>3</sup> /га
Верхняя часть склона, почвы темно-серые лесные тяжело-суглинистые не смытые, но подверженные эрозии	2	С водоотводными бороздами	75	0
		Без водоотводных борозд	—	2,6
Средняя часть склона, почвы темно-серые лесные слабо-суглинистые слабо смытые	2,5	С водоотводными бороздами	70	1,3
		Без водоотводных борозд	—	7,4
Нижняя часть склона, почвы темно-серые лесные слабо смытые, переходные к средне смытым	3	С водоотводными бороздами	70	2,3
		Без водоотводных борозд	—	10,4

Очень важно выбрать такие места сброса воды из водоотводных наклонных борозд, чтобы на них не размывалась почва. Такими местами могут быть задернованные или облесенные ложбины, балочные ответвления и балки, травяные поля. Если таких мест нет, их нужно предварительно подготовить задернением участков.

#### Задержание талых и дождевых вод постоянными валами с широким основанием

Сущность способа. Прерывистое бороздование и обвалование временными земляными валиками являются сезонными мероприятиями по задержанию стока осенне-зимних осадков. Срок их действия — один сезон. На несколько сезонов (2—3) действует кротование. Однако и оно должно, как указывалось, сочетаться с задержанием стока на поверхности поля.

Есть определенная необходимость в проведении постоянно действующих водозадерживающих мероприятий, которые бы регулировали и задерживали не только снег и талые воды, но и весенне-летние осадки.

В начале текущего столетия в восточной части ЦЧО, в Лебедянском уезде Тамбовской губернии, были испытаны различные типы валиков, в том числе террасы — валы с широким основанием, которые, по идее П. П. Тихобразова, имели четвертные или пятерные откосы, через которые могли свободно проходить различные сельскохозяйственные машины и орудия<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> П. П. Тихобразов. Типы сооружений, составляющих систему водного хозяйства (описание общественных работ в Лебедянском уезде Тамбовской губернии). М., 1893.

Более чем через четверть века такие земляные устройства под названием «гребневидные террасы» стали применяться в США на больших площадях. На территории равнин в США применяют террасы в виде валов с широким основанием, в районах с большим количеством осадков — наклонные террасы, а в засушливых — горизонтальные.

Исследования, проведенные в различных районах США показали, что террасирование является эффективным мероприятием в борьбе со смывом почвы. Например, в штате Миссури на террасированных почвах опытной станции Бесани потери от смыва составили только 2% по сравнению с нетеррасированными участками. Аналогичные данные получены в штатах Айова, Техас и других.

Хотя родиной террас — валов с широким основанием является наша страна, они у нас были забыты. Вновь к опыту их устройства приступили в конце двадцатых и в начале тридцатых годов нашего столетия. Их испытывали на Новосильской опытно-овражной станции (Орловская область), вблизи селения Бектяжка (Ульяновская область), в Камышине, станция Клетской, в Волгоградской области и в некоторых районах УССР.

К сожалению, исследования этого важного приема не были в зональном разрезе доведены до конца. Однако анализ полученных данных позволяет рекомендовать для опытно-производственных работ устройство как горизонтальных, так и наклонных валов с широким основанием.

В Центрально-Черноземных районах горизонтальные валы с широким основанием желательно устраивать в опытно-производственном порядке в засушливых районах IV и V зоны. В I и II зонах могут быть рекомендованы преимущественно наклонные валы, а в III зоне — сочетание горизонтальных и наклонных валов (также в опытно-производственном порядке).

Очень важно, чтобы профиль вала и выемки вдоль вала имел плавные очертания, которые позволили бы беспрепятственно обрабатывать почву, засеивать и убирать все сельскохозяйственные культуры современными машинами и орудиями.

В нашей практике сельского хозяйства валы с широким основанием устраивались при помощи плантажного плуга, грейдера, а также в сочетании грейдера с канавокопателями.

На Клетском опытно-овражном пункте, где наиболее детально исследовались валы с широким основанием (ширина основания 4—6 м, высота вала 0,3 м), применялась механизированная засыпка валов. Было установлено, что с помощью легкого грейдера по предварительно вспаханной почве на глубину 20 см можно устроить вал с основанием 4—6 м, высотой до 0,5—0,6 м на

склонах крутизной не более 6°. На склонах крутизной более 6° получается скамеевидная терраса.

На основании данных опыта и практики в США принято считать верхнюю границу крутизны склона для террасирования валами с широким основанием в пределах 6—8°. Это подтверждается данными, полученными у нас в стране.

В 1956 г. нами были испытаны валы с широким основанием на экспериментальной базе Поволжской агролесомелиоративной опытной станции. Эти валы задерживали талые и дождевые воды, а обработка почвы по горизонтали способствовала сохранению почвы.

Такого рода обработка почвы несколько напоминает контурную вспашку, широко и успешно применяющуюся в США. Однако, в отличие от контурной вспашки, снег и сток здесь задерживаются валами и полосными лесными посадками, что имеет большое значение при лесо-луговом использовании не обеспеченных влагой берегов овражно-балочной и долинной сети.

Опытами установлено, что грейдер является подходящим орудием для устройства валов-террас. Грейдер имеет наибольшую производительность, если почву на ширине полосы, соответствующей основанию вала, т. е. в зоне перемещения грунта, пахут на глубину 30—35 см. Важное значение для последующей насыпки вала имеют первые пропаханные борозды, образующие свал по оси вала. При проведении первой борозды имеет значение, как будет образован свал, куда будет отвалена почва: вверх или вниз.

Опытами установлено также, что гребень вала получается более высокий, когда при первом проходе плуга почва отваливается вверх по склону, а при втором проходе — вниз по склону. При такой последовательности вспашки требуется меньше проходов грейдера для образования вала; производительность грейдера повышается на 36%.

Валы с широким основанием можно также устраивать напашным способом, вспахивая почву в свал в заданном направлении, с постепенным принаживанием почвы к образовавшемуся гребню.

Расчет валов с широким основанием. При расчете валов следует учитывать, что обвалование пучно начинать с местного водораздела. Каждый вал должен задерживать талую и дождевую воду с расположенного выше водосборного участка. В тех случаях, когда образование валов не может быть начато с водораздела, необходимо с необвалованного участка отвести воду с таким расчетом, чтобы в лиман (прудок) первого вала поступало только такое количество воды, какое он может задержать. Перелив воды через вал вызывает размыв не только верхнего, но и расположенных ниже валов.

Поэтому прежде чем приступить к расчету размещения валов, необходимо точно установить границы территории, предполага-

емой к обвалованию, и рассчитать сброс или задержание талых и дождевых вод с необвалованного участка наклонной водоотводной ложбиной или водозадерживающим валом.

Для расчета необходимо определить для прямого склона средний уклон предполагаемого к обвалованию склона, а также его длину и ширину.

Все эти данные могут быть получены по крупномасштабному топографическому плану.

Если склон на протяжении от водораздела имеет заметно различные уклоны, в пределах более 0,01, то массив разбивается на участки с примерно одинаковыми уклонами и для каждого участка определяется средний уклон.

### *Наклонные валы с широким основанием*

Наклонные валы с широким основанием рекомендуется применять в районах с достаточным увлажнением, преимущественно на склонах сев и сз экспозиций, особенно с тяжелыми по механическому составу почвами.

Примерные уклоны могут быть следующими: на первые 100 м длины вала — 7—8 см (уклон 0,0007—0,0008), на следующие 100 м — 15 см (уклон 0,0015), на следующие 100 м — 30 см (уклон 0,003), на следующие 100 м — 50 см (уклон 0,005) и т. д.

При устройстве наклонных валов должно быть обращено большое внимание на строительство водосбросов для отвода поверхностных вод, не задерживаемых валами. В первую очередь для водосбросов следует использовать задернованные ложбины, задернованные берега балок и другие травяные участки с хорошим задернением. Там, где нет естественных водосбросов, их устраивают путем задернения.

Пример расчета валов с широким основанием. Пусть верхний участок склона, расположенный между отметками горизонталей 81 и 73, имеет условно следующие размеры: длина (в направлении горизонталей) — 800 м, ширина в одном конце — 400 м, в другом — 386 м. Другой, расположенный ниже участок, ограниченный горизонталями склона в 73 и 68 м, вытянут также на 800 м, а ширина его (по склону) 125 и 140 м. В таких случаях расчеты террас выполняются для каждого участка отдельно. Средний уклон участка  $J$  будет равен

$$J = \frac{H_1 - H_2}{\frac{1}{2}(L + L_1)}, \text{ где } J \text{ — средний уклон, } H_1 \text{ и } H_2 \text{ — отметки го-}$$

ризонталей у верхней и нижней границы участка;  $L$  и  $L_1$  — расстояние между горизонталями. Средний уклон верхнего участка будет равен 0,02, нижнего участка — 0,03.

Высота и откосы валов с широким основанием назначаются с таким расчетом, чтобы очертания их были плавными и не меша-

ли проходу сельскохозяйственных машин и орудий. Практикой установлено, что наиболее подходящими размерами различных элементов валов будут: рабочая высота вала — 0,3—0,4 м, заложение откосов не менее 1:5 и желательнo 1:10, 1:8. Учитывая, что при насышке валов с широким основанием откосы и гребень вала не трамбуются, нужно заранее предусмотреть осадку вала и при насышке его принять высоту их большую, чем расчетная на 20—25%.

В нашем примере принимаем рабочую высоту вала 0,3 м, ширину основания 7,0 м. Один погонный метр валов на верхнем участке задержит воды:

$$\frac{H_p^2}{2 \cdot J} = \frac{(0,3)^2}{2 \cdot 0,02} = 2,3 \text{ м}^3, \text{ а на нижнем } \frac{(0,3)^2}{2 \cdot 0,03} = 1,5 \text{ м}^3.$$

В Центрально-Черноземных областях основной сток формируется весной. Доля дождевого стока в годовом стоке относительно невелика<sup>1</sup>, хотя продолжительные дожди и ливни большой интенсивности могут дать и большой сток.

Количество валов определяется из расчета на полное задержание стока талых вод с участка между валами. Ход расчета следующий.

1. Определяется площадь каждого участка, на котором будут устраиваться валы. В нашем примере: площадь верхнего участка составляет  $393 \times 800 = 31,4 \text{ га}$ , нижнего  $133 \times 800 = 10,6 \text{ га}$ .

2. Определяется объем весеннего стока для данного района. Он может быть определен по карте среднемноголетнего весеннего объема стока по формуле  $S_0 = 1000 F n \text{ м}^3$ , где  $F$  — водосборная площадь в квадратных километрах, а  $n$  — слой стока в миллиметрах с  $1 \text{ км}^2$ , взятый с карты. Если слой среднемноголетнего стока равен 60 мм, или  $600 \text{ м}^3/\text{га}$ , то объем стока составит для верхнего участка  $31,4 \times 600 = 18\,840$  и для нижнего  $10,6 \times 600 = 6\,360 \text{ м}^3$  (без учета колебаний годового стока). Для районов ЦЧО коэффициент вариации весеннего стока ( $C_v$ ) колеблется в пределах 0,5—0,6.

Для расчета валов желательнo иметь данные запасов воды в снеге, с учетом экспозиции склонов.

При устройстве наклонных валов учитывается сброс незадержанного стока. При строительстве горизонтальных валов следует в опытно-производственном порядке испытать сочетание их с одним или двумя наклонными валами.

На среднемноголетний весенний сток талых вод потребуется валов:

$$1. \text{ На верхнем участке } \frac{18840}{2,3} = 8191 \text{ м.}$$

<sup>1</sup> На территории Средне-Русской возвышенности дождевой поверхностный сток составляет около 7% годового и уменьшается к югу и юго-востоку.



2. На нижнем участке  $\frac{6380}{1,5} = 4240$  м.

3. При средней протяженности склона по горизонтали 800 м число валов на верхнем участке  $\frac{8191}{800} = 10,2$  и на нижнем  $4240 : 800 = 5,3$ , а всего примерно 16 валов.

4. По условиям рельефа целесообразно на верхнем участке разместить 10 валов.

5. Расстояние между валами на верхнем участке составит  $X_1 = \frac{g_1}{g_1}$ , где  $g$  — объем воды, задерживаемый одним валом, а  $g_1$  — объем воды, стекающий с 1 м<sup>2</sup> участка между валами  $X_1 = \frac{2,3}{0,06} = 38,3$  м.

Расстояние между валами на нижнем участке  $X_2 = \frac{1,5}{0,06} = 25$  м.

6. Вертикальное расстояние между валами  $H_0 = l \cdot J_{\text{ср}}$ , где  $H_0$  — среднее превышение одного вала над другим,  $l$  — горизонтальное проложение склона на участке между осями двух соседних валов,  $J_{\text{ср}}$  — средний уклон участка.

$H_0$  для верхнего участка составит  $38,3 \times 0,02 = 0,77$  м.

$H_0$  для нижнего участка равно  $25 \times 0,03 = 0,75$  м.

Более высокие валы задерживают больше воды на единицу насыпи. Например, если принять рабочую высоту вала на нижнем участке не 0,3, а 0,5, то каждый погонный метр вала задержал бы 4,2 м<sup>3</sup> воды. Высоту вала пришлось бы поднять на 70%, а объем задержанной воды увеличился бы на 280%. Однако при более высоких валах увеличится расстояние между валами, а на более крутых склонах это не обеспечит защиту почвы от эрозии. Кроме того, более высокие валы не обеспечили бы эффективную работу сельскохозяйственных машин и орудий.

По наблюдениям черноземной эрозионной станции в США (штат Техас) вертикальное расстояние между террасами на склонах с уклоном 0,05 должно быть от 0,75 до 105 см. По наблюдениям этой станции при большем вертикальном расстоянии между валами имеет место смыв почвы.

Для определения допустимого расстояния между двумя водозадерживающими устройствами широко пользуются формулой

Костякова  $X \leq \frac{v_x^2}{m^2 C \delta n}$ , где  $X$  — допустимое расстояние (м);

$v_x$  — допустимая скорость (м/сек) в конце площадки длиной  $X$ ;  $C$  — коэффициент, равный от  $7\sqrt{J}$  до  $30\sqrt{J}$ ;  $\delta$  — коэффициент стока,  $n$  — интенсивность ливня в м/сек,  $m$  — модуль, характеризующий изборозденность поверхности склона в пределах 1—2 (для выровненного склона  $m = 1$ , для изрезанного ложбинами  $m = 2$ ).

В условиях, требующих устройства валов, обычно можно принять  $m = 2$ ;  $C$  может быть принята порядка  $20\sqrt{J} = 2,8$ ;  $\delta = 0,6$ ;  $n = 2,5$  мм/мин, или  $0,00004$  м/сек;  $v$  можно принять в  $0,15$  м/сек.

Тогда для верхнего участка  $X \leq \frac{0,0225}{4 \cdot 2,8 \cdot 0,6 \cdot 0,00004} = 80$  м,  
 для нижнего участка  $\bar{X} \leq \frac{0,0225}{4 \cdot 3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,00004} = 55$  м.

В обоих случаях вычисленные расстояния между валами (для верхнего участка — 38 м и нижнего — 25 м) оказались меньше допустимых.

Длина шлейфов составит: для верхнего участка  $\frac{0,3}{0,02} = 15$  м;  
 для нижнего  $\frac{0,3}{0,030} = 10$  м.

Устройство валов начинают с перенесения трассы валов с проекта на местность. По имеющимся ориентирам на местности и на плане определяют одну из точек трассы. От найденной точки нивелиром с двумя рейками определяют расчетные превышения (в нашем примере  $0,77$  м на верхнем участке и  $0,75$  м на нижнем). При отсутствии нивелира превышения могут быть определены ветерпассовкой. Найденная на местности точка трассы отмечается пикетом и по этой точке при помощи нивелира находят другие.

От оси трассы, которая отмечается пикетами примерно через  $20-50$  м, в обе стороны отмечают линии основания вала (в нашем примере по  $3,5$  м) и в нескольких местах по длине террасы ставятся колышки. После разбивки приступают к вспашке почвы под валы на ширину его основания.

На вспаханной полоске производится перемещение грунта в сторону оси вала до тех пор, пока не образуется вал соответствующего профиля.

Мы испытывали устройство валов при помощи грейдера и бульдозера. Оказалось, что бульдозер значительно менее производительен для устройства валов с широким основанием. Кроме того, при устройстве валов при помощи бульдозера нужно обрабатывать почву на значительно большую ширину, а вал не получается с плавными очертаниями.

Напротив, при помощи грейдера удастся постепенно перемещать грунт к гребню вала и формировать откосы вала заданного профиля.

Обследование валов с широким основанием показало, что во многих случаях они имеют местные уклоны, особенно на участках с неправильным рельефом, где собирается вода и, стекая ручейком, размывает почву. Поэтому необходимо следить, чтобы валы имели горизонтальный гребень на всем протяжении.

В 1910 г. В. М. Борткевич<sup>1</sup> разработал тип водосборных канав с валами и применил их для закрепления растущих оврагов на Украине.

Этот способ заключается в том, что выше размывающейся вершины оврага или овражных отвершков устраиваются канавы по горизонталям местности, а из вынутой земли ниже каждой канавы насыпается вал с горизонтальным гребнем. Между канавой и валом оставляется берма шириной 0,5—1 м. Водозадерживающие канавы с валами рассчитываются на задержание всей или части стекающей с водосбора воды. Опыт устройства валов механизированным путем показал, что более рациональными будут валы без канав, устраиваемые при помощи бульдозера (рис. 13).

Для задержания воды, скапливающейся за валом, концы вала (шлейфы) загибаются вверх по склону под углом 40—45° и сводятся на нет на отметке, соответствующей высоте вала.

Различают глухие валы, когда валом задерживается весь сток, и валы с водосливами, когда вал рассчитан на частичное задержание стока. В этих случаях не задержанная вода сбрасывается через специально устраиваемые водосливы в ниже расположенный вал или в соответствующий водоприемник (задерживающую ложбину и т. п.). Водосливы устраиваются на концах вала.

Представляет интерес многолетний опыт задержания стока водозадерживающими валами с канавами, так как в сооружениях этого типа основная масса стока задерживается валами. На Новосильской опытно-овражной станции ВНИАЛМИ (Орловская область) они устраивались под руководством А. С. Козменко в 1928—1929 гг. не в вершине оврага, а на площади водосбора в 73 га.

Расчетные элементы сооружения были следующими: глубина канавы 1,4 м, ширина канавы по верху — 1,6 м, высота вала — 1,0 м, ширина основания вала — 2,2 м, ширина гребня — 0,2 м, ширина бермы — 0,2 м. При крутизне склона в 2° длина прудка, образованного валом, составила 22 м. Среднее расстояние между валами по вертикали 4,2 м, по горизонтали 140 м.

В первые годы валы прорывались. По мнению А. С. Козменко, прорывы образуются в связи со сильным промерзанием вала. Для борьбы с таким промерзанием валы обсаживались деревьями и кустарниками.

Наблюдения показали, что сброс воды через шлейфы вала в некоторые годы бывает затруднен завалами снега. В такие годы около водосливов, устроенных на концах валов (на шлейфах), снег, уплотненный во время зимних оттепелей, подпруживал та-

<sup>1</sup> В. М. Борткевич. Укрепление оврага водосборными валами и канавами. Сб. статей по песчано-овражным работам. Вып. 5, 1915.

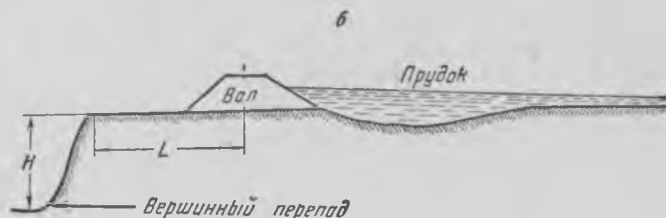


Рис. 13. Устройство водозадерживающего вала бульдозером:  
*a* — общий вид; *б* — поперечное сечение

лые воды, и в таких случаях приходилось во избежание перелива задержанных вод через гребень пропускать их через запасные нижние щели в водосливах с порогами, устроенных на 15 см ниже нормальных.

За последние 20 лет никакого ухода за валами не производилось. По нашим наблюдениям (1951 г.), весь сток поверхностных вод задерживался валами. В первые годы этими валами в среднем задерживалось только 100 мм воды из общего запаса 150 мм. Повышение водозадерживающей роли валов следует объяснить улучшением здесь условий водопроницаемости.

В 1955 г. нами вновь исследовались водозадерживающие валы Новосильской опытной станции. Можно сказать, что после 27-летней службы они сохранили значительную емкость и продолжают задерживать сток. Следовательно, водозадерживающие валы имеют довольно продолжительный срок службы. Они сыграли большую роль в ликвидации размыва и смыва почвы.

За 25 лет валы и канавы несколько деформировались: исчезли бермы, расширился гребень вала (до 0,6 м), несколько более пологими стали откосы. Однако все эти изменения не имеют существенного значения.

На Клетском опытно-овражном пункте ВНИАЛМИ водозадерживающие валы с канавами были устроены ручным способом в 1933—1934 гг. выше вершин наиболее угрожаемых оврагов. Высота валов была различной (от 0,5 до 1,05 м), а площадь сечения валов колебалась в пределах 1,3—1,6 м<sup>2</sup>. В среднем на устройство 1 пог. м канавы и вала (со средней площадью сечения 1,4 м<sup>2</sup>) было затрачено 0,54 рабочего дня.

В первые годы и здесь валы прорывались. Теперь они задерживались или облесены и продолжают задерживать сток. Овраги, расположенные ниже этих валов, прекратили рост. В 1955 г. мы установили, что за 20 лет профиль валов несколько расширился за счет осадки и заиления и поперечное сечение валов составляет теперь 1,4—2,5 м<sup>2</sup>. На некоторых участках канавы оказались заиленными.

На участках между валами выше вершин оврага Неизвестного посаженные лесные и плодовые культуры успешно растут и плодоносят. Валы здесь не только способствовали борьбе с размывами, но и задерживали сток, обеспечив дополнительное увлажнение выращиваемых здесь лесных и плодовых насаждений.

Обследование водозадерживающих валов с канавами, устроенных в 1930—1935 гг. в различных районах ЦЧО показало, что наиболее устойчивыми являются валы с поперечным сечением порядка 2—2,2 м<sup>2</sup>.

Устойчивость валов во многом зависит от правильного их расчета, а также от качества земляных работ. Наиболее часто валы прорываются в местах пересечения их крупными ложбинами. Недостаточно укрепленные водообходы также способствуют размыву валов или являются причиной образования новых размывов на участке сброса воды.

### *Размеры водозадерживающих валов и канав*

Можно рекомендовать следующие размеры элементов валов в зависимости от способа их устройства.

Ширина вала по верху — 0,5—0,6 м при конном уплотнении грунта верхней части вала и 1,5—2 м при уплотнении грунта катками на тракторной тяге.

Высота вала 1,0—1,2 м, до 1,5 м.

Заложение откосов  $\left\{ \begin{array}{l} \text{сухого } 1:1. \\ \text{мокрого } 1:1,5 \text{ и } 1:2,0. \end{array} \right.$

Общая (строительная) высота вала должна быть на 15—20% выше расчетной. Следует иметь в виду, что чем выше вал, тем больше воды он может задержать. Однако валы высотой более 1,5 м труднее насыпать. Как правило, высота вала в 1,2—1,5 м является наиболее подходящей.

## Проектирование водозадерживающих валов

Для проектирования водозадерживающих валов (с капавами и без капава) желательно иметь топографический план (в горизонталях) водосбора той площади, где предполагается задержать сток, в масштабе не менее 1 : 10 000.

Во время изыскания в натуре осматривается овраг, его водосборная площадь, форма водосбора. Уточняются местные уклоны в районе предполагаемых водозадерживающих валов. На план наносятся ложбины, промоины, определяется их поперечное сечение (для расчета объема работ по заравниванию их). На топографический план в поле наносится местоположение водозадерживающих валов. В тех случаях, когда крупномасштабных топографических планов с горизонталями в указанных масштабах получить не удастся, водосборная площадь, с которой будут поступать поверхностные воды к валам, определяется по имеющимся планам более мелкого масштаба. В этом случае уточняется в натуре площадь водосбора, его длина и форма. Затем определяются уклоны водосбора и трасса валов, с учетом характера размыва, вершинных обрывов и других особенностей территории (ее использования и ценности).

Осевые линии вала и шлейфы в этих случаях трассируются с привязкой к определенным знакам, еще лучше закрепить трассу на местности столбиками или земляными курганчиками.

Во время изысканий очень важно решить вопрос о ложбинах и промоинах, пересекающих трассу вала, так как они являются местами концентрации стока и здесь наиболее часто прорываются вала. На месте решается вопрос о характере их мелиорации (залужение, засыпка). Определяются уклоны на участке прудка, размер прудка, а также выбираются участки для сброса воды, не задерживаемой валами.

По данным топографической съемки на план наносятся трассы будущих валов.

Следует провести почвенные исследования в районе строительства вала, собрать сведения о мощности снежных отложений, размере стока весенних и дождевых вод; особенно важно собрать сведения о характере снегораспределения, запасах воды в снеге, которые обычно на ветроударных и снегозапасимых склонах имеют различные значения. Эти сведения нужно учитывать при проектировании водозадерживающих валов.

Проектирование сводится по существу к расчету размещения валов, определению местоположения водосливов (водосбросов) и водоотводных устройств, разработке технологии производства работ по насыпке вала с учетом особенностей территории (грунты, изрезанность, эродированность), определению стоимости работы.

Главную роль в задержании стока играют валы, выше которых образуется прудок.

Размеры (длина) прудка зависят от высоты вала и уклона местности выше вала.  $L = \frac{H_p}{J}$ , где  $L$  — длина прудка,  $H_p$  — рабочая высота вала,  $J$  — средний уклон местности, непосредственно прилегающей к валу в зоне предполагаемого прудка.

Если объем воды, задержанной погонным метром, вала будет  $q$ , то для задержания всего объема воды ( $Q$ ) потребуется протяженность водозадерживающих валов  $l = \frac{Q}{q}$ .

При устройстве валов без канав одним погонным метром вала задерживается воды  $\frac{H_p^2}{2J}$ .

Первый вал следует разместить на некотором расстоянии  $P$  от укрепляемой вершины оврага.  $P = 3BK$ , где  $B$  — высота обрыва у вершины оврага;  $K$  — коэффициент, зависящий от грунта (для лёсса и покровных суглинков 1,4; солонцеватых почв 1,2; глинистых и щебнистых грунтов 1,0).

Затем производится расчет сброса воды.

Пример расчета. Пусть водосборная площадь укрепляемой вершины оврага (или группы вершин) равна 20 га. Уклон водосбора 0,02, а у вершины оврага 0,03. Склон западной экспозиции не ветроударный, с запасом воды в снеге 40—50 мм; высота обрыва — 3 м. Грунт — лёссовидный суглинок.

1. Определяется объем весеннего стока по Д. Л. Соколовскому.  $S = 1000 nF$  м<sup>3</sup>, где  $F$  площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

$n$  — слой весеннего стока, мм;

$$S = 1000 \times 0,20 \times 50 = 10\,000 \text{ м}^3.$$

2. Затем определяется необходимая длина водозадерживающих валов для задержания всей (или части) воды, стекающей к оврагу.

Для общего расчета принимаются (в первом приближении) те или другие размеры вала. Допустим, высота вала принята равной 1,2 м, откосы: сухой 1 : 1, мокрый 1 : 2, средний уклон (по данным изысканий) 0,03.

$$\begin{aligned} \text{Водозадерживающих валов потребуется } \frac{Q}{q} &= \frac{Q}{\frac{H_p^2}{2 \cdot J}} = \frac{10000}{\frac{1^2}{2 \cdot 0,03}} = \\ &= \sim 600 \text{ м.} \end{aligned}$$

3. По данным изысканий определяются трассы валов.

Первая линия валов должна быть удалена от размывающихся вершин оврага на расстояние  $P = 3BK = 3 \times 3 \times 1,4 = 12,6$  м.

Длина прудка составит  $L = \frac{H_p}{J} = \frac{1,0}{0,03} = 33 \text{ м.}$

4. Когда трасса валов намечена, приступают к расчету размещения верхних валов.

По условиям рельефа здесь размещено 220 пог. м валов. В целях безопасности выгоднее в этих условиях иметь не один вал в 220 м, а два вала (один вал в 115, другой в 75 м) с учетом того, что 30 м займут шлейфы к валам. Водосборная площадь первого отрезка вала 9,4 га, второго 10,6 га. Подток воды к этим валам составляет соответственно 4700 и 5300 м<sup>3</sup>.

5. Высоту вала в данных условиях целесообразно принять в 1,5 м, ширину гребня 0,6 м. Откосы: мокрый 1:2, сухой 1:1. Рабочая высота вала составит 1,3 м.

При этих условиях будет задержано и сброшено воды:

а) 1 пог. м первого отрезка вала  $\frac{H_p^2}{2J} = \frac{(1,3)^2}{2 \cdot 0,02} = \frac{1,69}{0,04} = 42,2 \text{ м}^3$ , а всем валом  $42,2 \times 115 = 4853 \text{ м}^3$ . Подток воды к этому валу составит 4700 м<sup>3</sup>. Следовательно, этим отрезком вала задерживается вода со всей подвешенной к нему водосборной площади. Длина каждого шлейфа составит  $\frac{H_p}{J} = \frac{1,3}{0,02} = 65 \text{ м.}$

б) 1 пог. м второго отрезка вала (где уклон также 0,02) задержит 42,2 м<sup>3</sup>, а весь вал  $42,2 \times 75 = 3165 \text{ м}^3$ . Сток с подвешенной к этому отрезку вала водосборной площади составит 5300 м<sup>3</sup>, задержится 3165 м<sup>3</sup>. Следовательно, подлежит сбросу  $5300 - 3165 = 2135 \text{ м}^3$ .

Длина шлейфа составит  $\frac{1,3}{0,02} = 65 \text{ м.}$

Таким образом, один вал длиной 115 м со шлейфом длиной 65 м проектируется глухим, а второй — с водосбросами на концах шлейфов для сброса 2135 м<sup>3</sup> воды. Прежде чем рассчитать размещение нижних валов, производят расчет водосбросов.

Расчет ширины порога водосбросов. Водосбросы проектируются на концах шлейфов второго вала; всего подлежит здесь сбросу 2135 м<sup>3</sup>. Расчет можно вести путем определения наибольшего секундного расхода или путем деления объема воды, подлежащей сбросу, на время наибольшего стока.

По Д. Л. Соколовскому, наибольший расход снегового стока с водосбора малой лесистости  $Q_{max} = AF^h$ , где  $h$  — показатель редукции для площадей водосборов различных градаций. Для малых водосборов ( $\leq 1 \text{ км}^2$ )  $h = 1$ .

По К. П. Воскресенскому, между  $A$  (географический параметр) и  $n$  (слой стока) есть определенная зависимость  $A \approx 0,01 n \text{ м}^3/\text{сек.}$

$$Q_{max} = 0,01 nF = 0,5 \cdot 0,20 = 0,1 \text{ м}^3/\text{сек.}$$



Известно, что в юго-восточных районах ЦЧО наиболее интенсивное таяние снега происходит в течение 2—4 дней. Однако больше всего воды стекает в течение 4—5 час в день наибольшего стока. В этом случае секундный расход составит  $\frac{2135}{5 \times 3600} =$

$= 0,12 \text{ м}^3/\text{сек}$ , что близко к данным, полученным по формуле

$Q_{\text{max}} = 0,01 nF$ . Расход на каждом сбросе составит  $\frac{0,12}{2} = 0,06 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

Далее определяется ширина водосброса  $B$  на каждом шлейфе вала. Для этого сначала определяется глубина воды на пороге сброса  $H_0 = 0,102 V^2$ , где  $V$  — скорость воды в сбросе.

Допустимая скорость по дерновке (сброс одерновывается)  $0,80 \text{ м/сек}$ . Следовательно,  $H_0 = 0,102 \cdot 0,8^2 = 0,065 \text{ м}$ .

$$B = 0,355 \sqrt{\frac{Q^2}{H_0^3}} = 0,355 \sqrt{\frac{0,06^2}{0,065^3}} = 1,33 \text{ м}.$$

Таким образом, ширина порога водосброса на каждом шлейфе второго отрезка составит 1,4 м.

Далее рассчитываются водозадерживающие валы первой линии. Они должны задерживать воду, сброшенную сюда с верхнего вала, в размере  $2135 \text{ м}^3$ .

По условиям рельефа и производства работ бульдозером здесь целесообразно принять общую высоту вала 1,2 м, а рабочую высоту 1 м.

При этом одним погонным метром вала задержится здесь

воды  $\frac{H_p^2}{2J} = \frac{1^2}{2 \cdot 0,030} = 16,7 \text{ м}^3$ . Потребуется водозадерживающих валов  $2135 : 16,7 = 128 \text{ пог. м}$ .

По условиям рельефа здесь проектируется два вала длиной по 64 м каждый. Длина каждого шлейфа  $l_1 = \frac{H_p}{J} = \frac{1,00}{0,030} = 33 \text{ м}$ .

Устройство водозадерживающих валов. Если намеченная трасса представляет собой сильно ломаную линию, ее несколько выпрямляют и придают оси вала более плавное очертание. После этого в соответствии с профилем вала производится разбивка на местности отдельных его элементов: основания вала, откосов, гребня, а также шлейфов вала. Концы вала —

<sup>1</sup> Ширина водосброса может быть определена по формуле незатопленного водослива  $B = \frac{Q}{m \sqrt{2g \cdot h^{3/2}}}$ , где  $B$  — ширина водослива;  $Q$  — расход стока 10% обеспеченности;  $m$  — коэффициент расхода водослива = 0,3;  $h$  — высота слоя воды на пороге водослива;  $g$  — ускорение силы тяжести =  $9,81 \text{ м/сек}^2$ .

шлейфы — поворачивают под углом в  $135-140^\circ$  в направлении по склону вверх и заканчивают разбивку их на отметке гребня вала. Затем от оси первого вала отмеряют расстояние, принятое по проекту до расположенного выше вала и разбивают второй вал и т. д.

Земляные работы начинают с подготовки почвы под основание вала для лучшего сопряжения его с насыпью.

Опыт устройства водозадерживающих валов при помощи бульдозера, начатый нами в 1956 г. на Поволжской агролесомелиоративной опытной станции, показал, что устройство их может быть полностью механизировано. Водозадерживающие валы могут быть устроены бульдозером Д-159 Б или Д-149. Плантажные плуги, скреперы и экскаваторы на тракторе «Беларусь», а также дорожные грейдеры оказались значительно менее эффективными землеройными орудиями для устройства валов высотой более 0,7 м.

Учитывая, что водозадерживающие валы образуют прудки, целесообразно использовать участки между валами под лесные и плодовые насаждения, а также под поздние сельскохозяйственные культуры. В этой связи очень важно сохранить на месте (в зоне перемещения грунта) возможно большего количества плодородного слоя почвы, а вал создавать из нижних, менее плодородных слоев почвы. Это достигается, в зависимости от высоты вала, следующим образом: при устройстве невысоких валов (высотой до 1 м с площадью сечения вала до  $2-3 \text{ м}^2$ ) целесообразно вспашку в зоне перемещения грунта производить плугами с предплужниками, чтобы верхний слой сбрасывался на дно борозды, а на поверхность выворачивался менее плодородный слой, который преимущественно должен пойти на образование вала.

При устройстве более высоких валов во многих случаях целесообразно снять бульдозером верхний слой почвы и разместить его в виде временных насыпей перпендикулярно к оси водозадерживающего вала. В этом случае в тело вала будет перемещаться расположенный ниже горизонт В. Затем временные насыпи с верхним слоем почвы при помощи бульдозера более или менее равномерно распределяются по площади, с которой эта почва была взята. Дискованием после насыпки вала верхний слой почвы распределяется еще более равномерно.

На пастьбищных угодьях желательно устраивать низкие валы для образования мелководных лиманов. Валы высотой до 0,5—0,6 м могут быть устроены также при помощи грейдера и плантажного плуга.

После вспашки площади, с которой будет перемещаться грунт в тело вала, производится вспашка всвал полосы на ширину основания вала глубиной 30—35 см. Причем, как указывалось выше, для устройства валов с широким основанием первый проход плуга отваливает почву вверх по склону, а второй — вниз по склону.

Перемещение грунта в тело вала производится в направлении, перпендикулярном оси вала. Ходом вперед на протяжении 5—10 м (в зависимости от высоты вала) бульдозер снимает расчетный слой грунта и перемещает его в тело вала. Задним ходом бульдозер возвращается на линию, откуда вновь производится перемещение грунта на протяжении всей длины вала и шлейфов. Затем повторными проходами бульдозера поверх насыпи (2—3 прохода) производится трамбовка грунта гусеницами трактора с одновременной местной планировкой грунта по валу пожом бульдозера. После такой трамбовки начинается второй «круг» перемещения грунта в тело вала, с выемкой грунта преимущественно вблизи вала. Затем производится трамбовка в продольном направлении проходом бульдозера по валу (2—3 прохода). В поперечном направлении вал трамбуется бульдозером при перемещении грунта.

При ширине гребня вала в 0,6 м трамбовку вала бульдозером целесообразно производить до высоты 0,5—0,7 м, чтобы избежать расширения тела вала.

Более высокие части насыпи трамбовались в наших опытах прогоном лошади по валу до тех пор, пока не уплотнится грунт. При ширине гребня вала 1,5—2 м уплотнение грунта производится бульдозером послонно на всю высоту вала.

Так перемещается грунт в тело вала до тех пор, пока не будет получен вал требуемого профиля.

После последнего «круга» при помощи нивелира определяется горизонтальность гребня и в местах недостаточной насыпки ставятся колышки с отметкой необходимой высоты досыпки. На этих участках производится досыпка грунта при помощи бульдозера.

Планировка откоса также производится механизировано. В наших опытах планировка производилась при помощи дискового луцильника на прицепе трактора «Беларусь» одновременно с лушением площади, прилегающей к валу, откуда перемещался грунт в тело вала.

На этом заканчивается работа по насыпке глухих валов. Если вал задерживает не всю воду, подтекающую к нему, а лишь часть ее, то на концах вала в его шлейфах устраиваются водосбросы с помощью выемки грунта бульдозером и планировки откосов и дна выемки. Водосбросы задерживаются или засеваются многолетними травами под покровом зерновых культур, яровых или озимых.

В наших опытах хорошие результаты в качестве покровной культуры дали летние посевы ячменя, который с наступлением морозов погиб и оставил на поверхности густую мульчу. Весной мульча защитила почву водосброса от размыва. В последующее время защита водосброса осуществлялась многолетними травами. Тело вала также засевается травами.

Водозадержание при помощи водосборных валов и валов с широким основанием должно найти широкое применение в степных и лесостепных районах не только при борьбе с оврагами, но и на пастбищных и сенокосных угодьях, расположенных на склонах. Здесь водный режим, особенно в степной зоне, складывается весьма неблагоприятно и урожаи естественных лугов и пастбищ здесь особенно низки. Многоярусные лиманы, образуемые валами, могут задержать большое количество атмосферных вод и значительно улучшить водный режим этих территорий.

На пашнях, изрезанных ложбинами, валы с широким основанием будут также способствовать выравниванию поверхности пашни.

Водоудерживающие валы на пастбищах будут иметь также организационно-хозяйственное значение, разбивая пастбищную территорию на участки, удобные для регулирования пастбы.

В ЦЧО естественные пастбищные угодья размещены как правило вблизи овражно-балочной сети и в балках. Поэтому строительство валов целесообразно сочетать с устройством прудов в балках.

Современная землеройная техника позволяет быстро строить пруды в балках; особенно целесообразно строить пруды в верхних частях балок и в балочных ответвлениях с расчетом на полное задержание вод, что избавит от строительства дорогостоящих водосборных сооружений.

Воду из этих прудов можно использовать в сухие периоды для орошения, выпуская ее в систему валов, когда они будут свободны от воды. Без валов и валиков орошение пастбищных угодий на склонах будет весьма затруднено.

Наконец, водоудерживающие валы должны получить широкое применение для орошения лесных и плодовых насаждений, создаваемых для борьбы с эрозией почвы.

### **Заравнивание промоин и залужение ложбин**

Эродированные участки склонов отличаются от неэродированных не только низким плодородием и худшими физическими свойствами почвы. Эродированные участки характеризуются наличием также сложного микрорельефа, образованного развитием водороев, ложбинок и промоин. В результате развития микрорельефа увеличивается разнородность агропочвенного фона, что препятствует получению дружных всходов и одновременному росту и созреванию выращиваемых здесь растений. Это ведет к большим потерям урожая и усилению эрозии.

По мере разрастания промоин расчленяется территория; на таких участках обработку почвы приходится производить отдельно, с большими потерями времени на объезды, холостые маршруты, излишние повороты, что в конечном итоге ведет к понижению

производительности машин и орудий, увеличению себестоимости продукции. Поэтому очень важно, наряду с проведением мероприятия по предупреждению дальнейшего размыва территории, ликвидировать на эродированной территории водороины и промоины.

Проведенные нами опыты позволяют рекомендовать следующую технологию работ по заравниванию водороин и промоин при помощи землеройной техники.

**Заравнивание водороин.** Начальной формой размыва почвы является водороина (ширина 0,1—1,0 м, глубина 0,1—0,5 м). Он распространяется в верхнем перегнойном горизонте, сравнительно устойчивом в отношении размыва, и опасна тем, что является местом концентрации стока, а также интенсивного разрушения почвы.

Мероприятия по борьбе с водороинами различны в зависимости от характера использования территории. Водороины глубиной 20—25 см могут быть заравнены вспашкой всвал вдоль водороины, с последующей обработкой почвы поперек склона.

Для заравнивания более глубоких водороин используется землеройная техника. Например, заравнивание водороин шириной 0,5 м и глубиной 0,3—0,4 м лучше производить бульдозером. Бульдозерист ведет бульдозер задним ходом с опущенным ножом. При таком положении ножа разрыхленная почва осыпается в водороину и заравнивает ее. На участках, где не получается полного заравнивания водороин, бульдозерист повторяет движение бульдозера вперед и назад, пока на этом участке водороина не заравняется.

Выше заровненных рытвин при помощи того же бульдозера устраивается временный водоотводный валик.

**Заравнивание промоин.** Промоина представляет собой эрозионное образование, возникшее в результате размыва водороины. Наиболее часто встречаются следующие размеры промоин: ширина 1—2 м, глубина 0,5—2 м. При дальнейшем размыве промоины превращаются в овраги, разделяющие поле на разрозненные участки. На поле, разделенном промоиной, не проходимой для трактора, приходится обрабатывать почву и убирать урожай раздельно на двух образовавшихся участках.

Подсчеты показывают, что при расчленении поля только одной промоиной на дополнительные объезды и повороты при обработке почвы, посевах и уборке урожая только в течение одного года затрачивается в 5—6 раз больше машиночасов, чем это нужно на заравнивание промоины и объединение двух участков поля в один массив.

В зависимости от размеров промоины могут быть заровнены полностью или частично, до размеров, удобных для прохождения сельскохозяйственных машин и орудий. В обоих случаях достигается объединение разрозненных участков поля в один массив.

Основы технологии работ заключаются в следующем: производится замер промоин и расчет резерва грунта для ее заделки. В зоне резерва производится вспашка почвы плугом с предплужником, с таким расчетом, чтобы верхний более плодородный слой почвы сбрасывался на дно борозды, а на поверхности оказался нижний, менее гумусированный слой почвы, который перемещается в промоину и трамбуется бульдозером. При заравнивании промоин следует максимально сохранить на месте верхний плодородный слой почвы. Поэтому не всегда целесообразно полностью заравнивать крупные промоины. Чаще выгоднее такие промоины заравнивать частично, придавая ей очертания, удобные для прохода сельскохозяйственных машин и транспорта.

При проведении планировочных работ по заравниванию таких промоин нужно заранее рассчитать очертания (профиль) заравниваемой промоины (размеры скашивания ее откосов и резервы грунта для частичной ее засыпки, места временного склада верхнего слоя для последующего перемещения этой почвы на поверхность заравниваемой промоины. Выше заравниваемой промоины устраивается временный водоотводный или водозадерживающий валик. Это делается для того, чтобы ликвидировать концентрацию стока в направлении засыпанной промоины. Частично засыпанные промоины (так же как и тракторонепроходимые ложбины, если они заравниваются не в полной мере), должны быть засеяны многолетними травами и содержаться в состоянии постоянного залужения. Сельскохозяйственные машины и орудия во время прохода через залуженные промоины должны находиться в транспортном положении, чтобы не повредить дернину.

Улучшение травостоя в промоинах и ложбинах целесообразно производить, подсевая травы и внося органические и минеральные удобрения. После того как посеянные травы хорошо укоренятся, водоотводный валик может быть разровнен, а воды направлены в закрепленную травами ложбину.

**Залужение ложбин.** Опыты и исследования последних 10—15 лет показали большую эффективность работ по залужению ложбин. К сожалению, эти работы проводятся пока в незначительных размерах.

По ложбинам проходит большая часть стока талых и дождевых (ливневых) вод; если такие ложбины находятся в обнаженном от растительности состоянии, они подвергаются весьма сильной эрозии и на их месте формируются промоины и овраги.

При этом следует иметь в виду, что начавшийся и оставленный без внимания процесс такого рельефообразования продолжает быстро развиваться. Для прекращения процесса важно содержать ложбины в залуженном состоянии.

Залужение ложбин может быть произведено весной и осенью, с учетом агротехнического состояния поля. При распашке полей, занятых многолетними травами, рекомендуется оставить нераспа-

ханными участки, занятые дном крупных ложбин (примерно на ширину 20 м). При таком залужении ложбин могут быть проведены мероприятия по улучшению и использованию травостоя.

При посеве озимых культур залужение ложбины многолетними травами производится в два приема; осенью подсеваются злаки, а весной — бобовые. Желательно, чтобы на полях, занятых пропашными культурами, крупные ложбины находились в залуженном состоянии.

Для залужения ложбин подбираются травосмеси из бобовых и злаковых трав, наиболее приспособленных к местным условиям. Наиболее урожайные травы имеют наибольшее почвозащитное значение.

Для районов лесостепи из злаковых трав могут быть рекомендованы: костер безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая. Из бобовых: люцерна желтая, люцерна синяя, клевер одноукосный, эспарцет. В степных районах — из злаковых: житняк и костер безостый, из бобовых: люцерна синяя, эспарцет.

Нормы высева должны быть в 1,5—2 раза больше, чем при полевых посевах трав.

Очень важно производить своевременную подкормку трав минеральными удобрениями. На смытых почвах наибольший эффект дает подкормка полным минеральным удобрением на втором и четвертом году жизни трав.

Залуженные ложбины не должны повреждаться при обработке почвы. При переходе трактора через участок, занятый залуженной ложбиной, плуг или другое орудие должно находиться в транспортном положении.

### ОПЫТ БОРЬБЫ С ОВРАГАМИ И ОСВОЕНИЕ НЕУДОБНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД ЛЕС

Ущерб от овражной эрозии был замечен намного раньше, чем от смыва почвы.

Необходимо остановиться на истории оврагоукрепительных работ, чтобы выявить хорошие методы, незаслуженно оставленные, и не повторять ошибок, допущенных в разные годы.

Для Центрально-Черноземных областей имеется большой опыт по борьбе с эрозией почв, а также по освоению неудобных земель. Представляет интерес опыт в селе Моховом (Орловская обл.). Здесь в 1821 г. были начаты работы по защитному лесоразведению на неудобных землях, а с 1846 г. — по облесению оврагов. Созданные тогда насаждения теперь хорошо известны под названием «Шатиловский лес». В юго-восточной части черноземного центра, на каменностепном участке (ныне территория Института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева) по плану В. В. Докучаева в прошлом веке были проведены опыты по борьбе с эрозией почв и засухой.

В 1895 г. Первый съезд сельских хозяев Тульской губернии признал необходимым производить работы по закреплению оврагов за счет государства. В конце XIX в. (1897 г.) была опубликована монография Масальского «Овраги черноземной полосы, их распространение, развитие и деятельность».

В 1860—80 гг. проводились работы по облесению оврагов, балок и других неудобных для сельского хозяйства земель в Михайловском, Ефремовском, Черском, Богородицком и других уездах черноземного центра.

С 1874 г. расширились работы по разведению леса на свободных казенных землях в Курской, Тамбовской, Воронежской и Тульской губерниях. Усиление работ по лесоразведению было вызвано быстрым истреблением владельческих лесов. С весны 1877 г. под руководством Срединского были начаты защитные посадки на железных дорогах (Козлово-Воронежской, Грязе-Орловской и Курско-Харьковской).

В 1888 г. комиссия Тульского губернского земства постановила считать целесообразным окаймлять овраги и балки более или менее широкой полосой леса, а также закрепить промоины плетнями и головными плетнями.

Началом планомерных направленных овраго-укрепительных работ для ЦЧО является 1891 г. В 1892 г. начались работы экспедиции Анненкова по улучшению водного хозяйства закреплением и запруживанием оврагов, каптажа источников и пр. (в Орловской, Тамбовской, Воронежской, Тульской и Рязанской губерниях), в том же году под руководством В. В. Докучаева были начаты работы в Каменной степи по посадке лесных полос, облесению оврагов и балок, строительству прудов с обсадкой откосов плотин древесными и кустарниковыми породами, что считалось обязательным. Однако оврагоукрепительные работы не получили значительного распространения.

Первоначально крестьянам, занимавшимся укреплением оврагов и песков, оказывалась помощь в виде консультаций специалистами Лесного департамента. Однако скоро выяснилось, что такая помощь недостаточна. С 1898 г. оврагоукрепительные и пескозакрепительные работы начали проводиться под руководством специалистов в опытно-показательном порядке. В черноземных губерниях они начались в 1901 г. (Богучарском, Павловском и других уездах Воронежской губернии, а затем в Тамбовской и других губерниях).

Для укрепления оврагов подготовка технического персонала велась во время производства работ, а в 1906 г. были организованы специальные курсы. Во главе работ в каждой губернии стоял заведующий работами. Каждая губерния делилась на районы (по 2—4 уезда в каждом) с заведующим работами во главе, с несколькими помощниками в уездах.

В первый период проведения работ по укреплению оврагов



увлекались гидротехническими сооружениями. Например, в Воронежской губернии из 226 закрепленных оврагов 163 оврага (площадь в 305 га) было укреплено без облесения, а 63 (площадь 155 га) укреплено сооружениями в сочетании с облесением. Всего за период 1901—1917 гг. построено 1772 различных овражных сооружений. Укрепительные работы во многих губерниях и уездах проводились в опытно-показательном порядке. Опытно-показательные работы были местом пропаганды знаний по укреплению и облесению оврагов и песков.

С 1908 г. по 1917 г. на территории бывшей Тульской губернии производились интересные гидрологические исследования и обследование оврагов специальной экспедицией, снаряженной Тульским земством, работавшей под руководством А. С. Козменко. В результате работ этой экспедиции расширились представления об оврагах. Были уточнены понятия о береговых и донных оврагах, составлены карты размыва, лесистости территории части водосборов рек Зуши, Плавы и Труды в пределах границ Тульской губернии.

Материалы этой экспедиции легли в основу постановки опытов на организованной в 1923 г. Новосильской опытно-овражной станции (в Новосильском районе Орловской области), переименованной в 1949 г. в Новосильскую зональную агролесомелиоративную опытную станцию ВНИАЛМИ.

После Великой Октябрьской социалистической революции значительно расширились работы по борьбе с эрозией и засухой. До коллективизации работы производились под руководством специалистов Наркомзема на договорных началах с сельскохозяйственными мелiorативными товариществами. В ЦЧО было 171 мелiorативное товарищество, объединявшее 2300 членов.

По данным на 1927 г., в этих товариществах участвовало 62% середняцких дворов, 35,8% бедняцких и 2,2% зажиточных. Однако большая часть агролесомелиоративных работ выполнена после коллективизации сельского хозяйства.

За период с 1918 по 1948 гг. в ЦЧО создано 12,919 га насаждений различных видов. За период с 1949—1958 гг., по данным инвентаризации состояния насаждения на 1.1 1956 г. и по данным приживаемости насаждений в 1956, 1957, 1958 гг., создано 154,3 тыс. га защитных насаждений, в том числе 47,6 тыс. га овражно-балочных.

Обследование выполненных в различные годы оврагоукрепительных работ показало, что они почти везде дали положительный эффект, но они неодинаковы по состоянию и мелiorативному значению. Например, укрепление оврагов вблизи г. Богучар показало, что плетневые запруды задержали много заносов. В Николаевском овраге отвершкового типа вершина оврага была закреплена врезными площадками длиной в 2 м и высотой 0,5 м, а по дну устроено 20 плетневых запруд высотой 0,5 м. Запруды задержали в

первый год 109 м<sup>3</sup> наносов, на следующий год запруды были наращены до 1 м и задержали 381 м<sup>3</sup> наносов. Вновь наращенные плетни до 1,7 м задержали в следующем году 811 м<sup>3</sup> наносов. (А. Никитин, 1918 г.). Таким образом, запруды за три года задержали 1300 м<sup>3</sup> наносов. Дно расширилось и стало удобным для лесопосадочных работ.

В другом овраге донного типа такой вид закрепления не оправдал себя. Простейшие сооружения оказались эффективными на оврагах с небольшими площадями, порядка 2—3 га, до 5—7 га.

Из сооружений, применяемых для укрепления действующих овражных вершин донных оврагов наиболее прочными и долговечными оказались бетонные и каменные на растворе. Их срок службы 30—50 лет и более. Однако при недостаточном учете условий недолговечными оказались даже железобетонные быстротоки.

При выборе типа сооружений как правило не учитывался тип оврага, характер его размыва. Нередко приходилось видеть бетонные быстротоки в вершинах не растущих или слабо растущих оврагов, а также фашинные устройства в вершинах интенсивно растущих донных оврагов и в небольших промоинах.

При облесении оврагов также недостаточно учитывались местные условия. Однако здесь допущено меньше ошибок.

После Октябрьской социалистической революции эти работы расширились. Постепенно накапливался опыт, хотя и было допущено немало ошибок при осуществлении агролесомелиоративных работ, особенно в период 1949—1952 гг., когда темп лесопосадочных работ значительно усилился. На фоне современных научных достижений главнейшие недостатки в проведении этих работ заключались в следующем.

1. Размещение лесных полос на полях колхозов и совхозов без учета природных и эрозийных условий и требований мелиорации.

На всей территории ЦЧО, не считая насаждений на песках, проектировались и осуществлялись следующие виды насаждений: прибалочные, водорегулирующие, полезащитные. Такой подход поддерживался авторитетной литературой и инструкциями. Например, на границе Орловской области с Брянской проектировался такой же состав и размещение защитных агролесомелиоративных насаждений, как и на юге Воронежской области, на границе с Ростовской или Волгоградской областями. По существу в лесной, лесостепной и степной зонах не делались различия в составе и размещении насаждений.

Серьезные упущения допускались в размещении водорегулирующих лесных насаждений. Объясняется это тем, что не все специалисты достаточно учитывают условия формирования эрозийных явлений, а также тем, что мало внимания уделяется приспособлению насаждений к рельефу, экспозиции и хозяйственным условиям.

Неправильный подход к размещению различных видов защит-

ных насаждений выразился в том, что в лесостепных районах создано больше ветрозащитных и полезащитных лесных полос, чем противозерозионных. Например, в Орловской обл. за период 1949—1953 гг. создано 12 240 га полезащитных лесных полос, а противозерозионных 8400 га, в Курской соответственно 7000 и 3500 га, в Липецкой 8200 и 8900 га и т. д.

2. В Центрально-Черноземных областях, страдающих от смыва и оврагообразования, не было уделено достаточного внимания борьбе с оврагами и размывам вообще.

Если в первый период работ для укрепления оврагов допускалось явное увеличение различными сооружениями без достаточно сочетания их с лесными насаждениями, то период 1948—1958 гг. характеризовался почти полным игнорированием технических сооружений, задача которых сводится к тому, чтобы немедленно остановить рост оврагов и улучшить условия для закладываемых здесь овражных насаждений.

3. Допускались серьезные упущения в подборе древесных пород для облесения эродированных земель. Некоторые приемы, разработанные песчаноовражными партиями, устарели, а многие полезные мероприятия неоправданно забыты.

### Закрепление и освоение оврагов

В работах по закреплению и освоению оврагов можно выделить четыре этапа.

Первый этап — 1898—1905 гг. В этот период овраги укреплялись гидротехническими сооружениями. Облесение применялось в небольших размерах. Такой метод укрепления оврагов совершенно не оправдал себя и постепенно в оврагоукрепительной практике стали сочетать технические укрепительные мероприятия с облесением.

Второй этап — 1905—1917 гг., знаменовался различными сочетаниями инженерных и простейших устройств с облесением. Посадке леса в оврагах предшествовали укрепительные работы (укрепление растущей вершины оврага и его дна).

Облесительные работы сводились к посадке древесных и кустарниковых пород по укрепленному дну и на откосах оврага, на предварительно устроенных террасах. В этот период применялись различные приемы укрепления и облесения оврагов, однако при производстве работ недостаточно учитывались климатические условия и характер оврагообразования. Поэтому в одних условиях выполненные работы дали хорошие результаты, в других они оказались недостаточными или вовсе не оправдали свое значение, в третьих — оказывались слишком дорогостоящими.

Третий этап — это работы в советский период. Большой размах работ по борьбе с оврагообразованием начался в послевоенный период, особенно начиная с 1949 г.

В этот период значительное развитие получили опытно-исследовательские работы по выращиванию противоэрозионных насаждений. Заложено много опытов с различными присемами подготовки почвы, посева, посадки в различных условиях рельефа, климата и пр. В настоящее время испытываются различные приемы укрепления растущих оврагов, обобщается передовой опыт работ по борьбе с размывом и смывом.

Проектирование мероприятий по закреплению оврагов и балок и других работ, связанных с созданием защитных лесных насаждений, осуществляется проектно-исследовательским объединением «Союзгипролесхоз».

Большой размах работ по облесению оврагов и балок, без достаточных обобщений и применения передового опыта, не был свободен от ошибок. Далеко не всегда приовражные и прибалочные полосы создавались на территории, наиболее нуждающейся в такой мелиорации. Наоборот, сильно эродированные территории прибалочных и приовражных участков часто оставались без необходимой мелиорации. Очень мало насаждений создавалось на берегах эродированных балок. На последнюю очередь оставлялись работы по облесению оврагов, особенно растущих.

Распашка прибалочных территорий, в том числе и для создания прибалочных лесных насаждений, производилась в ряде случаев без учета особенностей рельефа, экспозиции и имеющихся эрозионных процессов и в ряде случаев вызывала не ослабление, а усиление эрозии.

Наконец, следует отметить ошибки, допущенные в связи с игнорированием применения технических мероприятий по борьбе с размывом.

Сочетание технических устройств с облесительными работами началось в последние 4—5 лет. Эти работы получили большое развитие в Воронежской области. Здесь укрепительные работы осуществляются главным образом с помощью водозадерживающих валов, устраиваемых бульдозером выше растущих вершин оврагов.

Постановлением Воронежского облисполкома намечены и большие работы по закреплению овражных вершин водозадерживающими валами.

### Некоторые вопросы теории образования оврагов

Овражный размыв образуется собравными (концентрированными) струями воды. Для первоначального размыва почвы требуется, в зависимости от типа почвы, подпочвы и уклона, определенное количество воды. Но как только образовался размыв, на его дальнейшее развитие требуется значительно меньше воды.

Известно, что кинетическая энергия тела ( $E_k$ ) равна  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,

где  $m$  — масса тела;  $v$  — его скорость. В нашем случае  $m$  — масса воды,  $v$  — скорость, с которой вода движется в овраг. Таким образом, кинетическая энергия струи пропорциональна массе воды и квадрату скорости.

Теоретически скорость плавного течения воды по поверхности земли можно принять равной  $\sqrt{2gH}$ , где  $g$  — ускорение свободного падения ( $9,81 \text{ м/сек}^2$ );  $H$  — высота падения, отсчитываемого от некоторого условного уровня. Если в формулу  $E_k = \frac{mv^2}{2}$  вместо  $V$  подставить  $\sqrt{2gH}$ , то получим  $E_k = mgH$ . Но  $mgH$  — это формула потенциальной энергии тела в однородной среде, где  $m$  — масса тела,  $g$  — ускорение свободного падения,  $H$  — высота тела от некоторого условного уровня, на котором значение потенциальной энергии равно нулю.

Следовательно, при  $H = 0$ ;  $E_k = 0$ , т. е. на абсолютно равной бессточной поверхности земли никакая масса воды не может вызвать разрушение почвы. Если  $H$  будет иметь некоторую величину, выражение  $mgH$  будет иметь определенное значение, характеризующее размер кинетической энергии, способной при определенных условиях размыть почву.

Теперь рассмотрим, как изменится кинетическая энергия воды в ручейке, идущем по водоподводящей ложбинке, допустим, с уклоном в 0,03, достигшем подножья овражного вершинного перепада высотой в 4 м. В водоподводящей ложбинке перед овражным перепадом высота падения воды  $H$  на участке шириной в 1 см составит (при  $m = 1$ )  $1 \times 9,81 \times 0,03 = 0,29$  у конца перепада высотой 4 м энергия воды составит  $1 \times 9,81 \times 4 = = 39,24$ , т. е. кинетическая энергия увеличится в 135 раз.

Отсюда можно сделать вывод, что при наличии вершинного обрыва овраг будет размываться сравнительно небольшим количеством воды, совершенно не достаточным для первоначального размыва грунта.

Этим объясняется интенсивный рост оврагов в лессовых и лесовидных суглинках, а в ряде случаев в песчаных отложениях, где в вершинах оврагов формируются высокие перепады (обрывы), хотя водосборы этих оврагов имеют небольшие площади (1—5 га, а нередко менее 1 га).

Поэтому при общем регулировании стока на всем водосборе можно предупредить образование новых оврагов, но такого регулирования стока совершенно не достаточно для прекращения роста уже существующих оврагов. В зоне растущих овражных вершин всегда может оказаться небольшое количество поверхностных вод, достаточное, чтобы продолжить разрушение оврагов, имеющих вершинные перепады. Этот вывод объясняет также, почему «оживают» закрепленные вершины оврагов при появлении небольших случайных размоин в его вершине или на дне. Наконец, из этого вывода следует, что для закрепления растущих

оврагов нужны специальные мероприятия по регулированию поверхностных вод, поступающих в растущую вершину оврага, так как здесь небольшие водные струи способны производить большие разрушения грунта. Зная эти закономерности, во многих случаях можно прекратить рост оврага с небольшими затратами.

Следует подчеркнуть, что не только высота вершинного овражного перепада (обрыва) определяет темп роста оврага. Большое значение имеет противэрозионная стойкость почв и грунтов, из которых сложена вершина оврага. Глины легко поддаются размыву. Впитывая воду, они увеличиваются в объеме и расплываются. Наоборот, при высыхании они уменьшаются в объеме и дают трещины. Под действием ветра, мороза и воды трещины разрастаются и вызывают обвалы грунта. Падение струи воды из края вершинного перепада на его подножье вызывает разрушение грунта и увеличивает высоту перепада. Стеkanie струи воды по овражному перепаду ведет к разрушению грунта перепада. На участке, расположенном ниже перепадной горизонтальной линии, происходит вымывание, так как низкие струи значительно менее устойчивы против эрозионной деятельности воды. В результате такого вымывания подпочвы образуется своеобразный карниз, который под влиянием силы тяжести обрушивается. Затем этот процесс повторяется. Таким образом, овражный процесс происходит под влиянием кинетической энергии воды на неоднородную среду. Из анализа этого процесса можно сделать вывод, что для прекращения роста оврага необходимо ослабить до определенных размеров кинетическую энергию потока или увеличить сопротивляемость грунта, прежде всего овражного перепада, например, устройством сбросного, водоотводного или водозадерживающего сооружения.

При изучении опыта оврагоукрепительных работ в различных районах СССР мы нередко видели бетонные оврагоукрепительные сооружения в вершинах оврагов, где цель могла быть достигнута более дешевыми средствами и, наоборот, встречалось немало случаев, когда простейшие сооружения, устроенные в сильно размывающихся оврагах, быстро разрушались. Во всех этих случаях сооружения применялись без учета особенностей овражного процесса. Чтобы выбрать сооружение для укрепления оврага (с учетом наличия местных строительных материалов), необходимо в каждом случае определить характер овражного процесса. Проведенные нами исследования и обобщения литературных данных позволили разработать методический подход к решению этой задачи.

Известно, что современные большие овраги не образовались сразу. Они начались с малозаметных водороев. Процесс разрушения грунта от водороева до большого оврага, а затем прекращение овражной деятельности, связан с определенным комплексом условий.

В различные периоды жизни оврага интенсивность его роста неодинакова. В период слабого роста оврага для борьбы с ним требуются одни мероприятия, в период интенсивного роста и развития — другие, в период, когда рост и развитие оврага прекращаются, — третьи. С прекращением роста оврага отпадает, как правило, необходимость в работах по его закреплению. В этом случае задача сводится лишь к рациональному использованию размытой площади.

Изучение овражного процесса позволило выявить зоны и границы различной интенсивности роста оврагов, до полного его «затухания» (рис. 14). В схеме это представляется следующим



Рис. 14. Зоны (границы) размыва различной интенсивности (овраг береговой)

$H$  — высота вершинных перепадов в различные периоды размыва; зоны размыва:  $L$  — наиболее активный;  $l$  — ослабленный;  $l_1$  — прекращение размыва;  $a$  — продольный профиль дна оврага;  $б$  — профиль вершины оврага

образом: у растущего оврага участок дна с наибольшим уклоном расположен вблизи вершинного перепада. Этот участок дна подвергается наибольшему разрушению и является зоной перемещения вершины оврага в последние 5—10 лет. По мере удаления от вершины оврага к его устью уменьшается уклон овражного дна. Дно оврага имеет наименьший уклон в устьевой части. «Стабилизация» дна оврага идет от устьевой части оврага к вершинной, поэтому дно оврага часто имеет выпукло-вогнутый профиль (выпуклый в вершинной части, выпуклый или прямой в средней и вогнутый в устьевой). Профиль склона (по приовражью) в начальной стадии размыва, как правило, соответствует профилю дна. По мере роста оврага форма профилей приовражья и дна приобретает различные очертания.

Из анализа большого числа профилей можно заключить, что прекращение роста оврага обычно находится у точки пересечения линии профиля дна и склона (берега). Таким образом для каждого оврага можно из графического сопоставления профилей определить границу различной интенсивности овражного процесса. Как правило, граница, за которой интенсивность роста оврага будет уменьшаться, находится у точки, где высота

вершинного перепада достигает максимума. В результате большого числа измерений в натуре выяснилось, что наибольшая высота вершины овражного обрыва (перепада) при мягких породах наблюдается на участке резкого перехода от самых больших уклонов к малым в условиях прямого и вогнутого профилей склона.

Аналитически наибольшая высота перепада может быть определена из уравнения  $H = L(J - i)$ , где  $H$  — наибольшая высота вершинного перепада,  $m$ ;  $L$  — длина наиболее крутого участка склона или берега в зоне размыва,  $m$ ;  $J$  — уклон крутого участка,  $i$  — уклон «стабилизированного» дна оврага.

Зона ослабления, а затем и прекращения овражного процесса расположена за линией резкого перегиба рельефа, на расстоянии, примерно равном  $l = \frac{H}{J_1 - J_2}$ , где  $J_1$  — средний уклон оврага,  $J_2$  — средний уклон размываемого склона.

Такие расчеты дают представление о возможном овражном процессе предполагаемого к закреплению оврага. Однако следует отметить, что темп роста оврага в зависимости от почвенно-грунтовых условий и характера использования территории, прилегающей к оврагу, будет различным. Соответствующие уточнения могут здесь дать измерения в натуре наибольших вершинных обрывов.

С помощью этих уточнений по формуле  $l = \frac{H}{J_1 - J_2}$  определяются зоны овражной деятельности различной интенсивности и граница прекращения роста оврага. Располагая такими данными, можно обоснованно подходить к выбору типа борьбы с тем или другим оврагом. В период начала интенсивного роста оврага главное внимание должно быть обращено на отвод воды от размываемой вершины, со сбросом ее по специально устроенному водосбросу или рассеянным стоком на задернованный или облесенный участок. Если таких участков нет, целесообразно создать их соответствующим задернованием или закреплением.

При решении вопроса о размещении водоотводных и водозадерживающих устройств нужно учитывать границы (зоны), где рост оврага прекратится. Здесь также необходимо иметь в виду, что при прекращении роста оврага не сразу будет формироваться соответствующий естественный откос вершины, а на том или другом протяжении в зависимости от условий вершинный перепад будет перемещаться, прежде чем у него сформируется естественный угол откоса. В этом случае для закрепления вершины достаточно устроить водорассеивающие устройства (распылители).

При малых водосборах также эффективны водосборные канавы с валиками. Вопрос о закреплении дна оврага дощаными запрудами должен решаться в зависимости от характера профиля дна. Во всех случаях запруды лучше размещать группами на участках, где необходима стабилизация дна и откосов, а также на



участке, где запруды будут задерживать наибольшее количество иловосов.

При выборе типа сооружения на первое место должны быть поставлены экономические соображения. Во всех случаях мероприятия по борьбе с оврагами, так же как и выбор сооружения, должны определяться в конечном счете степенью вредности оврага и теми выгодами, которые будут получены после мелиорации. Например, при закреплении оврагов, угрожающих важным дорогам, строениям и сооружениям, главное внимание должно быть направлено на немедленное прекращение роста оврага, стабилизацию его дна и откосов прочными и долговечными устройствами. Здесь необходимо сочетание прочных сооружений с облесением.

Иной подход должен быть при борьбе с оврагами, разрушающими сельскохозяйственные угодья. Ведущее место должно занять облесение в сочетании с техническими устройствами для отвода воды от растущих вершин с распылением воды стокораспыливающими устройствами, а также в сочетании с задержанием воды. Для этой цели широко используется микрорельеф задернованных и облесенных балок. Здесь также необходимо учитывать характер тех улучшений, которые наступят после закрепления той или другой овражной системы (предотвращение расчленения территории, уменьшение потерь на объезды, улучшение условий использования машин, устранение опасности для людей и животных, использование овражной площади).

### Новые методы борьбы с растущими оврагами

Из изложенного видно, что при укреплении оврагов очень важно учитывать тип оврага и особенности овражного процесса. В практических работах по борьбе с оврагами следует различать два основных типа оврагов: береговые и донные.

Береговые овраги, как указывалось, размывают берега речных долин, балок и балочных ответвлений. Возникновение и развитие таких оврагов связано с концентрацией стока поверхностных вод, вызванной как правило дорогами, межами и другими местными препятствиями свободному (рассеянному) стоку воды. Здесь почти всегда приходится иметь дело с небольшим количеством воды, поступающей в овраг.

Донными считают овраги, размывающие вершину и дно балок, балочных ответвлений, ложбин. Овраги этого типа разрушают дно древней сети, а затем откосы и вершины и распространяются на прилегающие плодородные земли. Возникновение и развитие оврагов этого типа связано с концентрацией стока атмосферных вод, стекающих с водосборов балок или балочных ответвлений. При закреплении таких оврагов приходится иметь дело с регу-

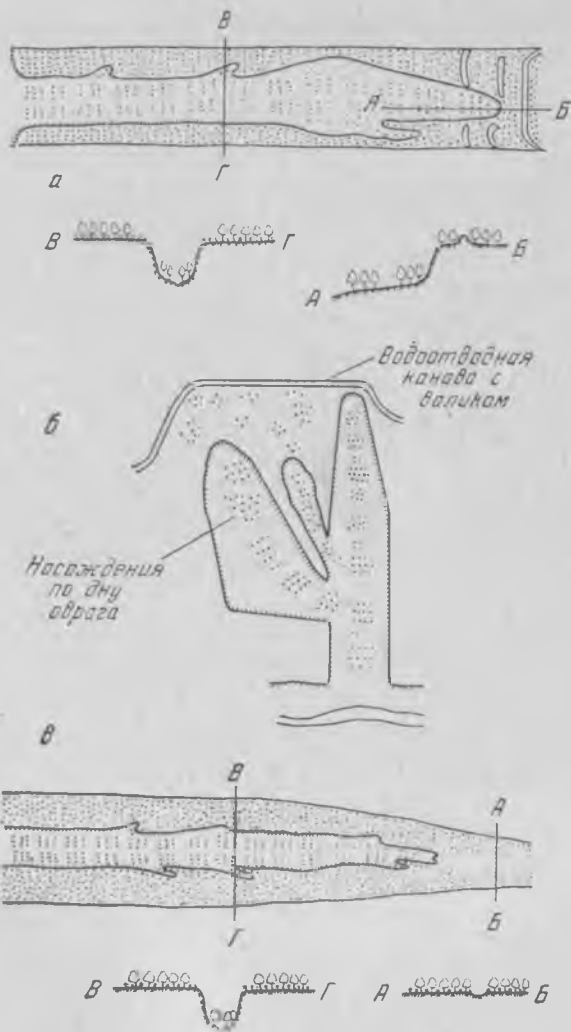


Рис. 15. Схема закрепления вершины оврага:  
 а — подзадерживающий вал и облесение; б — водосточная канава с валиком; в — облесение

лированием сравнительно большой массы воды, поступающей в овраг.

Для закрепления береговых оврагов почти всегда оказывается достаточным задержание или отвод воды от вершины в место, безопасное в отношении эрозии (в задерненную ложбину, на задернованный участок поля, берег балки).

Задержание воды может осуществляться водозадерживающим валом, а отвод вод — отводными валиками (рис. 15). Такой тип закрепления оврагов дает хорошие результаты и при небольших затратах (не более 10 руб. на 1 овражную вершину). В тех случаях, когда невозможно отвести воду от размывающейся вершины, производится укрепление вершины и дна техническими устройствами.

Наши опыты последних лет показали, что закрепление вершин береговых оврагов можно осуществить следующим способом.

Вершина оврага планируется в наклонную площадку с уклоном порядка  $3-5^\circ$ , а при высоких вершинных перепадах, во избежание большого количества земляных работ, с уклоном  $10-12^\circ$ .

Выемке грунта придается вид водосброса глубиной  $0,20-0,5$  м с откосами  $1:2-1:3$ . Ширина водосброса  $2-2,5$  м. При планировке вершины при помощи бульдозера ширина водосброса может быть принята равной длине (ширине захвата) пожа бульдозера.

Спланированная площадка разрыхляется и поверхностный слой ее перемешивается с компостом из расчета  $10-15$  кг/м<sup>2</sup> дна и откосов водосброса, или вносится полное минеральное удобрение из расчета по  $20-25$  г аммиачной селитры и калия,  $40-50$  г суперфосфата на  $1$  м<sup>2</sup> дна водосброса. Удобрение тщательно перемешивается с землей и площадка засеивается травосмесью многолетних трав.

До полного укоренения трав и образования дернины (не менее двух лет) от закрепленной вершины отводится вода. Весной следующего года и через  $3-4$  года производится подкормка трав азотистым удобрением. Кислые почвы необходимо известковать.

По дну оврага устанавливаются плетневые однорядные запруды из свежесрубленной ивы. Техника устройства однорядных плетневых запруд состоит в следующем. На дне оврага роют котлован на глубину  $0,5-0,6$  м с выемками в откосах на протяжении  $0,5-0,7$  м. Размер плетня определяется шириной дна, включая и выемки в откосах, и принятой высоты запруды ( $0,5-0,7$  м), включая глубину котлована. Заготовленный плетень (желательно из живых кольев) опускается в котлован и заделывается грунтом.

При наличии нескольких растущих вершин в овраге закрепление производится следующим образом: выбирается одна из вершин, наиболее удачная для устройства в ней водосброса. Эта вершина закрепляется указанным способом, и сюда при помощи водоотводного валика направляется вода.

Для закрепления растущих вершин донных оврагов применяется система водосбросных-водозадерживающих устройств. Последние размещают таким образом, чтобы можно было использовать задержанную воду для дополнительного увлажнения возделываемых культур на участках, расположенных между валами.

Опытами последних лет доказана возможность закрепления

вершинных донных оврагов отводом воды от размывающейся вершины и сброса ее на задернованные берега балок, используя для этой цели задернованные (или облесенные) водораздельные бугры, чередующиеся с задернованными (или облесенными) ложбинообразными углублениями. Такой системой рассеивания стока можно с большой эффективностью закрепить донные овраги. Стокорассеивающие устройства размещают в зоне бровок балки на расстояниях, обеспечивающих сброс стока на местные возвышения (бугры).

Стокорассеивающее устройство состоит из подводящей воду земляной выемки с валиком и сброса. Подводящую воду выемку делают специально, а сбросом является задернованное возвышение (бугор).

Водоподводящая ширина выемки обычно 2—2,5 м, а при больших расходах 3 м и более. В наших опытах ширина дна выемки оставляла 2—2,2 м. Уклоны дна 0,005—0,02. Ширина выемки определяется по расчету стока поверхностных вод.

Главный элемент расчета — пропуск стока поверхностных вод со скоростью, при которой не размывается данный грунт. Длина водоподводящей выемки определяется главным образом условиями рельефа.

Опыты показали, что водные струи, текущие со скоростью более 1 м/сек, попадая на дно водоподводящей выемки, распластываются и теряют скорость. Потеря скорости происходит за счет распластывания струи, а также за счет торможения струи снегом в весенний период, при проходе талых вод, и травостоем в летний период, при стоке дождевых вод.

При поступлении стока с водоподводящей выемки на сброс происходит дальнейшее распластывание воды. При ширине водоподводящей выемки на сброс, равной 2 м, рассеивание стока происходит на ширину до 20 м. Поэтому на сбросовых участках берега происходит отложение частиц наносов, содержащихся в стекающих поверхностных водах. Процесс размыва сменяется процессом аккумуляции.

Овраги, угрожающие важным дорогам, строениям и крупным сооружениям, следует закреплять каменными и бетонными водосбросами. Однако нужно отметить большую стоимость таких сооружений (в 30 раз дороже, чем укрепление планировкой, задернованием и стокорассеивающими устройствами).

При строительстве овражных сооружений следует широко использовать местные строительные материалы. Овраги, укрепленные техническими устройствами, обязательно должны быть облесены.

## Размещение насаждений в оврагах

Облесением овраг закрепляется надолго и площадь, занятая оврагом, превращается в лесное хозяйственно ценное угодье. В облесенном овраге происходит отложение наносов. Однако создание насаждений в оврагах всегда является трудным делом и здесь допускают немало ошибок.

Установлено, что рост одних и тех же древесных пород при одном и том же способе выращивания находится в определенной зависимости от положения их на овражном откосе.

Таблица 27

Высота различных пород, м, в возрасте 17 лет,  
в зависимости от местоположения на откосах

Порода	Части откоса	
	верхняя и средняя	нижняя
Ясень обыкновенный	1,8	8,2
» зеленый . . . .	2,0	8,1
Вяз обыкновенный . .	1,2	8,3

Из данных табл. 27 видно, что ясень и вяз растут на нижней части откоса в 4—7 раз лучше, чем на верхней и средней частях. Разница в росте древесных пород объясняется тем, что верхние части откосов, как правило, более бедны питательными веществами и отличаются большей сухостью, чем нижние, где скопляются наносы, содержащие больше элементов питания и влаги. Температурный режим на нижних частях откосов складывается более благоприятно, чем в верхних. В верхних и средних частях откосов растения реагируют на экспозицию склона, на нижних же частях это не проявляется столь заметно.

Нашими исследованиями выявлено, что лесные насаждения в нижних частях откосов имеют не только хозяйственное, но и мелiorативное значение. Они задерживают грунт разрушающихся откосов, вследствие чего последние становятся более пологими, а накапливающийся здесь снег способствует увлажнению почвы. Этим объясняется, что заселение откосов растительностью, в том числе и древесной, начинается обычно с их нижних частей, а затем эта растительность распространяется на расположенные выше участки.

Тот эффект, которого добиваются при облесении верхних и средних частей откосов террасированием крутых, нередко обрывистых овражных откосов, можно достигнуть значительно более легким способом при размещении деревьев на нижних частях

откосов. К этому следует добавить, что низкорослые и чахлые деревья, культивируемые на верхних частях откосов, не имеют сколько-нибудь заметного мелиоративного значения и не представляют хозяйственной ценности. Поэтому нецелесообразно производить силовое облесение овражных откосов. Облесение оврагов наиболее эффективно при облесении нижних и придонных частей откосов и дна. Предоставляя здесь деревьям лучшие условия местообитания, мы их ставим в условия, при которых они будут быстро расти и оказывать мелиоративное влияние на прилегающие участки, способствовать их облесению. Своевременным вмешательством можно ускорить вегетативное и семенное облесение участка откоса с наиболее тяжелыми лесорастительными условиями.

При облесении оврагов в населенных пунктах необходимо иметь в виду и декоративную сторону облесения. В этих случаях желательно создавать насаждения по всему откосу, террасируя его. Выращивание насаждений окажется успешным, когда высаживаемые растения будут обеспечены достаточным количеством элементов питания и воды. Поэтому устраиваемые террасы должны задерживать воду атмосферных осадков, а при недостаточности их необходимо обеспечить полив растений, высаживаемых на террасах. Для улучшения питательного режима в посадочные места нужно вносить навоз из расчета 20—30 кг на один древесный саженец возраста 3—5 лет, периодически (раз в 5 лет) нужно производить подкормку деревьев полным минеральным удобрением по нормам, принятым в озеленительной практике населенных пунктов.

Обобщение опыта облесения береговых оврагов показало, что большое почвоукрепительное значение имеют не приовражные лесные полосы, обычно создаваемые вокруг береговых оврагов, а насаждения в самих оврагах. При облесении береговых оврагов насаждения размещают прежде всего на нижних участках откосов и по дну. Расположенные выше части откоса, где трудно сразу создавать лесные насаждения, оставляются для облесения естественным путем от самосева и корневых отпрысков древесных пород. В допных оврагах создаются приовражные лесные полосы и облесяются овраги. В оврагах создаются насаждения по дну и на остатках неразмытого дна балки, а также на нижних частях откосов.

При облесении дна допных оврагов необходимо оставлять необлесенной часть дна, достаточную для свободного прохода паводковых вод. В дальнейшем эта необлесенная часть зарастает порослью деревьев и кустарников или хорошо закрепляется их корневыми системами. Если дно оврага закрепляют запрудами, то облесение дна производят после заиления прудков, образованных запрудами. Часть дна, равная ширине отверстия запруды, поверху оставляют необлесенной. При такой системе облесения

создается определенное направление потоку, предупреждается блуждание его и подмыв берегов, а также образование новых русел.

### *Размещение и ширина приовражных лесных полос*

Приовражные лесные полосы размещают вдоль сторон оврага и продолжают выше его растущей вершины на 20—50 м в зависимости от интенсивности роста. Слабый ежегодный прирост оврага в ширину позволяет проводить посадку леса настолько близко к бровке, насколько безопасно в данных условиях вести обработку почвы и посадку.

Водоподводящую ложбину, по которой в овраг поступает основная масса поверхностного стока, не распахивают, так как распашка может усилить рост оврага в длину. Лучше всего содержать эту ложбину в задерненном состоянии. В дальнейшем этот участок облесится от корнеотпрысковых пород, которые должны быть высажены в крайние ряды приовражной полосы.

Вокруг береговых оврагов лесные полосы создают лишь на участках, где овраги заходят за бровку балки и простираются в сторону поля на 50—60 м и более. Если береговой овраг, один или несколько, размывает только крутой берег балки, то вдоль бровок этих оврагов приовражные полосы не создают. Такие берега балок лучше всего облесить сплошь или создать куртины.

Приовражные лесные полосы не создают вокруг каждой вершины ветвистого оврага, если расстояние между ветвями оврага меньше 100 м. В этих случаях выше вершинных ответвлений создают приовражную полосу, а площадь между ними отводят под сплошное или куртинное облесение или под залужение, в зависимости от хозяйственных условий.

При отводе земель под приовражные лесные полосы нужно всемерно стремиться к улучшению условий сельскохозяйственных работ, сочетая укрепительные работы с облесением.

Ширина приовражных лесных полос должна быть от 10—15 до 50 м в зависимости от интенсивности роста оврага, изрезанности ложбинами и промоинами приовражной территории, ценности земель приовражья. Ширина приовражной лесной полосы вдоль бровок береговых оврагов не должна превышать 20 м. Вдоль бровок донных оврагов с откосами, изрезанными боковыми промоинами, с большой ложбиноподобностью приовражной территории, должны создаваться приовражные полосы в пределах 30—50 м. Чем интенсивнее идут разрушительные процессы, тем шире должна быть приовражная лесная полоса. Ширину приовражных полос вдоль узких донных оврагов, где сохранились остатки дна балки, устанавливают в зависимости от ширины участка.

## Особенности выращивания овражных насаждений

Дно и нижние части откосов оврагов характеризуются лучшими лесорастительными условиями, особенно увлажнением. Однако на нижних частях откосов и дне оврага часто почвы малопродуктивны, они бедны органическими веществами и имеют плохие физические свойства. Верхний слой глинистых грунтов дна и откосов после дождей и прохода весенних вод быстро подсыхает и здесь образуется плотная корка, мешающая приживаемости и росту посаженных растений.

Установлено, что под пологом молодых сомкнувшихся насаждений грунт бывает настолько затенен, что корка здесь не образуется. Так, под пологом густых трехлетних групп смородины температура поверхности почвы была на  $13^{\circ}$  ниже, чем на открытом участке дна оврага, а испарение на 50—55% слабее. Таким образом, густые культуры (древесные, кустарниковые) на дне оврага благоприятно изменяют микроклимат на занятых ими участках.

Опыт показал, что овражные культуры необходимо создавать из быстрорастущих пород, чтобы они сомкнулись в течение года. Полезно вносить удобрения или прибавить плодородную почву к грунту дна оврага. В качестве такой почвы можно во многих случаях использовать грунт с верхних, обрушивающихся бровок оврага, сбрасывая его на лесопосадочные площадки.

По дну оврага и на откосах производится густая посадка. На  $1 \text{ м}^2$  площадки высаживается 6—9 семян или черенков. Расстояния между растениями 0,5—0,25 м. При такой густоте посаженные или посеянные растения смыкаются в год посадки. На втором году жизни смыкание культур освобождает от уходов за почвой, очень трудных в условиях оврагов.

Примерная площадь дна и нижних частей откосов, подлежащих облесению, составляет для береговых оврагов 25—30%, с колебаниями от 5 до 70%, для донных оврагов 10—15%, до 35—40%. Площадь для приовражных насаждений составляет ориентировочно 1 га на 1 га оврага. Таким образом, площадь облесения на 1 га береговых оврагов составит в среднем около 0,3 га, а для донных 1,1—1,4 га. Эти средние величины могут быть использованы при планировании работ по облесению оврагов по укрупненным показателям.

### *Древесные и кустарниковые породы для овражных насаждений*

Насаждения в оврагах должны быть производительными в хозяйственном отношении и отличаться хорошими грунтоукрепительными свойствами.

Из древесных пород наиболее подходящими для облесения дна и нижних частей откосов являются тополи. В зоне темно-се-



рых лесных почв и выщелоченных черноземов успешно растут в оврагах тополи: берлинский, канадский, белый, бальзамический, душистый, китайский. Перспективным является тополь А. С. Яблокова. Элитное дерево гибридного серебристого пирамидального тополя Обоянский достигает в 5-летнем возрасте высоты 5,5 м, а такого же тополя Курский 6,5 м<sup>1</sup>. Эти тополи рекомендуется широко использовать в опытно-производственном порядке при облесении оврагов. В зоне обыкновенных и южных черноземов успешно растут тополи канадский, черный, китайский. Производительность тополей довольно значительная. В возрасте 30—35 лет они достигают высоты 15—20 м при диаметре на высоте 1,3 м — 30—35 см.

Из других пород в условиях нижних частей откосов и дна оврагов, особенно в лесной и лесостепной зоне, наиболее подходящей является лиственница сибирская.

Ошибочно считают, что для облесения оврагов лучшими древесными породами является акация белая, вязы и ясени. Эти породы в оврагах Центрально-Черноземной полосы имеют невысокую производительность. Акация белая растет удовлетворительно только в районах, где она не повреждается заморозками и морозами, но и здесь она не образует высокоствольных насаждений, на дне оврагов она нередко вытесняется другими породами и, кроме того, в глубоких оврагах она сильно изреживается из-за недостатка света. Акация белая, как правило, не возобновляется самосевом, но важной особенностью этой породы является способность давать корневые отпрыски.

Вяз и ясени отличаются большой холодостойкостью, но значительно уступают по производительности тополям. Береза бородавчатая и сосны в оврагах сильно повреждаются снеголомом. Эти породы особенно сильно страдают на снегозапасимых участках.

Таким образом, лучшими породами для облесения дна и нижних частей откосов оврагов являются тополи. Тополи рекомендуется выращивать в чистом виде окоренными черенками или сеянцами. При разведении тополей неокоренными черенками следует иметь в виду быстрое просыхание грунта сверху и значительные колебания температуры поверхности дна и более глубоких слоев. Поэтому важно применять длинные черенки (45—50 см) из трехлетних побегов, толщиной в верхнем срезе 2—3 см. Установлено<sup>2</sup>, что на песчаных речных наносах корнеобразование идет тем интенсивнее, чем больше поверхность подземной части черенков. Поэтому для песчаных участков дна целесообразно применять черенки длиной 55—60 см. Следует также практиковать посадку по дну оврагов кольев тополей длиной 1,2—1,3 м и толщиной 4—5 см в верхнем срезе. Колья высажи-

<sup>1</sup> Опыт выращивания тополивых культур в разных зонах страны.— Лесное хозяйство, 1962, № 9.

<sup>2</sup> И. Р. Морозов. Защитное лесоразведение в руслах рек. М., 1956.



Рис. 16. Приовражная полоса

вают в отверстия, сделанные железным ломом. Верхний срез кола замазывают раствором из глины для предохранения кола от высыхания в период приживания.

Рубки ухода в тополевых овражных насаждениях должны начинаться в возрасте 4—5 лет; возобновительные рубки — в возрасте 25—35 лет, в зависимости от условий среды: в худших условиях 25, в лучших 35 лет.

Заслуживает большого внимания разведение лещинников в оврагах.

Приовражные лесные полосы создаются из быстрорастущих пород (лиственницы сибирской, сосны обыкновенной, тополя, а на не заносимых снегом приовражьях — березы бородавчатой). Приовражные полосы выращиваются гнездовым (групповым) и рядковым способами (рис. 16).

В приобвочные ряды приовражных лесных полос некоторые авторы рекомендуют вводить корнеотпрысковые породы. Однако опыты показали, что эти породы слабо распространяют корневые отпрыски на приобвочные задернованные участки. Поэтому более целесообразно вводить в приобвочные ряды приовражных лесных насаждений клен ясенелистный для того, чтобы получить самосев. Однако следует иметь в виду, что насаждения из клена ясенелистного не являются производительными. Такое облесение следует применять для залесения откосов оврагов. На дне оврага более целесообразна культура тополя и ивы.

## Выращивание балочных и прибалочных лесных и плодовых насаждений

Площадь овражно-балочной сети в ЦЧО исчисляется в 1,7 млн. га. Во многих районах невнимательно подходит к использованию балочной сети и крутых склонов. Эта большая территория по существу остается слабо освоенной. Неурегулированный выпас скота и распашки приводят к огромным эрозионным разрушениям этой территории, распространяясь на культурные земли. Начавшийся здесь эрозионный процесс интенсивно развивается, но использование территории часто продолжается без работ по прекращению эрозии и повышению производительности этих угодий.

Процесс эрозионных разрушений в балочной сети протекает иначе, чем на пахотных склонах. При чрезмерном выпасе скот разбивает дернину, причем образуется густая сеть тропинок. Земельная площадь с нетронутой почвой между тропами сокращается. Тропинки смыкаются и сплошь исчезает верхний перегнойный слой почвы. Особенно сильно разрушается почва на участках крутых склонов, где близко к поверхности залегают карбонатные породы. В таких случаях неглубокий слой почвы быстро разрушается и на дневную поверхность выступает материнская порода. Разбитые скотом площади сильно подвержены водной и ветровой эрозии. Естественное зарастание меловых и щебенистых обнажений, а также смытых и размывших почв происходит весьма медленно.

Скот на разбитых пастбищах не столько пасется, сколько поднимается и спускается по склонам в поисках съедобной травы, теряет вес, а молочный скот снижает падон.

Современное состояние балочных площадей требует дифференцированного подхода к их использованию. Пологие берега балок следует использовать, улучшая на них травостой. Вместо малопродуктивных пастбищ с урожайностью трав в 5—8 ц/га плохого сена, можно при сравнительно небольшой мелиорации получить 30—40 ц/га хорошего сена.

Многие балки являются удобным местом для строительства прудов, местом для создания плодовых садов промышленного значения. Таким образом, к использованию балок нужно подходить, учитывая хозяйственную ценность этих земель для данного хозяйства.

Следует отметить, что в ЦЧО балочные леса имеют большое гидрологическое значение, так как истоки многих рек начинаются в балках.

В ЦЧО можно рекомендовать несколько типов мелиораций балочных территорий и их ответвлений, в зависимости от состояния и ценности этих угодий.

1. Слабо эродированные, используемые как выпас балки и их



Рис. 17. Мелпорпированная балка:

а — эродированные берега под лесом; б — дно под лугом — улучшенное пастбище

ответвления целесообразно оставить под регулируемый выпас с улучшением здесь травостоя путем залужения или поверхностного улучшения (дискование, внесение удобрений и подсев трав для улучшения видового состава). Такие балки могут быть использованы для создания плодовых садов.

2. Балки или балочные ответвления, размытые донными оврагами, но со слабым размывом берегов, используемые как пастбищное угодье, целесообразно залужать с соответствующей лесомелиорацией или отводить под посадку плодовых, лещичников, лесных насаждений (рис. 17).

3. Балки или балочные ответвления, размытые донным оврагом, захватившим все дно и частично берега, которые рассечены промоинами, а также крутые склоны с маломощными почвами целесообразно использовать под лесные насаждения в сочетании с техническими мероприятиями по укреплению оврагов.

4. Балки и балочные ответвления, занятые лесами, должны оставаться под лесом; следует проводить мероприятия, повышающие его производительность.

При составлении перспективных планов использования балок нужно учитывать возможность строительства прудов. Наличие прудов может изменить характер использования земель. Например, многие пруды в Таловском районе Воронежской области используются для орошения.

Прибалочные лесные полосы создаются вокруг безлесных балок шириной 20—50 м, в зависимости от расчленения прибалочных территорий и берегов промоинами и водороевами, а также ценности прибалочных земель. Чем интенсивнее размывается прибалочная территория, тем шире (в пределах 20—50 м) должны быть прибалочные лесные полосы.

Сильно смытые почвы и участки, рассеченные частыми промоинами или оврагами, целесообразно отводить под сплошное или куртинное облесение.

### Породы деревьев и кустарников для различных противоэрозионных насаждений

Передовой опыт в подборе пород, накопленный в ЦЧО, пока недостаточно используется.

Приведем некоторые данные, характеризующие рост различных древесных пород в исследованных нами прибалочных насаждениях на не смытых почвах (табл. 28).

Т а б л и ц а 28

Характеристика различных древесных пород в прибалочных лесных насаждениях 50-летнего возраста на несмытых типичных мощных черноземах

Порода	Стволов на 1 га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас древесины, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост, м <sup>3</sup>
Лиственница сибирская	745	22,8	27	580	11
Береза бородавчатая . . .	875	26,5	25	433	9,8
Сосна обыкновенная . . .	855	22,1	24	400	8,0
Дуб обыкновенный . . . .	1320	16,4	9,0	199	4,0
Ель обыкновенная . . . .	920	25,3	24	380	7,6

Как видно из приведенных данных, наибольшей производительностью отличается лиственница, береза и сосна, близка к ним ель. Запас древесины дуба в два раза меньше. Однако следует отметить, что производительность дуба при хорошем уходе за ним может быть значительно выше.

Очень малой производительностью отличаются ясени и вяз<sup>1</sup>. Многолетнее испытание этих пород, как и других, на Новосильской опытной станции показало, что на смытых темно-серых лесных почвах ясень и вяз растут неудовлетворительно.

Быстрым ростом отличаются тополи. На выщелоченном черноземе Орловской сельскохозяйственной опытной станции тополь

<sup>1</sup> В. Н. Штурм. Труды Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Сер. VII, отдел лесоводства, Орел, 1923.

бальзамический в аллеиных посадках достиг в возрасте 35 лет высоты 25—26 м.

Данные исследования роста различных пород в насаждениях на не смытых и слабо смытых обыкновенных суглинистых черноземах на территории совхоза «Викторопольский» (Белгородской обл.) приведены в табл. 29.

Т а б л и ц а 29

**Характеристика роста различных пород в возрасте 33—35 лет на тяжелосуглинистых и глинистых обыкновенных черноземах**

Порода	Число стволов на 1 га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас древесины, м <sup>3</sup> /га
Лиственница сибирская . . . . .	1070	12,0	13	79
Сосна обыкновенная . . . . .	1000	12,0	15	91
Дуб обыкновенный . . . . .	1380	12,6	14	98
Ясень обыкновенный . . . . .	1110	11,4	12	51
Береза бородавчатая . . . . .	546	17,0	22	142

Из приведенных в табл. 29 данных видно, что на тяжелых по механическому составу почвах дуб обыкновенный растет хорошо. Здесь ясень обыкновенный создает запас древесины, почти в два раза меньший, чем дуб, а береза — в полтора раза больший.

По данным Института сельского хозяйства черноземной полосы (Е. С. Павловский), дуб в полезащитных лесных полосах в возрасте 51 года образует запас древесины 285 м<sup>3</sup>/га, средняя высота 19,7 м; сосна обыкновенная в возрасте 30 лет — 218,4 м<sup>3</sup>/га, а тополь в возрасте 52 года — 453 м<sup>3</sup>/га.

В ЦЧО, где преобладают выщелоченные и мощные черноземы и где очень эффективна лиственница сибирская, она применяется в посадке защитных лесных насаждений в небольших размерах. Например, из 49,4 тыс. проинвентаризованных рядовых полезащитных лесных полос<sup>1</sup> полосные насаждения из быстрорастущих пород (береза и тополь) занимают всего 24%, полосные насаждения с участием дуба — 31%. Остальные полезащитные лесные полосы состоят из пород, характеризующихся неудовлетворительным ростом на черноземах: ясеневых — 28%, вязовых, акациевых и из клена ясенелистного — 17%.

Таким образом, 45% полезащитных лесных насаждений из-за неудовлетворительного породного состава дают мелноративный и хозяйственный эффект, более чем в два раза меньший, чем насаждения из быстрорастущих и долговечных пород.

<sup>1</sup> По данным Главного управления лесного хозяйства и полезащитно-лесоразведения РСФСР, 1958 г.

Еще более значительны неудачи противоэрозионных насаждений, созданных без учета отношения различных древесных пород к смывости почвы. Для примера приведем данные роста в первые 7 лет (до полного смыкания) различных пород на средние смытые темно-серых лесных почвах прибалотских участков склона северной экспозиции на территории Новосильской опытной станции (табл. 30).

Т а б л и ц а 30

Средняя высота, диаметр и прирост по высоте различных древесных пород на среднесмытых темно-серых лесных почвах

Порода	Средняя высота, м	Средний диаметр, на высоте груди, см	Средний прирост по высоте, см
Береза бородавчатая	5,5	4,3	78
Лиственница сибирская . . . . .	3,1	2,5	45
Сосна обыкновенная	2,9	3,8	41
Ель обыкновенная	2,2	1,5	31
Дуб обыкновенный	0,97	—	14

Данные табл. 31 иллюстрируют важность правильного подбора пород. Если оценить результаты создания противоэрозионных насаждений ЦЧО с точки зрения ассортимента пород, принятого для облесения, то картина будет такая: на средние и сильно смытые почвы погибли и находятся в плохом состоянии дубовые и ясеневые насаждения, значительно успешнее растут и находятся в удовлетворительном состоянии насаждения из березы, лиственницы, сосны при одинаковых условиях выращивания.

Если эффективность насаждения из таких пород, как лиственница сибирская, береза, сосна обыкновенная, принять за 100%, то в условиях смытых почв эффективность вязовых и ясеневых насаждений составит только 10—30%, хотя эти насаждения существуют и не гибнут. Например, на средние смытые мощных черноземах прибалотское насаждение из лиственницы в возрасте 50 лет имеет запас древесины не менее 300 м<sup>3</sup>/га (в том числе деловой древесины 90%), а ясеневые — около 50 м<sup>3</sup>/га (в том числе деловой древесины не более 30%).

По таксе на древесину, отпускаемую на корню из лесов государственного значения I группы при средней цене за плотный кубометр деловой древесины лиственницы 0,3 руб., дров — 0,13 руб., ясеня соответственно 0,46 и 0,15 руб., стоимость 1 га лиственничного насаждения составит 84,9 руб., а ясеневое — 12,15 руб.

Другой пример, водорегулирующая лесная полоса, выращенная почти без ухода на слабо смытой темно-серой лесной почве (терри-

Производительность различных древесных пород (бонитет)  
в различных условиях Центральной лесостепи

Порода	Склоны со среднеэродированными почвами		Прибалочные участки, почвы сильно смытые
	с, св, свз	ю, юв, юз	
Береза бородавчатая	I—Ia	I—II	I—III
Лиственница сибирская	I—I—a	I—II	II—III
Тополь китайский . . .	I—Ia	I—II	I—II
Тополь канадский и дупнистый . . . . .	I	I—III	II—III
Сосна обыкновенная . .	I—II	I—II	II—III
Сосна Веймутова . . .	I—II	I—III	II—III
Ель обыкновенная . .	II	III	II—III
Дуб обыкновенный . .	II—III—IV	II—III—IV	IV—V
Клен остролистный . .	III	III—IV	V
Вяз обыкновенный . .	IV—V	—	V
Яблоня лесная . . . .	—	IV	V

тория Новосильской опытной станции), состоит из различных древесных пород, введенных в лесную полосу делянками. В 24-летнем возрасте, по исследованиям В. А. Каргова, число деревьев на 1 га в этом насаждении колебалось от 3688 до 2724. Если для расчетов среднее число деревьев в этом возрасте принять в 3000 шт./га, то запас их на 1 га выразится в величинах, приведенных в табл. 32.

Таблица 32

Запас древесины различных пород, при количестве  
3000 шт. на 1 га в возрасте 24 года

Порода	Средние размеры		Запас древесины	
	высота, м	диаметр, см	м <sup>3</sup> /га	%
Береза бородавчатая	10	11,0	162	100
Липа мелколистная . .	7,0	9,0	108	66
Дуб шершчатый . . . .	5,0	4,0	18	11
Вяз обыкновенный . .	4,5	3,5	12	8

Обобщение опыта выращивания противоэрозионных насаждений в различных условиях рельефа, эродированности почв и климата позволяет рекомендовать для различных противоэрозионных насаждений наиболее эффективные древесные породы и смеше-



**Древесные породы, рекомендуемые для выращивания  
противоэрозийных насаждений на почвах различной смытости \***

Порода	Зоны									
	I		II		III		IV		V	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Береза бородавчатая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лиственница сибирская	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Сосна обыкновенная . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Тополь китайский . . .	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Тополь канадский . . .	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Дуб обыкновенный . . .	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
Липа мелколистная . .	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
Ель обыкновенная . . .	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—

\* Цифра 1 обозначает не смытые или слабо смытые почвы данной зоны, цифра 2 — средние смытые почвы. Знак + обозначает пригодность, а знак — непригодность данной породы.

ния. Для водорегулирующих, снегораспределительных и аллейных насаждений рекомендуются породы, приведенные в табл. 33.

Насаждения рекомендуется создавать рядами и группами без кустарников, за исключением V зоны, где кустарники целесообразны в водорегулирующих лесных полосах, при рядовом способе их выращивания. В этом случае ряды деревьев чередуются с рядами из кустарников.

Двух-, трехрядные снегораспределительные и аллейные насаждения рекомендуется создавать из одной породы. Например, лиственничные — из лиственницы, березовые — из березы, тополевые — из тополя, расстояние между рядами деревьев в снегораспределительных полосах — 1,5 м, в ряду — 0,7 м, а на южных чероземах расстояние между рядами 2,5 м.

Водорегулирующие лесные полосы целесообразно создавать из одной главной породы, чередующиеся с подгоночной древесной породой. Например, 1-й ряд — лиственница, 2-й ряд — липа мелколистная, 3-й ряд — лиственница, 4-й ряд — липа и т. д. При групповом способе культур (не полосного типа) ряд групп из лиственницы может чередоваться с рядом из групп липы.

В зоне V в худших условиях роста водорегулирующие лесные полосы рекомендуется выращивать из одной главной породы рядами. Дубовые (не полосные) насаждения рекомендуется выращивать на не смытых и слабо смытых почвах, по групповому способу посева, с уходом за почвой в междурядьях групп дуба.

Прибалочные лесные полосы рекомендуется создавать из древесных пород, а также из древесных пород в смещении с кустарни-

Древесные и кустарниковые породы<sup>1</sup> для выращивания прибалочных и приовражных лесных насаждений \*

Порода	Зоны																			
	I				II				III				IV				V			
	тенеv.		солн.		тенеv.		солн.		тенеv.		солн.		тенеv.		солн.		тенеv.		солн.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Береза бородавчатая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лиственница сибирская . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Сосна обыкновенная	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Сосна Веймутова . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Дуб обыкновенный	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ель обыкновенная	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Вяз мелколистный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Лещина . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ирга . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Смородина золотистая . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Жимолость татарская . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+

\* Цифрой 1 обозначены средне смытые почвы, цифрой 2 — сильно смытые почвы на слабо смытых и не смытых почвах рекомендуется применять породы, приведенные в табл. 33 для лесоразведения на несмытых почвах.

ками (табл. 34). На не смытых почвах можно рекомендовать создавать насаждения из дуба, по групповому способу, без покрова, с уходом за лупками дуба. На смытых почвах рекомендуется создавать прибалочные насаждения из быстрорастущих древесных пород преимущественно рядами. При рядовой посадке рекомендуется в лучших условиях роста создавать насаждения по тепловому типу, т. е. создавать смешанные насаждения из лиственницы и липы, березы и липы. Смешение рекомендуется производить так: первый ряд — лиственница, второй — липа, третий — лиственница, четвертый — липа и т. д.

В худших условиях роста целесообразно смешивать чистые ряды деревьев с рядами из кустарников, например, первый ряд — кустарниковая порода, второй ряд — древесная, третий ряд — кустарниковая порода и т. д.

Приовражные лесные полосы как правило должны создаваться из быстрорастущих древесных и кустарниковых пород. В приовражных лесных полосах, в прибалочных рядах целесообразно вводить клен ясенелистный для осеменения откосов. Как известно, клен ясенелистный сравнительно быстро начинает плодоносить, дает много семян, которые прорастая, образуют большое количе-

ство самосева. Однако по дну оврагов более целесообразно создавать высокопродуктивные посадки из тополя (китайский, берлинский, канадский) саженцами или укорененными черешками в виде палисад шириной 10—20 м, в чередовании с кустарниковыми ивами (шелюги желтой, ивы миндальнолистной и ивы корзиночной).

На гумусированных почвах речных пойм большое хозяйственное и мелиоративное значение будут иметь посадки из тополя берлинского и бальзамического (с годичным приростом древесины 25—30 м<sup>3</sup>), а также из гибридов тополя А. С. Яблокова, А. М. Безица (в опытно-производственном порядке).

На аллювиально-делювиальных почвах балок тополь также высоко эффективен. Лучшие результаты можно ожидать здесь от тополя китайского, несколько меньшую производительность имеет тополь бальзамический и канадский. Оборот рубок для тополя можно принять равным 30—35 годам.

Большое внимание также должно быть уделено введению лиственницы сибирской.

### Фруктовые деревья и кустарники на эродированных почвах

Фруктовые деревья и кустарники при соответствующем размещении могут достаточно хорошо защитить почву от эрозии и дать большие урожаи плодов. Поэтому очень важно широко применять для противоэрозионных насаждений фруктовые и орехоплодные породы.

Необходимо отметить, что фруктовые породы требовательны к почвенно-грунтовым условиям. На сильно и средние смытых почвах они растут плохо и малоурожайны. Поэтому для фруктовых насаждений отводят лучшие участки со слабо смытыми или не смытыми почвами, на склонах западных и северо-западных экспозиций.

Однако опыт выращивания культурных фруктовых посадок, заложенных на территории Новосильской опытной станции, показал, что на смытых почвах можно получить вполне удовлетворительные урожаи фруктов. Для этого необходимо улучшить питательный и водный режим почв. В опытах это было достигнуто: внесением навоза-сыпца по 30—35 кг на каждую посадочную яму, мульчированием приствольных кругов навозом из расчета — 10—15 кг на дерево, ежегодно подкормкой минеральными удобрениями.

Для создания фруктовых противоэрозионных посадок в II и IV зонах рекомендуются следующие сорта яблоней: Антоновка, Осеннее полосатое, Бабушкино, Коричное, Славянка, Пепин шафранный, Бельфлер китайка; вишни: Владимировская, Любская; сливы Желтая очаковская; малины Усанка. В III зоне большое внимание должно быть уделено мичуринским сортам, хорошо испытанным в этой зоне.

В опытах Института сельского хозяйства ЦЧП определен следующий ассортимент плодовых для прибалочных лесоплодовых насаждений с лесными опушками: яблоки — Китайка, сеянец Кравченко, Райка Копылова, Китайка золотая, вишни — Растущья, Полевка, Костычевка, лещина, тернослив, слива Ренклюд колхозный, смородина золотистая, а на увлажненных местоположениях — смородина черная.

При создании плодовых насаждений очень важно защитить их от снеголома и вредных ветров лесными опушками из быстрорастущих пород. Эти опушки целесообразно закладывать за 2—3 года до посадки плодового сада. Особенно это необходимо на снегозасосимых склонах и берегах, для предупреждения снеголома.

По данным Г. И. Дезингофа, в Каменной степи в 5-летних прибалочных плодовых насаждениях собрано 17 ц/га фруктов.

Россошанская плодово-ягодная опытная станция (Воронежская обл.) рекомендует при выращивании садовых насаждений в зоне опытной станции широко применять абрикос, алычу, вишню, смородину золотистую.

В Центрально-Черноземных областях истари создавались сады на склонах и балках. На эродированных землях, малопригодных для однолетних сельскохозяйственных культур, можно создавать, наряду с лесными насаждениями и в сочетании с ними, лесоплодовые насаждения, а также чистые плодовые насаждения с защитными лесными опушками. Большое место следует также отвести орехоплодным насаждениям.

Лещина широко испытана и введение лучших сортов лещины будет иметь большое хозяйственное значение.

Один гектар лещинников может дать чистый доход в 100 руб. и более. Пятнадцатилетний опыт интродукции орехоплодных в Белгородской обл.<sup>1</sup> позволяет рекомендовать в опытно-производственном порядке орех грецкий, орех черный, орех серый, отводя для них участки со слабо смытыми почвами на более увлажненных местоположениях, используя местный акклиматизированный посадочный материал из зимостойких маточников.

### Подготовка почвы и посадка противозерозионных насаждений

Многолетними опытами установлено, что чем лучше подготовлена почва, тщательнее проведены ухода, тем успешнее растут создаваемые насаждения. Однако, следует учитывать, что неправильная обработка почвы, особенно на крутых склонах, может способствовать ее эрозии.

<sup>1</sup> А. А. Грибовская. Пятнадцатилетний опыт интродукции орехоплодных в лесостепи. — Труды Ленинградской лесотехнической академии, вып. 82, ч. I, 1957.

Результаты опытов позволили выработать определенные правила, применение которых позволяет при наименьших затратах труда и средств получить хорошие результаты. Эти правила сводятся к следующему:

Для выращивания снегораспределительных, водорегулирующих и прибалочных лесных полос целесообразно применять сплошную обработку почвы<sup>1</sup>: в I и II зонах в виде зяби; на сухих местоположениях — раннего пара, в III и IV зонах — раннего и черного пара или зяби на участках, чистых от сорняков, а в V зоне — черного пара, с мероприятиями по влагонакоплению.

Глубина обработки почвы имеет большое значение для роста культур. Чем суше климат, тем на большую глубину следует обрабатывать почву. В I зоне — в пределах 25—28 см, во II, III и IV зонах — 28—30 см, а в V зоне — 35—40 см.

При обработке почвы не следует выворачивать на поверхность подпочву. Поэтому на средне смытых почвах целесообразно производить вспашку на глубину гумусового горизонта, с доуглублением почвоуглубителем до необходимой глубины, а на сильно смытых — безотвальную.

На крутых участках склона и на берегах балок рекомендуется применять для выращивания лесных насаждений частичную обработку почвы в виде обработанных лент, чередующихся с необработанными. В лучших условиях роста посадку можно производить по дну плужных борозд, нарезаемых однокорпусным плугом. Ширина обрабатываемых лент должна определяться в зависимости от степени их увлажнения. Чем суше местоположение, тем большую ширину должны иметь обрабатываемые ленты.

В зонах темно-серых лесных почв и выщелоченных черноземов обработку почвы рекомендуется производить узкими лентами (шириной 0,5 м). В зоне обыкновенных черноземов ширина обрабатываемых лент не должна быть менее 1 м на склонах северной, северо-западной экспозиции и 1,5 м на склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции. В зоне южных черноземов ширина обрабатываемых лент не должна быть меньше 2 м в лучших условиях роста и 3 м в худших. При определении ширины обрабатываемых лент необходимо учитывать ширину захвата машин и орудий, применяемых для обработки почвы, посадки и ухода за растениями до их смыкания.

Посев или посадку культур рекомендуется проводить с учетом ширины обрабатываемых лент. На узких лентах, шириной 0,5—1 м, рекомендуется высевать по одному ряду лунок дуба или высаживать по одному ряду на ленте. При более широких лентах — 2 и более рядов с расстояниями между рядами 1,2—1,5 м и с удалением ряда деревьев или лунок дуба от необработанной кромки не менее чем на 0,3—0,5 м.

<sup>1</sup> При подготовке почвы применяются мероприятия по распылению стока, о которых говорилось выше.

На каждой ленте высевается или высаживается одна порода. Ленты с различными породами чередуются. Посадка должна производиться тщательно. Лучшим временем для посадки является ранняя весна. Посадку древесных растений рекомендуют начать на солнечных склонах, а затем, по мере поспевания почвы, переходить на более холодные склоны.

Большое значение имеет уход за почвой, особенно в первые 2—3 года их роста, до полного смыкания кроны в рядах и между-рядьях. Для дополнительного увлажнения выращиваемых лесных и плодовых насаждений необходимо широко использовать сток вод (талых и дождевых).

### Залужение крутых склонов и берегов балок

Крутые склоны и берега балок, не занятые хорошо развитым растительным покровом, являются местом, где, как правило, наиболее заметно выражена эрозия. Балочные земли в ЦЧО используются как пастбищные и сенокосные угодья с очень малой производительностью.

Средняя урожайность сенокосов на этих землях исчисляется, по данным Института сельского хозяйства ЦЧО по Воронежской области в 10—12 ц/га, а по Курской и Тамбовской областям 7—10 ц/га.

Урожайность пастбищ ЦЧО также низка и уменьшается по направлению с северо-запада на юго-восток. В Орловской области запас поедаемой зеленой массы пастбищ составляет около 35 ц/га, в Тамбовской 25 ц/га, а на степных пастбищах Воронежской области около 15—17 ц/га. На эродированных сильноосмытых пастбищах урожай поедаемой зеленой массы составляет 5—7 ц/га.

Вместе с тем, достижения научных учреждений и передовой практики выявляют огромные возможности в увеличении урожая пастбищ и сенокосов. Многолетний опыт Новосильской агролесомелиоративной опытной станции (Орловская обл.) показывает, что на эродированных серых лесных почвах средний урожай люцерны желтой составил за пять лет 35,4 ц/га, люцерны синей — 21,5 ц/га, а эспарцета — 20,6 ц/га сена. На окультуренных смытых почвах урожай значительно выше. По данным Г. Я. Бронзовой, в почвозащитных кормовых севооборотах на окультуренных смытых почвах урожай травосмеси люцерны синей и тимофеевки луговой (сено) составил в первый год пользования 48 ц/га, причем люцерны в травостое было свыше 80%<sup>1</sup>.

На полях Орловской областной опытной станции в среднем за 9 лет получены следующие урожаи многолетних трав: клевера за два года пользования — 59,7, люцерны — 42, эспарцета — 58,2 ц/га.

<sup>1</sup> Г. Я. Бронзова и В. Я. Черкасова. Освоение смытых земель под кормовые угодья. Сельхозиздат, 1958.

Колхозы «Коминтерн» и «Буревестник» Моршанского района Тамбовской обл. довели урожайность пойменных сенокосов на крупных производственных площадях до 40—45 ц/га, вместо 7—9 ц/га до улучшения. В опытах Института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева, проведенных на полях колхоза им. Маркса (Таловский район Воронежской обл.) ускоренно улучшенные пологие слабо смытые склоны дали в среднем в 1955 г. сена 46 ц/га. На неулучшенных естественных настибах на склонах урожай сена колебался в пределах 6,7—10,8 ц/га<sup>1</sup>.

Необходимо учитывать, что травы нуждаются в увлажнительных мероприятиях. Установлено, что лесные насаждения оказывают положительное влияние на урожай трав, причем это влияние различно. Например, зима 1952/53 г. была в Орловской области весьма суровой и здесь почти повсеместно выпал клевер. Однако на защищенных лесом полях Новосильской опытной станции клевер полностью сохранился на молодых посевах, и лишь на старых посевах он выпал или изредился.

На полях Института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева урожай многолетних трав и смесей первого года пользования в среднем за 8 лет составил в открытой степи 32,3 а среди лесных полос 50,8 ц/га.

Таким образом, при мелиорации берегов балок и крутых склонов важно сочетать лесные насаждения с травосеянием. При залужении эродированных почв важно выбрать для посева мало требовательные травы и травосмеси многолетних, бобовых и злаковых трав. Опыты Новосильской агролесомелиоративной станции установили, что из злаковых трав наиболее подходящими для лесостепных районов являются: тимофеевка, овсяница и костер безостый, а из бобовых клевер одноукосный и люцерна желтая. Наиболее урожайными оказались не сложные, а двойные травосмеси. Например, в одном из опытов получено сено в среднем за 5 лет от травосмесей клевер 65%, тимофеевка 35%, 183 ц/га; клевер и овсяница 167 ц/га; клевер и костер безостый в том же соотношении 161 ц/га<sup>2</sup>. На окультуренных смытых почвах хорошие урожаи также дают люцерна синая и эспарцет. В условиях смытых обыкновенных черноземов тимофеевка страдает от засухи и здесь наиболее урожайным злаком является костер безостый, костер прямой, овсяница луговая, а на смытых южных черноземах житняк ширококолосный, костер прямой и безостый.

<sup>1</sup> Система агротехнических, зоотехнических и организационных мероприятий по увеличению производства сельскохозяйственной продукции со 100 га сельскохозяйственных угодий в колхозах и совхозах ЦЧО. Воронеж, 1957.

<sup>2</sup> Г. Б. Демиденко. Особенности возделывания многолетних трав в Орловской области.— Земледелие, 1958, № 3.

Очень важно правильно выбрать покровные культуры (если они нужны) способ обработки почвы, норму высева и время посева.

На крутых склонах и берегах балок крутизной до  $15^\circ$  рекомендуется готовить почву для посева трав в виде полос шириной 10—20 м, чередующихся с необработанными полосами такой же ширины, а на склонах и берегах крутизной более  $15^\circ$  — шириной 5—10 м, в чередовании с необработанными полосами такой же ширины. Глубина обработки 20—25 см, с учетом мощности перегнойного горизонта.

На смытых почвах основная вспашка должна производиться на глубину дернового слоя, с рыхлением нижележащего слоя до 20—25 см почвоуглубителем, не выворачивающим на поверхность нижние неплодородные слои. На средне и сильно смытых почвах обработку желательно производить глубоким безотвальным рыхлением почвы, а в условиях достаточного увлажнения посев трав рекомендуется проводить по дискованной дочерна дернине.

При вспашке в почву вносится удобрение. На средне смытых почвах желательно вносить 20—30 т/га павоза, 300 кг/га суперфосфата и 100 кг/га калийной соли.

Подкормка должна применяться на 3-й и 5-й годы пользования травами (1—1,5 ц аммиачной селитры, 2,5—3 ц суперфосфата и 0,75—1 ц калийной соли на 1 га).

Когда травостой на полосах хорошо укоренится, участки между полосами распахиваются и также засеваются травами. Таким образом, травостой на крутых склонах и берегах балок создается в два приема.

На склонах крутизной 3—5° может быть применена сплошная обработка почвы, но одновременно с мероприятиями по защите почвы от эрозии (распыление и отвод стока и др.) пока окрепший травостой не обеспечит защиту почвы от эрозии.

На сильно смытых почвах посев многолетних трав лучше производить без покровных культур во избежание угнетения ими выращиваемых трав. Время посева — лето (июнь — июль), когда выпадает достаточно осадков. Прикатывание посевов способствует получению дружных всходов. Глубина посева для злаковых 1—2 см, для бобовых — 2—3 см, норма высева должна быть выше, чем на выровненных полевых склонах.

Примерные нормы высева, которые можно рекомендовать для залужения, приведены в табл. 35.

Поверхностное улучшение естественной травянистой растительности на крутых склонах дает хорошие результаты в лесостепных районах. Опыт Новосильской опытной станции показывает, что наиболее эффективным методом улучшения травостоя является подкормка, особенно когда в травостое преобладают овсяница луговая, тимофеевка, клевер. Такой травостой при поверхностном внесении полного минерального удобрения дает прибавку урожая



Примерные нормы высева семян трав (кг/га) для средне смытых почв

Травосмесь	Овсяница	Тимофеевка	Эспарцет	Люцерна желтая	Клевер одноукосный	Люцерна синяя	Клевер красный
Клевер + тимофеевка	—	7—8	—	—	15—16	—	—
Клевер + овсяница луговая . . . . .	18—20	—	—	—	7—8	—	—
Клевер красный + люцерна синяя + овсяница луговая + тимофеевка . . . . .	5—6	6—7	—	—	—	5—6	3—4
Клевер + эспарцет + овсяница . . . . .	15—16	—	45—55	—	8—10	—	—
Клевер + люцерна . .	—	—	—	5—6	8—10	—	—

14 ц/га, а при наличии мелкозлаково-бобово-разнотравного травостоя — 6 ц/га<sup>1</sup>.

Однако следует учитывать, что на пастбищах с малым количеством ценных кормовых трав особенно на склонах сухих экспозиций, подкормка может оказаться недостаточно эффективным мероприятием. Такие площади необходимо временно исключать из выпаса, а летом (в июле) подкормить и произвести подсев кормовых трав в дернину, после укуса. Если лето сухое, то это мероприятие целесообразно перенести на весну или лето следующего года. Разрыхление дернины дискованием ускоряет развитие подсеянных трав.

В условиях I и II зон лучшие результаты дают подсевы овсяницы луговой, тимофеевки и красного клевера.

Важное значение имеет правильное использование залуженных площадей. При использовании их под выпас следует применять загоный способ выпаса со строгим регулированием нагрузки.

Наконец, приведем основные рекомендации по залужению крутых склонов и берегов балок.

Берега балок и крутые склоны часто бывают изрезаны ложбинками и промоинами. Поэтому намеченную к залужению площадь нужно по возможности выровнять (заровнять промоины), подготовить их для свободной работы механизмов и орудий как при обработке почвы, посева, так и уборке урожая.

При отвальной вспашке почву лучше всего обрабатывать оборотными плугами с отвалом земли вниз по склону. Обычным плугом на склонах круче 6° уже трудно отваливать землю снизу вверх.

<sup>1</sup> Г. Я. Бронзова и В. А. Черкасова. Освоение смытых земель под кормовые угодья. Сельхозгиз, 1958.

Необходимо тщательно бороться с сорняками в процессе подготовки почвы, так как сорняки понижают жизнестойкость трав, заглушают их.

Необходимо обеспечить высеваемым семенам достаточное количество влаги и плотное ложе. Это достигается предпосевным дискованием или боронованием.

### **Задержание откосов водозадерживающих валов**

Откосы водозадерживающих валов и водосбросы могут быть надежно закреплены многолетними травами.

Опыт показал, что наиболее эффективным способом задержания откосов и гребня вала является посев трав под покровом зерновых. В условиях лесостепи злаковые травы могут быть посеяны с озимой рожью, а весной здесь должны быть подсеяны бобовые. После уборки озимых травы хорошо развиваются.

До посева растений на откосах валов необходимо внести в почву полное минеральное удобрение. Сеять можно конной сеялкой, а при небольшой площади откосов — вручную, с заделкой семян граблями. В степных районах и па откосах, обращенных на юг, юго-восток, юго-запад в качестве покровной культуры желательнее применять яровые зерновые, а посев производить в конце лета.

Яровые с наступлением мороза гибнут и стебли образуют своеобразную мульчу, которая, как показали наблюдения, защищает почву от эрозии, утепляет травы и способствует сохранению влаги в почве.

### **Задержание водосбросов**

Водосбросы широко применяются при укреплении оврагов, строительстве плотин, валов и других водозадерживающих и водорегулирующих устройств.

Строительство бетонных или каменных водосбросов в связи с высокой стоимостью имеет ограниченное применение. Опыты показали, что во многих случаях с большой эффективностью могут применяться задернованные земляные водосбросы.

До получения хорошего травяного покрова от водосбросов надо отвести воду, чтобы она не разрушала водосброс.

Наши опыты в условиях темно-серых лесных почв Московской области показали, что посеvy трав, произведенные ранней весной, могут к концу лета настолько хорошо задернить водосбросы, что они могут быть использованы для пропуска паводковых вод весной следующего года.

Из трав можно рекомендовать овсяницу луговую, костер безостный, мятлик луговой, ежу сборную, клевер белый, клевер красный. Непременным условием успешного роста трав должно быть разрыхление почв на посевных участках водосброса на глубину не

менее 18—20 см, внесение полного минерального удобрения, а на кислых почвах также извести, создание твердого ложа на глубину посева.

Лучшим временем посева должен быть влажный период. Для многих районов ЦЧО это будет в большинстве случаев ранняя весна, а также летние месяцы. Норма высева должна быть повышена в 3—4 раза по сравнению с посевом трав в поле.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Древняя и современная эрозия, засухи и их возникновение, распространение и вред . . . . .	5
Древняя эрозия . . . . .	5
Современная эрозия и причиняемый ею ущерб . . . . .	14
Эрозия почв, использование земель и лесов в Центрально-Черноземных областях . . . . .	22
Особенности засух в Центрально-Черноземных областях . . . . .	32
Борьба с эрозией почв и засухой . . . . .	34
Главнейшие технические основы борьбы с эрозией почв и засухой в ЦЧО . . . . .	34
Вопросы планирования мероприятий по борьбе с эрозией почв . . . . .	36
Зональные системы мероприятий по борьбе с эрозией почв и засухой . . . . .	43
Регулирование и задержание снега и талых вод для увлажнения и защиты почвы от эрозии . . . . .	51
Опыт борьбы с оврагами и освоение неудобных земель под лес . . . . .	103

*Израиль Данилович Брауде*

### Эрозия почв, засуха и борьба с ними в ЦЧО

Этот журнал к печати Почвенным институтом им. В. В. Докучаева  
Академии наук СССР

Редактор издательства М. Е. Акцелович   Технический редактор Ф. М. Хенох

Сдано в набор 16/IV 1965 г.   Подписано к печати 1/VI 1965 г.   Формат 60×90<sup>1/4</sup>

Печ. л. 8,75   Уч.-изд. л. 8,5   Тираж 5000 экз.   Т. 06544   Изд. № 3502/64   Тип. зак. 239

Темплан 1964 № 1070

Цена 60 коп.

Издательство «Наука», Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства «Наука», Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Мы считаем, что дифференцированный подход к применению различных систем мероприятий по борьбе с эрозией и с засухой в соответствии с природными и экономическими условиями может дать наибольший мелиоративный эффект.

В предлагаемой книге освещаются закономерности развития и распространения эрозии почв и засух в Центральпо-Черноземных районах, методы правильного использования земель, методы регулирования и задержания стока талых вод для защиты почвы от эрозии и повышения влажности почвы, методы и техника закрепления и освоения оврагов, балок и крутых склонов.