

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

В.В. Топтыгин

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАШНИ
В УСЛОВИЯХ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ**

Методические указания

Красноярск 2018

ББК 40.3

Т 58

Рецензент

И.С. Вершинский, доцент кафедры
«Землеустройство и кадастры» Красноярского ГАУ

Т 58 **Топтыгин, В.В.**

Организация территории пашни в условиях водной эрозии почв: метод. указания / В.В. Топтыгин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 94 с.

Данные методические указания подготовлены для выполнения лабораторных работ, курсового и дипломного проекта по дисциплинам «Региональное землеустройство» и «Землеустроительное проектирование».

Предназначено для студентов очного и заочного отделения по направлению подготовки (2)21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (бакалавриат), профиль «Землеустройство» Института землеустройства, кадастров и природообустройства.

ББК 40.3

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Топтыгин В.В., 2018

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Подготовительные работы	7
1.1. Изучение плано-картографического, обследовательских и других материалов.....	7
1.2. Изучение природных и экономических условий хозяйства, перспектив его развития	8
1.3. Составление картограммы крутизны склонов	9
1.4. Составление картограммы категорий эрозионно опасных земель	10
2. Оценка эрозионной опасности структуры посевных пло- щадей и размещения границ землепользования	15
3. Организация угодий и севооборотов	17
3.1. Установление состава и площадей угодий	17
3.2. Проектирование севооборотов и их обоснование по противо- эрозионным и экономическим показателям	22
3.3. Обоснование проекта организации угодий и севооборотов....	29
4. Устройство территории севооборотов	32
4.1. Составление проекта устройства территории севооборота	32
4.2. Обоснование устройства территории севооборотов	41
4.3. Установление противоэрозионных агротехнических меро- приятий	44
4.4. Техничко-экономические показатели проекта	44
5. Оформление пояснительной записки и чертежей	45
5.1. Оформление пояснительной записки	45
5.2. Оформление графической части курсового проекта	50
Литература	52
Приложения	53

ВВЕДЕНИЕ

В Красноярском крае 99 % сельскохозяйственных угодий расположены на склонах $> 1^\circ$, а 44 % – на склонах более 3° [5], поэтому при организации территории сельскохозяйственных предприятий необходимо применение противоэрозионных технологий.

Главная роль в успешном выполнении задач по защите почв от эрозии принадлежит землеустройству, в процессе которого проводится противоэрозионная организация территории и создаются необходимые территориальные условия для осуществления мероприятий по предотвращению процессов эрозии и восстановлению плодородия эродированных земель.

Настоящие методические указания составлены для студентов Института землеустройства, кадастров и природообустройства, обучающихся по направлению подготовки (2)21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (бакалавриат), профиль «Землеустройство», выполняющих лабораторную работу и разрабатывающих курсовой или дипломный проект противоэрозионной организации пашни.

Студентами уже разрабатывались курсовые проекты внутрихозяйственного землеустройства, где решались все основные вопросы организации территории сельскохозяйственного предприятия. В данных методических указаниях все внимание уделено противоэрозионной организации территории пашни хозяйства и обоснованию комплекса почвозащитных мероприятий.

Особенностью настоящих методических указаний является применение расчета потенциального смыва для определения категорий эрозионной опасности земель, организация пашни с учетом потенциального смыва и оценка проектных решений на основе расчета остаточного смыва и допустимых параметров полей и рабочих участков.

При разработке методических указаний была использована литература по вопросам защиты почв от эрозии, рекомендации по внутрихозяйственному землеустройству, справочники, инструктивные и другие указания по проектированию различных противоэрозионных мероприятий; зональные рекомендации по защите почв от эрозии. В основу данных методических указаний положены указания по составлению курсового проекта по противоэрозионной организации сельскохозяйственных предприятий под редакцией профессора А.В. Донцова (2015) [6].

Целью курсового (дипломного) проекта является противоэрозионная организация территории пашни сельскохозяйственных организаций (ее подразделения), создающей территориальную основу для осуществления комплекса противоэрозионных мероприятий. Поэтому в методических целях в основу проекта берется планируемая структура посевных площадей и исключаются вопросы размещения животноводства. При составлении курсового проекта студент изучает специальную литературу по землеустройству, защите почв от эрозии и проектированию противоэрозионных мероприятий на основе расчета потенциального и остаточного смыва почв.

Для выполнения проекта студенту выдаются следующие материалы:

1. План земельного массива производственного подразделения в масштабе 1 : 10 000, с сечением рельефа через 2 (2,5) м.

2. Почвенно-эрозионная карта в масштабе 1 : 10 000, на которой показаны почвы, их гранулометрический состав и степень эродированности.

3. Рекомендации для данной природной зоны, структура посевных площадей.

4. Нормативные материалы по урожайности сельскохозяйственных культур и их стоимости.

Лабораторная работа выполняется по дисциплине «Региональное землеустройство» и включает 1 этап разработки проекта: подготовительные работы, в ходе которых разрабатывается картограмма уклонов и картограмма категорий эрозионной опасности земель.

Для выполнения лабораторной работы студентам выдается план фрагмента хозяйства в М 1 : 10 000 с горизонталями и задание на проектирование, сведения о почвах.

Лабораторная работа включает: пояснительную записку с расчетами потенциального смыва почв и 2 картограммы: 1) картограмма пашни хозяйства; 2) картограмма категорий эрозионной опасности земель пашни хозяйства.

Составление проекта проводится в порядке последовательного и взаимосогласованного выполнения следующих этапов проектирования:

- 1) подготовительные работы;
- 2) оценка эрозионной опасности структуры посевных площадей и размещения границ землепользования;
- 3) организация угодий и севооборотов;
- 4) устройство территории севооборотов;

- 5) обоснование проекта;
- 6) оформление пояснительной записки и чертежей.

Составление проекта ведется комплексно, от решения общих задач – к отдельным частным вопросам. При этом все проектные решения подчинены требованиям защиты почв от эрозии.

Проектные решения по основным вопросам обосновываются по экономическим и противоэрозионным показателям. В этих целях используются различные методы. В целом по проекту или по отдельным видам противоэрозионных мероприятий устанавливается их экономическая и противоэрозионная эффективность.

Составленный курсовой (дипломный) проект представляется студентом к защите и включает следующие материалы:

1. Картограмма крутизны склонов.
2. Картограмма категорий эрозионной опасности земель.
3. Чертеж проекта противоэрозионной организации территории пашни производственного подразделения.
4. Пояснительная записка к курсовому проекту.

Примерная программа пояснительной записки и правила оформления графической части курсового проекта излагаются в конце методических указаний. Кроме того, необходимо соблюдать правила, изложенные в Положении по оформлению учебных и научных работ (*Матюшев В.В., Бастрон Т.Н., Шатурина Л.П.* Положение по оформлению текстовой и графической части учебных и научных работ (общие требования) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 76 с.).

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Содержание и последовательность их выполнения следующие:

1. Изучение планово-картографических, обследовательских и других материалов.
2. Изучение природных и экономических условий хозяйства, перспектив его развития.
3. Составление картограммы крутизны склонов.
4. Составление картограммы категорий эрозионно опасных земель.

1.1. Изучение планово-картографического, обследовательских и других материалов

Водная эрозия почв проявляется в условиях выраженного рельефа, что вызывает повышенные требования к планово-картографическому материалу.

В районах водной эрозии со сложным рельефом необходимо использовать планы масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа при сложном рельефе 2,5 м, а при менее сложном – 5,0. В случаях гофрированности склонов, наличия микроложбин, микропонижений необходимо применять планы с сечением рельефа 2,0 м, а иногда и 1,0 м.

При проектировании простейших гидротехнических сооружений следует использовать планы масштаба 1 : 2 000 и 1 : 1 000, а иногда 1 : 500 с сечением рельефа 0,5–1,0 м.

Почвенно-эрозионная карта должна быть составлена в том же масштабе, что и плановая основа. С почвенной карты и из технического отчета о почвенном обследовании берутся данные о почвах: местоположении типов почв, их гранулометрическом составе и степени эродированности.

При составлении проекта используются имеющиеся материалы ранее выполненных проектно-изыскательских работ (схемы противоэрозионных мероприятий по области, водосборным бассейнам, овражно-балочным системам или районам проявления эрозии). Дополнительно к этому подбираются и изучаются многолетние данные о климатических факторах, влияющих на эрозионные процессы, сведения о гидротехнических и гидрогеологических условиях района работ и другие необходимые материалы.

1.2. Изучение природных и экономических условий хозяйства, перспектив его развития

Изучение природных и экономических условий хозяйства при составлении проектов в районах эрозии имеет большое значение. Они оказывают значительное влияние на содержание и глубину разработки отдельных составных частей и элементов проекта.

Изучаются общие сведения о хозяйстве, зоны его расположения.

Природные условия оказывают большое влияние на характер использования земли и ее плодородие. В районах эрозии почв они определяют степень эродированности земель и потенциальную опасность развития процессов эрозии.

При изучении климатических условий следует обратить внимание на количество выпадающих осадков, их распределение по месяцам, интенсивность ливней, снеготаяния, эрозионный индекс осадков, который учитывает слой и кинетическую энергию дождевых осадков за определенный период максимальной интенсивности их выпадения, коэффициент стока, запас воды в снеге к моменту снеготаяния, продолжительность снеготаяния и др.

Изучается рельеф – один из основных факторов, влияющих на развитие эрозии земель. Учитывается местный базис эрозии, степень расчлененности территории оврагами, балками. Изучаются овражно-балочные системы, скорость роста оврагов, типы оврагов и их состояние, форма склонов, их экспозиция и длина. По мере увеличения степени выраженности рельефа увеличивается и развитие процессов эрозии. Правильный учет его имеет исключительно большое значение.

Особое внимание следует обратить на типы почв, их гранулометрический состав, степень эродированности, противоэрозионную устойчивость. В районах смыва почвы от стока талых вод важную роль играет также учет глубины промерзания почвы к моменту снеготаяния и наличие ледяной корки на ее поверхности.

Изучается состав угодий, их эродированность, размещение на элементах рельефа, качественное состояние, наличие лесов и кустарников, их площади и размещение по территории.

Изучение перспективного плана организационно-хозяйственного устройства проводится с учетом соответствия развития отдельных отраслей хозяйства природным условиям и степени развития эрозии.

Определяют, насколько планируемая структура посевных площадей будет способствовать снижению и предотвращению процессов эрозии.

1.3. Составление картограммы крутизны склонов

Рельеф является решающим фактором в развитии эрозионных процессов. Для его анализа составляется карта крутизны склонов.

Составление картограммы крутизны склонов начинается с установления интервалов величины уклонов, которые зависят от степени выраженности рельефа, типа почв, их гранулометрического состава, степени смывости и других условий. В связи с этим для разных зон и районов интервалы уклонов могут быть различными.

Рекомендуется выделять следующие контуры склонов на карте [6]:

до 1°	от 8 до 10°
от 1 до 3°	от 10 до 15°
от 3 до 5°	более 15°
от 5 до 8°	

Карта крутизны склонов составляется на копии плана землепользования с горизонталями. Выделение земельных массивов с одинаковыми интервалами крутизны склонов производится по расстоянию между горизонталями с помощью измерителя. Для этого на нем устанавливается величина заложения, соответствующая верхнему пределу уклона каждого интервала.

Для масштаба 1 : 10 000 и сечения рельефа через 2,5 м эта величина интервалов заложений для указанных углов наклона составит:

$\leq 1^\circ$ – 14,3 мм и больше;	5–8° – 1,8–2,8 мм;
1–3° – 4,8–14,2 мм;	8–10° – 1,4–1,7 мм;
3–5° – 2,9–4,7 мм;	10–15° – 0,4–1,3 мм.

При сечении рельефа через 2 м величины заложений для указанных углов наклона составят:

$\leq 1^\circ$ – 12,5 мм и больше;	8–10° – 1,6–2,2 мм;
3–5° – 3,8–12,4 мм;	10–15° – 1,1–1,5 мм;
5–8° – 2,3–3,7 мм;	> 15° – 0,3–1,0 мм.

При составлении картограммы крутизны склонов можно использовать также прозрачную палетку с отверстиями разных диаметров, соответствующих величинам заложений разных уклонов. Край требуемого отверстия устанавливается касательно к горизонтали и затем ведется вдоль нее, пока противоположный край не коснется соседней горизонтали. Это положение будет соответствовать границе участка с определенным уклоном. Границы интервалов между горизонталями будут перпендикуляры к ним, т. е. ступенчатые.

Границы между участками с различной крутизной склона оформляются синей тушью, а на самих участках стрелкой указывается направление склона и его крутизна в градусах.

Затем вычисляются площади различных сельскохозяйственных угодий с разной крутизной склонов.

1.4. Составление картограммы категорий эрозионно опасных земель

В результате подготовительных работ составляется картограмма категорий эрозионно опасных земель, являющаяся основой для разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства с комплексом противоэрозионных мероприятий.

Эрозионно опасными следует считать земли, на которых при определенном сочетании всех факторов эрозии возможно проявление смыва и размыва почвы.

Под категорией эрозионно опасных земель следует понимать участки земель с одинаковыми условиями рельефа, почв, интенсивностью процессов эрозии, степенью смывости почв и требующие определенных противоэрозионных мероприятий. Таким образом, картограммы категорий эрозионно опасных земель отражают не только степень эродированности земель на момент землеустройства, но и потенциальную возможность дальнейшего развития процессов эрозии [2].

Картограмма категорий эрозионно опасных земель составляется по результатам расчета потенциального смыва по линиям стока.

Основными показателями, определяющими различия земель по потенциальной опасности развития процессов эрозии является: крутизна склонов, его длина, форма и экспозиция, почвы, их гранулометрический состав, эродированность и противоэрозионная устойчивость почв.

Среди условий, оказывающих влияние на развитие водной эрозии, решающая роль принадлежит крутизне и длине склона. С увеличением крутизны склона растет скорость стекающей воды, а от длины склона зависит ее масса, поэтому сток талых и дождевых вод нарастает по мере увеличения крутизны и протяженности склона.

Значительное влияние на развитие эрозионных процессов оказывает форма склонов (прямые, вогнутые, выпуклые и сложные) и экспозиция. На прямых склонах эрозия сильнее проявляется в нижней части.

Выпуклые склоны в большей мере подвержены процессам смыва почвы, чем вогнутые, так как на выпуклых склонах значительно возрастает скорость стекающих вод, следовательно, возрастает масса стекающих вод и смыв почвы. На выпуклых склонах эрозия сильнее проявляется в нижней части, а на вогнутых – в верхней части, т. е. там, где наибольшая крутизна [8].

На южных, менее увлажненных склонах растительность изрежена, структура почвы хуже, чем на северных, поэтому эрозия почв меньше развита на склонах северных экспозиций, чем южных.

На развитие процессов эрозии большое влияние оказывают состав почвы, ее гранулометрический состав, степень эродированности, противоэрозионная устойчивость. Так, черноземные почвы более устойчивы к процессам эрозии, чем серые лесные и подзолистые, потому что они имеют более мощный гумусовый горизонт, лучше оструктурены [3].

По гранулометрическому составу почвы подразделяются на песчаные, супесчаные, легкие суглинистые, суглинистые, тяжелые глинистые и глинистые. Гранулометрический состав почвы в значительной степени обуславливает почти все ее свойства, плодородие и агрономические качества. Под действием эрозионных процессов в определенной степени происходит и изменение гранулометрического состава. В смытых почвах увеличивается содержание фракций песка и уменьшается содержание глинистых и илистых частиц.

На установление категорий эрозионно опасных земель оказывает влияние и эродированность земель. По степени смытости почвы подразделяются на несмытые, слабосмытые, среднесмытые и сильносмытые. По мере увеличения степени смытости почвы теряют свои положительные свойства, значительно уменьшается содержание питательных веществ, разрушается структура, ухудшаются условия впитывания влаги и снижается противоэрозионная устойчивость [3].

Интенсивность смыва почвы зависит от стока талых вод и от глубины промерзания почв. При оттаивании верхний слой почвы переполняется водой и сползает по нижележащим, замерзшим слоям. Промерзание почвы нарушает инфильтрацию воды в нее и способствует увеличению стока, а следовательно, и процессам эрозии.

Расчеты потенциальной интенсивности смыва почвы проводятся по линиям стока. Линии стока намечаются на массивах пашни от водоразделов до тальвегов, бровок балок, оврагов, линейных рубежей (дорог, лесных полос).

Количество линий стока определяется разнообразием рельефа: они проводятся на всех типах склонов, которые различаются между собой формой и крутизной, а также длиной стока.

В местах, где от основного водораздела отходит вторичный, линии стока проводятся от последнего. Линию стока следует намечать посередине данного склона, с тем чтобы расчетную интенсивность смыва почвы можно было распространить на весь этот склон.

Длина линии стока определяется нарастающим итогом от водораздела: 100, 200, 300, 400 м и т. д.

Интенсивность смыва почвы определяется в точке пересечения линии стока с границей соответствующего интервала крутизны: 1, 2, 3, 5, 8° и т. д. Интенсивность смыва почвы распространяется только на участок соответствующей крутизны.

Расчеты проводятся через каждые 100 м. Крутизна склонов определяется для соответствующей сотни метров, а длина линии стока учитывается нарастающим итогом от водораздела.

Эталонная таблица рассчитана для участков с прямым профилем склонов, южной экспозиции, несмытыми черноземами среднесуглинистого гранулометрического состава.

Для определения интенсивности смыва почвы на конкретном участке необходимо в данные эталонной таблицы вводить поправочные коэффициенты: на тип почвы, гранулометрический состав, степень смытости, форму и экспозицию склона.

Смыв почвы определяется следующим образом: по таблице эталонного смыва (табл. А.1) в зависимости от крутизны склона определяется смыв почвы для каждой сотни метров (при одинаковом уклоне – для всего этого отрезка), затем эта величина последовательно перемножается на все поправочные коэффициенты (табл. А.2). Результаты записываются в таблицу Б.2. В случае изменения крутизны склона берется не табличное значение на данной сотне метров, а приращение (увеличение) смыва при этом градусе наклона на данной сотне метров. В таком случае на оставшихся отрезках на этой линии стока

смыв на очередной сотне метров будет равен сумме предыдущего (эталонного) смыва и приращения для следующего отрезка с последующим умножением на поправочные коэффициенты.

Например, линия стока на отрезке 0–100 м проходит по склону $0,5^\circ$ (эталонный смыв – 1,3 т/га), следующие 200 м расположены на склоне 1° . Для контрольной точки 200 м эталонный смыв определяется суммированием смыва на точке 100 м – 1,3 т/га и увеличения эталонного смыва на второй сотне метров при уклоне 1° : $3,1 - 2,5 = 0,6$ т, т. е. эталонный смыв на 2-й контрольной точке будет равен $1,3 \text{ т} + 0,6 \text{ т} = 1,9 \text{ т/га}$.

Интенсивность смыва почвы рассчитывается на пашне, не покрытой растительностью.

Все вычисления по определению смыва почвы по контрольным линиям проводятся в таблице Б.2.

Все земли при установлении категорий эрозионной опасности разбиваются на 4 группы, включающие в себя 9 категорий [6]:

А. Земли, пригодные для интенсивного использования в земледелии:

I категория. Земли не подвержены водной эрозии (несмытые почвы), расположенные на водоразделах и приводораздельных склонах крутизной до 1° . Длина линии стока составляет до 1 200 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы не превышает 3 т/га в год.

II категория. Земли, подверженные слабой эрозии (несмытые и слабосмытые почвы). Верхние пологие участки склонов крутизной до 3° . Длина линии стока не превышает 300 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 3,1–10 т/га в год.

III категория. Земли, подверженные водной эрозии (слабосмытые и среднесмытые почвы). Средние и частично верхние части склонов крутизной до 5° . Длина линии стока – 300–600 м. Потенциальный смыв почв – 10,1–20 т/га в год.

Б. Земли, пригодные для ограниченной обработки и непригодные для возделывания пропашных культур:

IV категория. Земли, подверженные сильной эрозии (средне- и сильносмытые почвы). Средние и частично нижние части склонов крутизной до 3° . Длина линии стока – 800–1000 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы – 20,1–40 т/га в год.

V категория. Земли, очень сильно подверженные эрозии (сильносмытые почвы). Нижние, примыкающие к бровкам балок, части склонов крутизной $8-10^\circ$. Длина линии стока – более 1000 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы – свыше 40 т/га в год.

В. Земли, непригодные для обработки:

VI категория. Земли балок, верхние их части, примыкающие к пашне, с крутизной склонов 10–15°. Длина линии стока – 1000–1500 м. Травостой изрежен, встречаются промоины. Интенсивность смыва почвы при распашке может достигать 100–150 т/га в год.

VII категория. Земли нижних частей склонов балок крутизной 15–17° и днища балок. Длина линии стока – 1500–2000 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы при распашке может достигать 150–200 т/га и более в год.

Г. Земли, непригодные для использования под сельскохозяйственные угодья:

VIII категория. Балочные склоны крутизной более 8–10°, изрезанные частыми промоинами, расположенные между оврагами глубиной более 10 м, расстояние между оврагами не превышает 150–200 м. Узкие, менее 200–250 м балки с очень крутыми склонами более 17–20°, их днища, являющиеся местом стока талых и ливневых вод, подвергаются размыву.

IX категория. Овраги, не подлежащие выполаживанию, выходы мела, галечника, каменные осыпи, пески и др.

Установление категории эрозионно опасных земель проводится в таблице Б.1 в соответствии с таблицей А.3.

На карте на линиях стока находятся точки со смывом 3, 10, 20, 40 т (в т. ч. и методом интерполяции). Точки с одинаковым смывом соединяются плавной кривой с учетом крутизны склонов и направления горизонталей и таким образом вычерчиваются границы категорий эрозионной опасности земель, а затем подсчитываются их площади.

Потенциальная интенсивность смыва почвы от талого и ливневого стока на различных категориях эрозионно опасных земель, при отсутствии на них растительного покрова, определяется в таблице А.2.

Для этого из таблицы Б.1 выписываются максимальные значения смыва почвы по каждой категории эрозионно опасных земель за год, соответственно это 3, 10, 20, 40 т/га, но для категории с наибольшим смывом (последней для данного хозяйства) указывается не граница категории, а фактический максимальный смыв. Принимается, что

60 % годового смыва почвы происходит от талого стока, а 40 % – от ливневого. В таблице Б.2 указываются также площади категорий эрозионно опасных земель. В результате подготовительных работ устанавливаются категории эрозионно опасных земель и определяется интенсивность смыва почвы от талого и ливневого стока на них.

2. ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И РАЗМЕЩЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Специализация сельскохозяйственного производства определяет структуру посевных площадей. Но в условиях эрозии почв необходимо оценить почвозащитную роль структуры посевных площадей, так как возделывание некоторых культур может усилить смыв почвы [3, 11]. Структура посевных площадей на момент землеустройства и по проекту оценивается через средневзвешенную величину коэффициента эрозионной опасности культур (табл. Б.3). Коэффициенты эрозионной опасности культур даны в приложении А (табл. А.4).

Установлено, что при средневзвешенном коэффициенте эрозионной опасности структуры посевов 0,3–0,4 набор культур препятствует развитию эрозии выше допустимых пределов [6]. Если он больше в заданной структуре посевов, его необходимо довести до указанных пределов путем увеличения доли культур с низкими коэффициентами эрозионной опасности (озимые, яровые зерновые, многолетние и однолетние травы) за счет уменьшения посевов культур с большими коэффициентами (пропашные культуры). Расчеты выполняются в таблице Б.3. Полученные площади культур (по проекту) являются приблизительными и используются при проектировании севооборотов. Более точно оценивается эрозионная опасность посевов по севооборотам. Изменение структуры посевных площадей вызывает изменение структуры сельскохозяйственной продукции растениеводства и, соответственно, животноводства, т. е. специализации сельскохозяйственного производства (детально этот вопрос по условиям проекта не рассматривается). Это изменение обусловлено необходимостью защиты земель от эрозии, т. е. сохранения почвенного покрова, что является главной задачей организации использования эродированных земель.

Размещение границ производственных подразделений

При размещении границ производственных подразделений необходимо учитывать требования защиты почв от эрозии. Массивы должны включать один или несколько водосборов, чтобы можно было разрабатывать полный комплекс противоэрозионных мероприятий.

Наиболее благоприятное расположение границ – по водоразделу, тальвегам, а в направлении склона – по линии стока.

Оценка размещения границ подразделения проводится по коэффициенту эрозионной опасности расположения границ ($K_{эгр}$):

$$K_{эгр} = \frac{\sum_1^n K_i \times L_i}{\sum L_i},$$

где K_i – коэффициент эрозионной опасности расположения отрезка границы с учетом угла отклонения от горизонталей;

L_i – длина границы с соответствующими значениями коэффициента.

С этой целью используются значения коэффициентов эрозионной опасности расположения лесных полос на склонах, где $K = 1$ при угле отклонения от горизонталей 55° (табл. А.5). Расчеты проводятся в таблице Б.4.

В результате оценки расположения границ выявляются ее отрезки, где необходимо внести изменения в порядке внутривозвращенного землеустройства.

Норматив – 0,6–0,7 для всего периметра, если фактический коэффициент больше, необходимо менять конфигурацию границы на отрезках с большими коэффициентами [6].

3. ОРГАНИЗАЦИЯ УГОДИЙ И СЕВООБОРОТОВ

Основной задачей организации угодий и севооборотов в условиях развитой эрозии почв является создание организационно-территориальных условий для предотвращения процессов эрозии, восстановления плодородия эродированных земель. Эта задача решается путем установления рациональных площадей под противоэрозионные мероприятия (лесные полосы, лесонасаждения, залужение склонов, выполаживание оврагов, заравнивание промоин и т. д.), правильного размещения по рельефу границ угодий, а также разработки системы почвозащитных севооборотов, сенокосо- и пастбищеоборотов и улучшения пастбищ, сенокосов, расположенных на склонах.

В содержание организации угодий и севооборотов входит:

1. Установление состава и площадей угодий с разработкой мероприятий по защите их от эрозии и восстановлению продуктивности эродированных земель.
2. Проектирование севооборотов и их обоснование по противоэрозионным и экономическим показателям.
3. Обоснование проекта организации угодий и севооборотов.

3.1. Установление состава и площадей угодий

Состав и площади угодий устанавливаются с учетом перспектив развития хозяйства, эродированности земель и потенциального проявления процессов эрозии на их территории.

Установление проектного состава и площадей угодий производится по производственным подразделениям и хозяйству в целом в соответствии с категориями эрозионно опасных земель.

Площадь пашни устанавливается с учетом освоения новых земель, правильного размещения границ пахотных массивов, выделения сильно эродированных участков пашни под залужение, облесение, лесные полосы, строительство гидротехнических сооружений и дорог.

Под пашню осваиваются все пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур земли I–V категорий эрозионной опасности.

Уточнение площади пашни возможно за счет изменения границ пашня-пастбище, которые следует проводить с учетом основного направления горизонталей и наиболее целесообразного направления обработки склона на прилегающем участке пашни.

Отдельные небольшие участки пашни VI категории эрозионной опасности, сильно эродированные, изрезанные оврагами, промоинами и потерявшие гумусовый горизонт, неудобные для применения современной сельскохозяйственной техники, отводятся под залужение.

Залужение подразделяется на постоянное (перевод пашни в кормовые угодья) и временное (после восстановления плодородия используются в системе севооборотов). Временному залужению подлежат также участки водоподводящих ложбин на пашне выше выполненного склона, оврага и по водотокам.

В зависимости от эродированности пашни и длины склонов примерно 2,5–3,0 % пашни предусматривается под лесные полосы, которые будут запроектированы по границам полей, севооборотов, рабочих участков. Под облесение пашня отводится в том случае, если она размещается между оврагами, намечаемыми под облесение, так как перевод ее в пастбища и сенокосы не предотвратит развитие процессов эрозии.

Выше вершин оврагов, выходящих на пашню, отводится площадь под земляные валы с прудками.

Во всех случаях отвода пашни под противоэрозионные мероприятия необходимо стремиться выделять минимально необходимую площадь и компенсировать ее потери путем выколаживания оврагов, заравнивания промоин на пашне [6].

Выявляются участки, где необходимо строительство гидротехнических противоэрозионных сооружений, устанавливаются их виды и определяется площадь под ними.

Гидротехнические противоэрозионные сооружения применяются с целью: предупреждения усиленного размыва почв на склоновых землях и отвода избыточного стока; закрепления растущих оврагов; безопасного сброса поверхностного стока в гидрографическую сеть; уменьшения заиления прудов, рек и водохранилищ; усиления противоэрозионной роли водорегулирующих и прибалочных лесных полос; вовлечения в сельскохозяйственное использование эродированных земель.

Гидротехнические сооружения и устройства подразделяются на водозадерживающие, водоотводящие, потокораспыляющие, водонакапливающие и водосбросные [3, 10].

Водозадерживающие: водозадерживающие валы, каналы, террасы, склоновые лиманы, валы-каналы, валы-террасы, валы-дороги, донные запруды, плотины. Они предназначены для задержания по-

верхностного стока на водосборах, на дне оврагов в целях лучшего увлажнения полей и борьбы с оврагообразованием.

Водоотводящие: водонаправляющие наклонные валы и каналы, задернованные водотоки, кюветы, нагорные каналы. Применяются для перехвата и отвода поверхностного стока, который не может быть задержан и использован на водосборе.

Потокораспыляющие: валы-распылители и каналы-распылители стока. Устраиваются для рассредоточения концентрированных потоков, собирающихся по бороздам, дорогам, границам угодий и другим элементам организации территории расположенных вдоль склонов и под острым углом к ним, а также потоков от водоотводящих и водозадерживающих сооружений.

Водосбросные: лотки-быстротоки, консольные, шахтные, трубчатые водосбросы и перепады, откосы с твердым покрытием. Используются для безопасного сброса стока талых и ливневых вод в водоемы, на дно балок и оврагов.

Водонакапливающие: пруды, водоемы. Создаются с целью задержания и аккумуляции стока талых и ливневых вод, предотвращения эрозионных процессов на участках, расположенных ниже плотины, уменьшения местного базиса эрозии, а также использования стока для орошения, рыбозаведения.

При выборе гидротехнических мероприятий необходимо учитывать деление их на две группы: сооружения, устройства на водосборе и оврагах.

Гидротехнические мероприятия, проектируемые на водосборе и связанные с размещением полей, рабочих участков, загонов очередного стравливания, рассматриваются, соответственно, при устройстве территории севооборотов, кормовых угодий.

В районах водной эрозии при установлении состава и площадей угодий проектируются основные приводораздельные, водорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы, насаждения по берегам рек и крупных водоемов, участки под облесение.

При разработке лесомелиоративных мероприятий следует руководствоваться инструктивными указаниями по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений и зональными рекомендациями по защите почв от водной и ветровой эрозии [1, 5, 10, 14].

Приводораздельные лесные полосы, которые способствуют равномерному распределению снега, размещаются на крупных выпуклых и гребнистых водоразделах. Их направление определяется раз-

мещением водоразделов и при этом допускается отклонение в сторону южных и юго-восточных склонов и спрямление с учетом рационального размещения дорог и полей севооборотов.

Водорегулирующие лесные полосы регулируют поверхностный сток, препятствуют смыву и размыву почвы. В процессе организации угодий размещаются основные водорегулирующие лесные полосы на выраженных и подверженных смыву местах перелома профиля. Водорегулирующие лесные полосы во всех случаях на склонах более 2° , а в районах сильного проявления водной эрозии на уклонах более 1° проектируют поперек склона, а на водосборах с разносторонним направлением склонов – в направлении горизонталей со спрямлением по ложбинам. В таких случаях они усиливаются гидротехническими сооружениями. Рекомендуемая ширина проектируемых водораздельных и водорегулирующих лесных полос не более 15 м.

Прибалочные и приовражные лесные полосы создаются для укрепления склонов балок и оврагов и предотвращения их роста. Кроме того, они задерживают снег на прилегающих склонах и защищают их от ветров.

При небольшой ширине балок (до 100–150 м) лесные полосы размещаются с одной стороны балки, выше бровки менее задернованного склона, преимущественно южной экспозиции, где больше смыв и размыв почвы.

На прибалочных склонах, сильно изрезанных частыми промоинами или оврагами, с расстояниями между ними до 100 м, проектируется одна защитная прибалочная полоса на 20–25 м выше вершин береговых промоин и оврагов. Если овраг имеет ветвистую вершину с расстояниями между ответвлениями 50–100 м, то приовражные полосы проектируют выше всех вершин, а участки между ними отводят под сплошное или куртинное облесение и под залужение.

Приовражные лесные полосы вдоль крупных оврагов проектируют на расстоянии ожидаемого осыпания откоса, но не ближе 3–5 м от бровки оврага. Они проектируются только в верхней части оврага, так как в нижней возможно впоследствии естественное выполаживание и использование под пастбище или сенокосение.

Одновременно с размещением лесных полос устанавливается и их ширина. Прибалочные и приовражные лесные полосы проектируются шириной 12,5–21 м. При этом следует учитывать, что слишком широкие лесные полосы малоэффективны, так как они занимают много земли, требуют больших затрат на создание и уход, а задержанную влагу расходуют преимущественно на себя.

Вокруг прудов и водоемов проектируют защитные лесные полосы шириной 10–18 м, которые размещают выше уреза высоких вод, а при крутых берегах – выше бровки.

Определяется ориентировочно площадь под дополнительные полевые защитные лесные полосы, которые будут запроектированы при размещении полей севооборотов и рабочих участков в них. На песчаных землях, непригодных для сельскохозяйственного использования, размещают лесные насаждения [6].

Облесение оврагов намечается одновременно с проектированием закрепления их вершин при помощи гидротехнических сооружений. Крутые откосы оврагов глубиной до 10 м облесяют после их выполаживания. По широким слабозадернованным днищам балок проектируют насаждения – илофильтры. На конусах выноса устьевых частей балок создают куртинные насаждения из тополей, кустарниковых и других пород.

Проектируемые защитные лесные насаждения показываються в таблице Б.5, гидротехнические сооружения – в таблице Б.6а. Длина и площадь водорегулирующих и полевых защитных полос уточняются на 4-м этапе проектирования (см. раздел 4).

Гидротехнические и лесомелиоративные мероприятия в данном проекте разрабатываются на уровне схемы, для практического осуществления этих мероприятий необходима разработка технорабочих проектов.

Мероприятия по улучшению сельскохозяйственных угодий разрабатываются одновременно с установлением площадей угодий.

Улучшение пашни в районах эрозии предусматривает применение комплекса противоэрозионных мероприятий и мероприятий по восстановлению плодородия почв (в данном проекте они не разрабатываются).

В результате установления состава и площадей угодий составляется предварительная трансформация (табл. Б.6), которая в дальнейшем уточняется.

При трансформации угодий следует по возможности свести к минимуму неиспользуемые земли и создать необходимые территориальные условия для предотвращения процессов эрозии.

Для составления таблицы трансформации угодий площадь под дорогами устанавливается ориентировочно 0,5 % от площади пашни [6].

3.2. Проектирование севооборотов и их обоснование по противоэрозионным и экономическим показателям

На основе перспектив развития хозяйства, задания на составление проекта и площади эродированных земель решается вопрос о типах, видах и количестве севооборотов.

Основное внимание должно быть обращено на рациональное использование земель, подверженных эрозии, проектирование севооборотов, способствующих получению высоких и устойчивых урожаев, повышению плодородия почв, предотвращению и прекращению процессов эрозии.

Проектирование севооборотов ведется с учетом дальнейшего внутреннего устройства их территории и проведения комплекса мероприятий по борьбе с эрозией почв.

Одним из основных вопросов при проектировании севооборотов на эродированных землях является разработка системы полевых и почвозащитных севооборотов и размещение их в соответствии с категориями эрозионной опасности земель.

На землях, подверженных эрозии, IV, V и частично III категории, где интенсивность смыва может достигать 15–20 т/га, проектируются почвозащитные севообороты с большим удельным весом многолетних трав, коэффициенты эрозионной опасности состава культур в них не должны превышать 0,35–0,40. Возделывание пропашных и яровых культур на этих землях нецелесообразно, так как резко снижается урожайность, и усиливаются процессы эрозии.

Если такие земли занимают небольшую площадь или размещаются на территории небольшими участками, то их включают в полевые севообороты. При этом эродированные земли выделяются в отдельные рабочие участки, где размещаются многолетние травы и озимые культуры.

Границы почвозащитных севооборотов согласуются с размещением эродированных земель, ранее запроектированными водорегулирующими лесными полосами. При этом допускается включение небольших участков слабосмытых земель, если по расположению и конфигурации их более целесообразно использовать в почвозащитном севообороте.

По размерам почвозащитные севообороты должны быть достаточно крупными и удобными для использования сельскохозяйственной техники [2, 10].

Установление площади почвозащитного севооборота производится одновременно с его размещением на территории, с учетом проектирования полей, чтобы неудобные участки нижних частей склонов не дробились проектными границами полей. Количество полей определяется набором культур в севообороте, при этом культуры, занимающие наибольшие площади, могут быть в сборных полях, а пар в целях его защиты от эрозии может быть занятым [5].

На плодородных пойменных землях проектируются овощные и овощекормовые севообороты. Их размеры определяются планом посева овощных культур, площадью пригодных для них земель и правильным чередованием культур.

В целях сокращения затрат на транспортировку сочных и зеленых кормов на фермы проектируются прифермерские кормовые севообороты.

Под полевые севообороты, насыщенные пропашными и другими интенсивными культурами, используются основные площади пахотных земель, лучшие по условиям почв и рельефа (в основном I и II категории земель), расположенные крупными и компактными массивами.

Если пахотные земли, выделенные под полевой севооборот, изолированы естественными рубежами на несколько массивов, различаются по почвам, гранулометрическому составу и эродированности, условиям рельефа, а также по удаленности от населенных пунктов, проектируется два и более полевых севооборота разного вида различающихся по составу культур.

При небольших площадях севооборотных массивов севообороты проектируются с более короткой ротацией, чтобы не уменьшать размеры полей.

Площади участков, отводимые под севообороты, показываются в таблице Б.7.

Чередование культур в севооборотах проектируются по следующим правилам:

- лучшая форма – это прямолинейная;
- если в пределах поля горизонтали меняют направление, то поля разделяются на однородные рабочие участки;
- основную обработку в пределах рабочего участка можно было вести в одном направлении и вдоль горизонталей;
- если поле однородное, то рабочие участки не выделяются;

– правильность проектирования границ полей и рабочих участков определяется остаточным смывом. Если остаточный смыв равен допустимому, то проект сделан правильно, а если больше, то возникает необходимость проведения дополнительных мероприятий и перепроектирование;

– если на поле есть длинная лощина, тогда надо по всей ее длине посеять многолетние травы (буферные полосы).

Правила проектирования границ полей и рабочих участков:

– наиболее удобная форма поля – это прямоугольник;

– в условиях выраженного рельефа границы полей и рабочих участков проектируются вдоль основного направления горизонталей для того, чтобы проводить основную обработку (вспашку), которая будет препятствовать развитию эрозии, поперек склона, а если невозможно вести обработку всего поля вдоль горизонталей, то поле разбивается на рабочие участки;

– все неровности вспашки создают искусственный микрорельеф, который препятствует формированию ручейков.

Рабочий участок – часть поля, однородная по рельефу, почвам и степени эродированности, которые должны иметь хорошо опознаваемую границу (дорога, лесополоса, буферная полоса).

Если поле однородное по степени эродированности, тогда можно пахать его в одном направлении, при этом делить его на рабочие участки не нужно.

Деление поля на рабочие участки называется *внутриполевой организацией*.

Правила проектирования севооборотов

На землях III категории (где смыв почвы свыше 15 тонн), а также землях, относящихся к IV категории, проектируется почвозащитный севооборот, на землях I, II категории – полевые севообороты. При этом для удобства проектирования полей в севооборотных массивах могут встречаться участки земель разных категорий (не только указанных).

Севооборот – это научно обоснованное чередование культур во времени и пространстве. Он делится на звенья:

1) в каждом звене первая культура – улучшающая плодородие, после нее садится наиболее ценная для Сибири – пшеница;

2) лучшие предшественники для пшеницы (по убыванию) – это пар, многолетние травы, горох, кукуруза, корнеплоды, однолетние травы;

3) два года подряд садить пшеницу на одном поле нельзя, но после нее может идти ячмень, затем овес;

4) озимая рожь должна высеваться после однолетних трав, донника, убираемых в июле, или пара, так как ее необходимо сеять не позже 25 августа;

5) поля должны быть равновеликие (допустимое отклонение от среднего размера поля составляет 10–15 % в полевых севооборотах и до 20 % – в почвозащитных);

б) также поля могут быть сборными, т. е. несколько культур на одном поле, но одного типа, например картофель и кукуруза;

7) количество полей в севообороте зависит от набора культур.

Наиболее типичные севообороты:

– *почвозащитный*:

1. Пшеница + многолетние травы
2. Многолетние травы
3. Многолетние травы
4. Многолетние травы

– *полевой*:

1. Чистый пар
2. Пшеница
3. Кукуруза
4. Пшеница
5. Горох (однолетние травы)
6. Пшеница
7. Ячмень
8. Овес

Размеры севооборотов, количество полей в них и чередование культур приводятся в таблице Б.7а.

При составлении чередования культур по севооборотам составляется таблица Б.8, в которой контролируется соответствие состава и площадей культур планируемой структуре посевных площадей.

При сравнении структуры посевных площадей используется процентное соотношение культур по хозяйству.

Одновременно с установлением видов, количества и размеров севооборотов производится их размещение.

При размещении севооборотов учитывают рельеф, почвы и их эродированность, размеры и конфигурацию пахотных массивов, предварительное размещение водорегулирующих и других лесных полос. Кроме того, учитывают требования правильной организации

труда, создания наилучших условий для механизации, транспортные издержки, намечается примерное размещение полей севооборотов.

Границы земельных массивов, выделенных под севообороты, уточняются при проектировании полей, лесных полос и дорог.

Размещение запроектированных севооборотов оценивается по эродированности почв, рельефу, компактности и другим показателям.

С этой целью составляется таблица Б.9, где определяется средневзвешенная крутизна склона на территории севооборота, которая необходима для внесения поправок на рельеф при определении коэффициента эрозионной опасности культур по севооборотам.

Общая характеристика размещения севооборотов дается в таблице Б.10. При этом для определения степени эродированности, если нет данных, используется таблица А.1а.

Обоснование проектирования севооборотов проводится по противозэрозионным и экономическим показателям.

Противозэрозионную эффективность дифференциального размещения культур по севооборотам можно определить, используя приближенные (стандартные) коэффициенты эрозионной опасности возделывания сельскохозяйственных культур, которые даны в таблице А.4. В коэффициенты эрозионной опасности вводится поправка на рельеф.

Приведенные коэффициенты эрозионной опасности соответствуют участкам с крутизной склона от 3 до 7–8° (в среднем 6°). На ровной местности опасность смыва при любом составе культур близка к нулю. Поэтому вводится поправка, учитывающая крутизну склонов:

$$K_{kj} = \frac{K_k \times i_m^0}{6},$$

где K_{kj} – коэффициент эрозионной опасности сельскохозяйственных культур с учетом среднего уклона севооборотного массива;

i_m^0 – средняя крутизна склона по севообороту, град.;

K_k – стандартный коэффициент эрозионной опасности (табл. А.4).

Коэффициенты эрозионной опасности культур с учетом крутизны склона заносятся в таблицу Б.11. Они используются для определения величины смыва почвы под посевами сельскохозяйственных

культур на различных категориях эрозионно опасных земель в весенний и летний периоды по формуле

$$M_k = M \times K_{k_i},$$

где M_k – смыв почвы на различных категориях эрозионно опасных земель под посевами сельскохозяйственной культуры соответственно от стока талых или ливневых вод, т/га;

M – смыв почвы на различных категориях эрозионно опасных земель соответственно от стока талых или ливневых вод при отсутствии посевов культур (пар, зябрь), т/га;

K_{k_i} – коэффициент эрозионной опасности культур с учетом средней крутизны склонов севооборота.

Для этого используется смыв почвы по пару, рассчитанный в таблице Б.2.

Смыв почвы под каждой культурой получается умножением величины смыва по пару на коэффициент эрозионной опасности культуры.

В весенний период (март, апрель) защищают почву от смыва талыми водами только озимые и многолетние травы, поэтому смыв почвы под остальными культурами в этот период будет таким же, как и на пару (зяби). В летний период все культуры защищают почву от эрозии.

На основе полученных данных о смыве почвы под посевами культур на различных категориях эрозионно опасных земель за год (табл. Б.11) устанавливается средняя взвешенная величина смыва со всей территории севооборотов (табл. Б.12). Для этого смывы почв от ливней и при снеготаянии под каждой культурой, рассчитанные в таблице Б.11, суммируются по каждой категории земель и переносятся в таблицу Б.12, а затем по формуле средневзвешенного находится смыв почв под каждой культурой на 1 га (предпоследняя графа таблицы Б.12) и со всей площади, занимаемой культурой в данном севообороте. Например, смыв под озимыми в полевом севообороте рассчитан следующим образом (табл. Б.12): суммарный смыв от снеготаяния и ливней равен 0,3 т/га в год для I категории эрозионной опасности земель, 1,3 т/га – для II и 2,5 т/га в год – для III категории земель. Площадь земель I категории – 16 га, или 6,5 % от площади севооборота, площадь II категории – 175 га (70,8 %), площадь III категории – 56 га (22,7 %). За ротацию севооборота каждая культура

пройдет по всем категориям севооборотного массива, поэтому в среднем за год смыв под озимыми будет равен следующему:

$$\frac{0,3 \text{ т/га} \times 6,5 \% + 1,3 \text{ т/га} \times 70,8 \% + 2,5 \text{ т/га} \times 22,7 \%}{100 \%} = 1,5 \text{ т/га в год.}$$

Со всей площади, занимаемой озимыми в данном (полевом) севообороте, смыв равен $1,5 \text{ т/га} \times 71 \text{ га} = 106,5 \text{ т/га}$.

Для обоснования проектирования почвозащитного севооборота составляется вариант размещения культур полевого севооборота на землях почвозащитного. Площади культур в этом случае определяются в соответствии с их удельным весом в полевом севообороте. При этом также рассчитывается смыв под каждой культурой и в целом по севооборотному массиву.

Сравнение общего смыва с севооборотного массива, занимаемого почвозащитным севооборотом, и смыва с этого массива, если бы он был занят полевым севооборотом (табл. Б.12), показывает предотвращенный смыв почв и используется в качестве показателя, обосновывающего эффективность почвозащитного севооборота (табл. Б.14).

Для обоснования почвозащитного севооборота и анализа вариантов производится определение потерь продукции в зависимости от смывности почв (табл. Б.13).

Для этого используется таблица А.6, в которой приведены данные по урожайности сельскохозяйственных культур на несмытых почвах (для лесостепной зоны Красноярского края) и стоимость продукции. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от смывности почв приведено в таблице А.7. Расчет производится аналогично таблице Б.12 для почвозащитного севооборота и полевого, расположенного на территории почвозащитного. Средневзвешенная урожайность культур рассчитывается в 2 этапа, сначала рассчитывается урожайность каждой культуры для каждой категории земель, а затем средневзвешенная урожайность за ротацию севооборота, например, расчет для озимых почвозащитного севооборота будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{19,6 \text{ ц/га} \times 14,5 \% + 12,7 \text{ ц/га} \times 38,5 \% + 8 \text{ ц/га} \times 47 \%}{100 \%} = 11,5 \text{ ц/га.}$$

Потери продукции с 1 га считаются как разность между урожайностью на несмытых почвах и расчетной урожайностью: $23 - 11,5 = 11,5$ ц/га. Умножив потери продукции с 1 га на закупочную цену (дана в таблице А.6), определяем потери с 1 га, а умножив эту величину на площадь, занимаемую данной культурой в севообороте, определим потери со всей площади по данной культуре. Сравнение сумм потерь по обоим вариантам расчетов применяется для обоснования почвозащитного севооборота (табл. Б.14).

Обоснование проектируемого почвозащитного севооборота производится по показателям, рассчитанным в таблицах Б.12 и Б.13: по смыву почвы и потерям продукции в почвозащитном севообороте и на его территории с культурами полевого севооборота. Кроме того, в таблице Б.14 рассчитывается смыв гумуса. Для этого условно принимается его содержание в черноземах 7 %, темно-серых лесных почвах – 5 %, серых лесных почвах – 4 %. Так как содержание гумуса выражается в процентах от веса почвы, то при его содержании 7 % в 1 т почвы содержится:

$$\frac{1 \text{ т} - 100 \%}{x \text{ т} - 7 \%} \quad x = \frac{7 \text{ т}}{100} = 0,07 \quad m = 70 \text{ кг гумуса.}$$

Кроме того, рассчитывается смытость почвы, стоимость 1 т условно принимается 1000 руб. Сравнение денежных показателей (стоимости смытой почвы и потерь продукции) по обоим вариантам расчетов дает общий эффект проектирования почвозащитного севооборота: $(853,5 - 494,5) + (1377,8 - 820,1) = 916,2$ тыс. руб. (табл. Б.14).

3.3. Обоснование проекта организации угодий и севооборотов

При организации угодий и севооборотов решается вопрос о полном и рациональном использовании всех земель с целью получения максимального количества продукции при наименьших затратах средств и труда с одновременным повышением плодородия почвы и предотвращением процессов эрозии.

Основными требованиями, предъявляемыми к организации угодий и севооборотов в районах водной эрозии почв, являются установление менее эрозионно опасного состава угодий и структуры посевных площадей; дифференцированного размещения культур с учетом

предотвращения процессов эрозии, восстановления плодородия эродированных земель, создание условий для производительного использования техники и повышения культуры земледелия.

Обоснование проекта организации угодий и севооборотов проводится по противоэрозионным и экономическим показателям, которые включаются в сводную таблицу Б.15.

Основные показатели даются в целом по производственному подразделению (бригаде), а ряд показателей – на ту территорию, где запроектированы противоэрозионные мероприятия.

Увеличение площади улучшенных кормовых угодий обуславливает снижение эрозионной опасности состава угодий. Сокращение площади под оврагами, промоинами, увеличение количества выполняемых оврагов и заравниваемых промоин также указывает на снижение опасности развития процессов эрозии на территории хозяйства.

Почвозащитная направленность проектируемого состава угодий проявляется в увеличении площадей под лесными полосами, лесонасаждениями, гидротехническими противоэрозионными сооружениями.

Процент облесенности сельскохозяйственных угодий показывает, насколько защищена территория от вредоносных ветров и созданы условия для равномерного распределения снега, регулирования стока.

Облесенность сельскохозяйственных угодий определяется отношением площади лесных полос и массивных насаждений к площади сельскохозяйственных угодий, облесенность пашни – отношением площади лесных полос к площади пашни.

Обоснование проектируемой системы севооборотов проводится по ряду противоэрозионных и экономических показателей. Расчеты показателей могут проводиться на всю площадь севооборотов или только на территорию специальных почвозащитных.

На всю площадь севооборотов расчеты проводятся в том случае, когда разработаны проектные варианты, включающие всю территорию пашни. Например, по первому варианту проектируются: полевой, кормовой и почвозащитный севообороты, а по второму – два полевых, из которых один без пропашных и т. д.

При доказательстве же необходимости и эффективности введения почвозащитного севооборота на наиболее эрозионно опасных землях IV, V категорий расчеты проводятся только на площадь почвозащитного севооборота.

Из противоэрозионных показателей рассчитывается смыв почвы под посевами культур на различных категориях эрозионно опасных земель за ротацию севооборотов.

Определяется также прирост продукции за счет намеченных противоэрозионных мероприятий. Основными показателями являются увеличение выхода продукции за счет ликвидации оврагов и промоин, улучшения прилегающих к ним угодий и угодий, расположенных на склонах, где намечается сползание склонов, заравнивание промоин, улучшение травостоя, задержание стока вод и другие мероприятия.

Дополнительный выход продукции получается также и при дифференцированном по степени смытости почв размещении сельскохозяйственных культур.

Предотвращение смыва почвы и недобора урожая в результате дифференцированного по категориям эрозионно опасных земель размещения сельскохозяйственных культур позволяет уменьшить производственные затраты, что обуславливает экономический эффект.

Методика расчета дана в методических указаниях по составлению курсового проекта по агролесомелиорации [6, 13].

Определение экономической эффективности гидротехнических мероприятий зависит от их назначения. В одних случаях определяется предотвращенный ущерб, в других – прирост продукции за счет увеличения площади сельскохозяйственных угодий или задержания влаги на склонах.

4. УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СЕВООБОРОТОВ

В этом разделе выполняется:

1. Составление проекта устройства территории севооборотов:

а) полей и рабочих участков;

б) водорегулирующих и ветроломных лесных полос;

в) полевых дорог;

г) гидротехнических сооружений на пашне.

2. Обоснование устройства территории севооборотов.

3. Установление противоэрозионных агротехнических мероприятий.

4.1. Составление проекта устройства территории севооборота

При противоэрозионном устройстве территории севооборотов должны быть созданы условия: для прекращения и предупреждения эрозионных процессов на пахотных и прилегающих землях регулирования и задержания поверхностного стока, защиты полей и посевов в них от вредных ветров; правильного применения всего комплекса агротехнических, лесомелиоративных и других мероприятий на севооборотной территории; производительного использования сельскохозяйственной техники и правильной организации труда.

Проектирование всех основных элементов устройства территории севооборотов в условиях эрозии почв (полей и рабочих участков, лесных полос, полевых дорог) является единой комплексной задачей, которая решается путем совместного и взаимосогласованного их размещения, постепенного перехода от общего к частному, с уточнением при последующих действиях предыдущих общих решений.

Составление проекта устройства территории севооборотов начинается с изучения и анализа расположения участков пахотных земель на территории бригады и на массивах отдельных севооборотов, запроектированных в предыдущем задании. Выявляются и изучаются все факторы, влияющие на устройство территории севооборотов в условиях развитой эрозии почв: крутизна, направление и длина склонов; почвы, их механический состав и эродированность; категории эрозионно опасных земель; направление вредоносных ветров; конфигурация и площадь отдельных участков пашни; существующие элементы устройства территории.

Вначале определяется количество полей, которое может быть размещено на отдельных участках и массивах пашни под тот или иной севооборот, устанавливается общий характер размещения полей и направление их границ с учетом рельефа, почв, выделения агротехнически однородных рабочих участков, направления вредоносных ветров. Одновременно устанавливается общий характер размещения на севооборотной территории защитных лесных полос в зависимости от их основного агролесомелиоративного назначения в данных условиях, а также размещение основных полевых дорог. При этом определяется возможность согласованного размещения всех элементов устройства территории севооборотов. Затем на основе этого производится конкретное проектирование всех необходимых элементов устройства территории севооборотов.

Размещение полей севооборотов в условиях борьбы с водной эрозией почв дополняется требованиями, обеспечивающими создание условий для проведения противоэрозионных мероприятий. Одной из особенностей противоэрозионной организации территории является проектирование агротехнически однородных рабочих участков.

Проектирование полей севооборотов может выполняться двумя способами.

Первый способ – первоначально проектируются рабочие участки, а из них формируются поля. Это наиболее распространенный способ, применяется на территории со сложным рельефом, пестрым почвенным покровом и крупными пахотными массивами.

Формирование полей из рабочих участков производится с соблюдением следующих условий: равновеликость по площади, равнокачественность по плодородию почв, компактность и удобство подъезда к каждому участку.

Второй способ проектирования – размещение полей с последующим выделением в них рабочих участков. Этот способ применяют в тех случаях, когда поля занимают отдельные, обособленные массивы и границы их определены расположением балок, оврагов, существующих лесных полос и дорог, а также на массивах с однородными почвами, односкатными склонами одной крутизны [2, 6, 8].

Размещение полей и рабочих участков должно в первую очередь обеспечить правильное направление обработки и условия для применения определенного комплекса агротехнических противоэрозионных мероприятий.

В районах развитой водной эрозии почв применяются следующие способы размещения границ полей и рабочих участков [6]:

1. Прямолинейно-контурное, при котором прямолинейные границы полей (рабочих участков) намечают вдоль основного направления горизонталей, причем на определенных отрезках направление их границ может быть изменено, повторяя изменение направления горизонталей. Такая форма может быть применена на рассеивающем типе склонов с крутизной до 3° .

2. Контурно-параллельное, при котором границы участков проектируются параллельно одной усредненной горизонтали для данного массива пашни, что обеспечит контурную обработку всего участка и создаст условия для эффективного использования техники. Этот способ применяется на сложных формах рельефа. Обработка параллельно одной усредненной горизонтали обеспечит правильную обработку лишь вблизи нее, а в других местах она будет вестись под углом к горизонталям.

3. Контурное. В этом случае границы проектируются в направлении горизонталей, что обеспечивает наилучшие условия для задержания стока и уменьшения смыва. Из-за непараллельности горизонталей будут образовываться глухие борозды и остаточные клинья, которые обрабатываются отдельно.

Контурное размещение границ может дополняться проектированием внутри полей и рабочих участков буферных полос из многолетних трав. Контурные полосы из однолетних трав сельскохозяйственных культур с параллельными границами чередуются с полосами из многолетних трав (буферы), имеющими неправильную форму. Буферы, где высеваются многолетние травы, обрабатываются один раз в 3–5 лет. Периодически, по мере изреживания многолетних трав, контурные и буферные полосы чередуются.

Ширина контурных полос зависит от количества выпадающих осадков, водосборной площади, крутизны, длины и формы склонов, типов почв, характера растительности на вышерасположенных участках пашни, наличия на склоне лесополос или гидротехнических сооружений, состава культур в севообороте. Ширина полос должна быть кратна ширине захвата сельскохозяйственных орудий и машин. При этом ширина полосы не должна превышать расстояние, при котором поток воды набирает размывающую скорость, после чего начинается смыв и размыв почвы.

Предельная ширина контурных полос в лесостепи на склонах до 2° не должна превышать 300 м, $2-3^\circ$ – 200 м, $3-4^\circ$ – 100 м, $4-5^\circ$ – 60 м.

Отклонение границ контурных полос от горизонталей не должно превышать 20° , а длина – допустимую длину линии стока (табл. А.8) [6].

Границы рабочих участков не должны совмещаться с распахиваемыми лощинами, выходить к вершинам балок и оврагов.

В этих целях допускается такое спрямление границ рабочих участков, при котором небольшие площади менее эрозионно опасных земель присоединяются к участку с более эрозионно опасными землями или наоборот. При спрямлении границ рабочих участков нужно обеспечить, чтобы продольные уклоны в направлении вспашки (вдоль границ поля) были допустимыми (табл. А.9), иначе вдоль них могут образовываться размывы.

Если на части рабочего участка (например, на конце) допускается значительный уклон, его протяженность в направлении основной обработки должна быть минимальной. Например, на черноземах с хорошей структурой, для которых допустимая скорость стекающей воды по склону принята 0,17 м/с, обработка участка вдоль склона крутизной 2° допустима при длине склона до 129 м для севооборота с пропашными и зерновыми культурами (см. табл. А.9).

Границы полей и рабочих участков совмещаются с основными приводораздельными и водорегулирующими лесными полосами, запроектированными при выполнении проекта.

Рабочие участки и поля, не разделенные на рабочие участки, необходимо размещать длинными сторонами поперек склона, чтобы уклон в направлении обработки был минимальным и на землях одной категории.

На участках с уклоном до 4° они могут размещаться прямолинейно, а свыше 4° – контурно. При этом длинные стороны рабочих участков следует стремиться проектировать параллельными.

Границы полей и рабочих участков, вдоль которых будет проводиться контурная обработка, необходимо располагать: в зонах недостаточного увлажнения – строго по горизонталям; в зонах избыточного увлажнения – под некоторым углом к ним с соблюдением противоэрозионных требований (т. е. задаваемые уклоны должны исключать возможность размыва почв). Проектирование участков прямоугольной формы допускается лишь на однородных прямых склонах, при этом длинные стороны этих участков должны располагаться вдоль горизонталей.

Необходимо, чтобы каждый рабочий участок на всей его площади был однородным по рельефу и почвенному покрову и его размещение отвечало следующим условиям: склон одного направления и одинаковая его крутизна, однородность по характеру проявления эрозионных процессов, ширина участка с допустимой длиной линии стока. Если поле целиком отвечает этим условиям, то внутри его нет необходимости проектировать рабочие участки.

Границы этих участков должны быть закреплены на местности системой лесных полос, полос-буферов из трав, сетью полевых дорог, простейшими гидротехническими сооружениями (валы-террасы, водопоглощающие или водонаправляющие валы-канавы и др.).

Размещение полей и рабочих участков должно обеспечить не только борьбу с эрозией почв, но и производительное использование техники при выполнении всех полевых работ. Это достигается проектированием полей и рабочих участков правильной формы и достаточной длины.

Длина полей и рабочих участков определяет длину рабочего гона тракторных агрегатов. Поэтому необходимо стремиться их проектировать с оптимальной длиной 1–2 км, но не менее 500 м. Однако длина рабочих участков в нижней части пахотных массивов определяется существующими естественными границами (овражно-балочной сетью, лощинами и т. д.), а также искусственными границами (дороги, лесополосы, гидротехнические сооружения) [2, 3, 8, 11].

Размещение водорегулирующих и ветроломных лесных полос

В районах водной эрозии почв производится в единой системе с другими видами лесных полос и взаимосогласованно со всеми элементами устройства территории севооборотов.

Лесные полосы проектируются в целях равномерного снегораспределения, регулирования поверхностного стока, прекращения и предотвращения смыва и размыва почвы, а также защиты полей от ветров.

На плоских водораздельных участках и пологих склонах до 1,5–2,0° основные лесные полосы размещают, как правило, поперек склона, на более крутых склонах – в направлении горизонталей. Дополнительные ветрозащитные полосы размещают по коротким сторонам поперек направления вредоносных ветров.

На основании многолетнего изучения особенностей роста, состояния и мелиоративного влияния защитных лесных насаждений разработаны научно обоснованные рекомендации по их размещению

в зависимости от агролесомелиоративных зон и почвенных условий [5, 6, 13, 14] (табл. А.10).

На прямых склонах более 2° , когда поля (рабочие участки) длинными сторонами размещают поперек склонов, основные лесные полосы располагают по продольным границам полей, а при большой их площади – внутри полей. В этом случае они имеют водорегулирующее (водопоглощающее) значение. Расстояние между этими лесными полосами не должно превышать допустимой длины линии стока воды по склону, за пределами которой начинается размыв. Поперечные лесные полосы приурочивают к естественным рубежам, но расстояния между ними не должны превышать указанных выше размеров.

При отклонении лесной полосы от горизонтали допустимые уклоны в ее направлении зависят от длины линии стока, типа, гранулометрического состава почв (табл. А.8), за пределами этих параметров начинается смыв почвы.

Лесная полоса не должна пересекать горизонтали под углом, приближающимся к 45° , и перехватывать при этом большую часть стока.

Размещение полевых дорог производится согласованно с расположением лесных полос, границ полей, а иногда и рабочих участков, валов-террас, валов-каналов. В районах водной эрозии должно быть учтено влияние дорог на концентрацию тока вдоль них.

Возле лесных полос дороги размещают по возможности с южной стороны, на склонах – выше по рельефу, а при меридиональном направлении лесополос – с наветренной стороны в отношении метелевых ветров.

При размещении дорог на склонах во избежание их размыва необходимо учитывать свойства почв и грунтов, длину, крутизну и форму склонов, интенсивность атмосферных осадков и др.

Наиболее удобным и безопасным в отношении эрозии будет размещение дорог на водоразделах или вблизи от них и вдоль горизонталей. Менее благоприятно размещение дорог вдоль линий стока (перпендикулярно к горизонталям), при этом обязательно применение распылителей стока в нижней части склона. При крутизне более 5° следует избегать проектирования дорог вдоль склонов.

Нежелательным является размещение дорог на склонах под углом к горизонталям. Опасно также размещать дороги возле вершин гидрографической сети, оврагов [6].

Размещение гидротехнических сооружений на севооборотном массиве проводится в сочетании с размещением других элементов.

К гидротехническим сооружениям на пашне относятся валы-террасы, валы-канавы, валы-дороги, распылители стока и др.

Валы-террасы (валы с широким основанием) создают на пашне при уклонах до 8° . Они имеют высоту 0,3–0,6 м и ширину основания 8–10 м.

По своему расположению валы-террасы подразделяются на горизонтальные, наклонные и смешанного типа.

Горизонтальные валы с закрытыми концами проектируются в районах с недостаточным увлажнением или на хорошо водопроницаемых почвах. Такие валы проектируются по горизонталям местности при уклонах до 6° и незначительной ложбинности склона. На слабопроницаемых почвах целесообразно проектировать горизонтальные валы с открытыми концами.

Наклонные валы-террасы применяются в основном в районах с избыточным увлажнением или с тяжелыми почвами, медленно впитывающими воду. Сооружают их на склонах до 8° . Их устраивают под небольшим углом к горизонталям для сброса части избыточных вод. Воду сбрасывают в гидротехнические сооружения, естественные ложбины или ложбины, засеваемые многолетними травами. Рекомендуются следующие уклоны по длине вала: для первых 100 м – 0,001, вторых – 0,002, третьих – 0,003, последующих – 0,005. Длина наклонных валов при сбросе в одном направлении должна быть не более 300 м, при сбросе в двух направлениях – удваивается.

Размеры водотоков колеблются в широких пределах в зависимости от количества осадков и уклонов поля. На крутых склонах ($6-8^\circ$) глубина их составляет 3–15 см, на пологих ($2-4^\circ$) – 25 см. Ширина водотоков составляет от 4,5 до 10 м.

Кроме того, проектируются валы смешанного типа, когда на одном участке горизонтальные валы переходят в наклонные и наоборот.

В свою очередь, все валы подразделяются на валы с обоими обрабатываемыми откосами, валы с одним обрабатываемым и одним крутым откосами, валы-дороги.

На склонах крутизной до 4° , где проектируются полевые севообороты, размещаются валы-террасы с обоими обрабатываемыми откосами. На массивах крутизной $4-8^\circ$, где размещены почвозащитные севообороты и участки постоянного залужения, проектируются валы с одним крутым залуженным откосом. При этом под постоянное залужение отводится 2–3 % от площади поля или рабочего участка.

Валы-дороги отличаются от обычных валов шириной вершины (2–3 м) и размещаются по границам полей севооборотов. В полевых севооборотах валы-дороги проектируются с обоими обрабатываемыми откосами, на границе между полевыми и почвозащитными севооборотами проектируются валы-дороги с крутым откосом к почвозащитному севообороту. На участках постоянного залужения проектируются валы-дороги с обоими крутыми откосами.

На склонах со спокойным рельефом в полевых севооборотах валы проектируются прямолинейно-параллельными, а на участках со сложным рельефом в почвозащитных севооборотах – криволинейно-параллельными или прямолинейными с прерывистым (дискретным) расположением осевых линий, т. е. на части участка большей крутизны они размещаются чаще, меньшей крутизны – реже.

В качестве ориентировочных расстояний между валами-террасами для районов лесостепи можно рекомендовать следующие расстояния: для склонов 1° – 240–160 м, 2° – 120–80 м, 4° – 60–40 м; 6° – 40–25 м. Расстояния устанавливаются с учетом ширины захвата сельскохозяйственных машин [2, 6].

Правильность размещения границ рабочих участков, определенных рациональным размещением линейных элементов противоэрозионных конструкций (лесные полосы, дороги, усиленные гидротехническими сооружениями, а также только гидротехнические сооружения), проверяется путем определения остаточного смыва почв (табл. Б.16). При этом учитываются состав культур в севообороте в период снеготаяния и его противоэрозионная роль с учетом крутизны склона, агротехнические противоэрозионные мероприятия. Методика определения смыва почв дана в разделе 1, но при устройстве территории севооборотов предполагается, что сток линейным рубежом задержан или отведен, поэтому сток начинается на каждом участке (поле) от его верхнего края, длина линии стока равна размеру участка вдоль склона, а уклон берется средний для участка. Поправочный коэффициент за счет почв, экспозиции, формы склона равен произведению перечисленных коэффициентов. Поправочный коэффициент за счет состава культур рассчитывается для каждого севооборота как средневзвешенная величина. Например, в соответствии с таблицами Б.11 и Б.12 для почвозащитного севооборота этот коэффициент равен следующему:

$$\frac{0,14 \times 20,5\% + 0,24 \times 19,6\% + 0,17 \times 3,4\% + 0,06 \times 56,5\%}{100} = 0,37.$$

Коэффициенты эрозионной опасности культур используются из таблицы Б.11.

Расчетный остаточный смыв сравнивается с допустимым (табл. А.11), если остаточный смыв больше, планируются дополнительные агротехнические мероприятия (в соответствии с таблицами А.12 и А.13) и рассчитывается откорректированный остаточный смыв (табл. Б.16).

При разработке проекта устройства территории севооборотов в условиях, когда отдельные факторы оказывают разноречивое влияние и возникают варианты решения, существенно различающиеся между собой (например, по размерам и форме полей и рабочих участков, их расположению на склонах, защищенности лесными полосами), нужно отобрать из них варианты, приемлемые по условиям борьбы с эрозией почв, и выбрать из них лучший путем анализа и экономической оценки. Варианты проекта могут охватывать не весь севооборотный массив, а лишь часть его территории (несколько полей). Оценка вариантов проводится на основе учета совокупности влияния всех условий на результаты производственной деятельности и защиты почв от эрозии на этой территории.

В результате составления проекта устройства территории севооборотов вычисляются и увязываются площади полей, рабочих участков, лесных полос, дорог и гидротехнических сооружений на территории севооборотов (табл. Б.17).

Проектная площадь пашни в каждом поле (рабочем участке) определяется как разность между площадью поля (рабочего участка) в его проектных границах, включая все трансформируемые в пашню угодья, с площадями проектируемых на его территории лесных полос, полевых дорог и гидротехнических сооружений.

Рабочие участки нумеруются в пределах каждого поля севооборота арабскими цифрами: $\frac{б}{40}$, где б – номер рабочего участка, 40 – площадь его в гектарах (га).

4.2. Обоснование устройства территории севооборотов

Обоснование проекта проводится по ряду технических и экономических показателей.

Обоснование размещения полей севооборотов и рабочих участков в отношении рельефа в условиях водной эрозии почв имеет первостепенное значение. Для обоснования правильности размещения

составляется таблица Б.18. Рабочий участок должен иметь одно направление склона, одну градацию уклона, должен быть размещен поперек склона (т. е. иметь минимальный уклон по рабочему направлению).

Обоснование, или оценка, проводится на всю территорию, а по ряду наиболее трудоемких показателей – на отдельный (единый для всех таблиц) массив.

Общий средний уклон местности (для всей площади севооборота или его части) определяется по формуле

$$i = \frac{100 \times Ch}{P},$$

где C – длина всех горизонталей на участке, м;

h – высота сечения рельефа, м;

P – площадь участка, м².

Например, на территории поля площадью 36 га длина горизонталей с сечением 5 м составляет 3,2 км. Тогда

$$i_m = \frac{5 \times 3200 \times 100}{3600000} = 4,4\%.$$

Рабочий уклон (уклон в направлении основной обработки почвы) для прямых несложных склонов рассчитывается в процентах по формуле

$$i_P = \frac{100 \times H}{D},$$

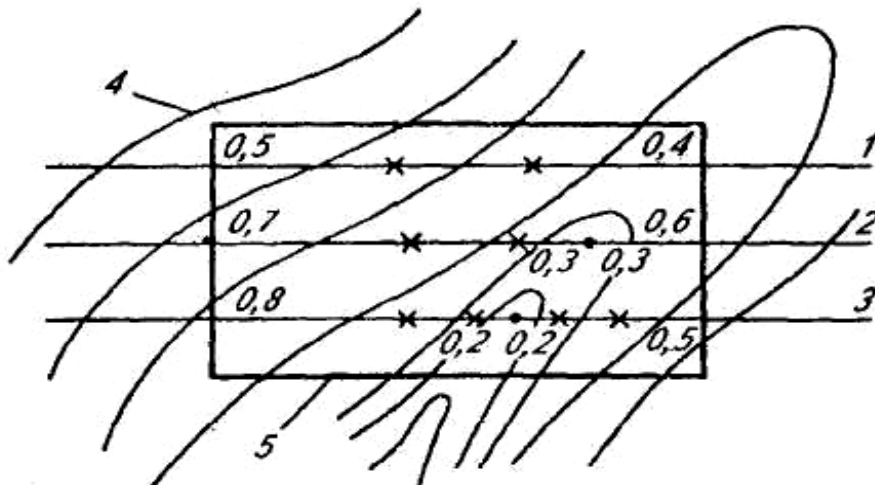
где H – превышение;

D – горизонтальное проложение.

Для перевода в градусы $i_P : 1,75 = i_P^\circ$.

Для определения средних рабочих уклонов на участках со сложным рельефом рекомендуется пользоваться способом профессора Г.В. Чешихина. Палетка с параллельными линиями накладывается на участок так, чтобы эти линии совпадали с направлением обработки и симметрично располагались между границами рабочего участка

(рис.). Отсчитывается число полных и в десятых долях – неполных заложений (отрезков между горизонталями), имеющих на всех параллельных линиях палетки в границах участка (А). Определяется длина этих линий (ΣD).



Определение среднего рабочего уклона:

1, 2, 3 – линии палетки; 0,4–0,8 – неполные заложения; x – полные заложения на линиях палетки; 4 – горизонтали; 5 – граница поля

Величина среднего рабочего уклона (в градусах) определяется по формуле

$$i_p = \frac{100 \times Ah}{\Sigma D \times 1,75},$$

где i_p – средний рабочий уклон, град.;

A – число заложений;

h – высота сечения рельефа;

ΣD – сумма длин линий палетки в границах измеренного участка (A , h и D), м;

1,75 – коэффициент перевода в градусы.

Для приведенного выше примера: $A = 12,5$ ($8 + 4,5$), где 8 – число целых заложений; 4,5 – число неполных заложений; $\Sigma D = 2400$ м ($800 \times 3 = 2400$ м) при $h = 5$ м

$$i_p = \frac{12,5 \times 5 \times 100}{2400} = 2,6\% = 1,5^\circ.$$

При определении средних рабочих уклонов на криволинейно-контурных участках необходимо провести линии, параллельные направлению обработки (кривые) на одинаковом расстоянии друг от друга.

Величины среднего рабочего уклона, вычисленные изложенными выше способами и записанные в таблицу Б.18, дают возможность оценить правильность разработанного проекта (табл. А.9).

Максимальный уклон в направлении вспашки и его протяженность определяются на каждом рабочем участке и поле. Если длина экого уклона больше допустимого (определяется по таблице А.9), то необходимо перепроектировать такие участки.

В таблице Б.18 указывается также направление обработки рабочего участка.

Поля, проектируемые в условиях противоэрозионной организации территории путем формирования из рабочих участков, должны быть в целом (в пределах севооборота) равнокачественными, а их рабочие участки – агротехнически однородными.

Если рабочий участок (или поле) размещен на землях нескольких категорий (например I и III), то с целью надежной защиты всего участка от эрозии по применению агротехнических мероприятий его относят к низшей (III) категории, за исключением случаев, когда площадь земель худшей (III) категории незначительна (занимает до 15 % от общей площади участка). На каждом участке должны применяться мероприятия, рассчитанные на более эрозионно опасные земли.

Для каждого рабочего участка и поля в соответствии принятой категорией земель устанавливаются и указываются направление обработки и основные противоэрозионные агротехнические мероприятия (см. подраздел 4.3).

Поля каждого севооборота в целях рациональной организации производства должны быть равновеликими. Оценка равновеликости полей дается в таблице Б.19.

Размещение всех линейных элементов оценивается с точки зрения защиты почв от эрозии. Поэтому все виды уклонов и длина стока определяются вдоль линейного элемента. Если линейный элемент пересекает водоразделы и сток происходит в обе стороны, то длину стока определяют по наибольшей стороне.

Допустимую длину линии стока (и соответственно, длину линейного элемента) определяют по величине среднего уклона с учетом данных таблиц А.9 и А.10. Если фактическая длина больше допусти-

мой, то проектируются дополнительные гидротехнические сооружения (валы-каналы, валы-ложбины, распылители стока и т. д.) или буферные полосы.

Необходимость проектирования гидротехнических мероприятий зависит и от формы склона, ложбинности рельефа.

Размещение лесных полос оценивается по правильности расположения по рельефу и защищаемой ими площади (в гектарах и процентах к площади пашни) и коэффициенту эрозионной опасности расположения лесных полос, который зависит от расположения лесных полос по отношению к горизонталям (табл. А.5).

4.3. Установление противоэрозионных агротехнических мероприятий

Для каждого поля и рабочего участка намечаются основные агротехнические почвозащитные мероприятия в соответствии с рекомендациями по данной зоне или району. Для этого используются данные таблиц А.12 и А.13.

При установлении комплекса агротехнических мероприятий должен быть дифференцированный подход, а не только учет категории эрозионной опасности. Например, северные и западные склоны более увлажненные, чем южные и восточные. Поэтому комплекс на северных и западных склонах должен быть направлен на частичное задержание стока и безопасный сброс излишка, на южных и восточных – на полное задержание стока. Мероприятия с помощью растительного покрова рекомендуются на средне- и сильноэродированных склонах. На более увлажненных склонах проводится регулирование снеготаяния, а на менее – снегозадержание и регулирование снеготаяния. Расстояние между снежными валиками зависит от расположения по склону и т. д.

Проектируемые мероприятия по рабочим участкам заносятся в таблицу Б.20.

4.4. Техничко-экономические показатели проекта

Они формируются в таблице Б.21 по видам противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственным, агротехническим, лесомелиоративным и гидротехническим. Источником информации служат предыдущие таблицы проекта.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ

5.1. Оформление пояснительной записки

В пояснительной записке понятно и полно излагается содержание и обоснование курсового проекта в соответствии с заданиями и примерными программами написания текста. Состав пояснительной записки должен быть следующим:

1. Обложка.
2. Титульный лист.
3. Оглавление.
4. Введение.
5. Раздел I. Подготовительные работы.
6. Раздел II. Размещение земельных массивов, производственных подразделений.
7. Раздел III. Организация угодий и севооборотов.
8. Раздел IV. Устройство территории севооборотов.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.

Текст пояснительной записки пишется чернилами четким и разборчивым почерком или на компьютере, на листах писчей бумаги нелинованной, формата А4, на одной стороне. На листе оставляются поля: слева – 2,5 см, справа – 1,5 см, снизу и сверху – 2,5 см. Расстояние между строками – 1,5 интервал. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм, 14 кегль, шрифт Times New Roman. В тексте следует пользоваться принятой землеустроительной (и другой) терминологией. Все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Сокращения могут допускаться только общепринятые. Нумерация страниц должна быть общей для всего текста, начиная с титульного листа, включая все таблицы (на отдельных страницах) и кончая списком использованной литературы и приложениями. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в центре нижней части страницы.

Все имеющиеся таблицы должны быть упомянуты в тексте. Большая таблица помещается на отдельной странице, за той страницей, за которой она впервые упомянута.

Таблицы оформляются следующим образом. Слово «Таблица 1» (нумерация единая по всему тексту) набирается слева от названия

таблицы и отделяется от него дефисом. Если таблица продолжается на следующей странице, то над таблицей вместо ее названия пишут Продолжение таблицы 1. Если таблица и ее название размещается вдоль листа, то ее название должно находиться там, где лист подшивается (у корешка).

Обложку пояснительной записки делают из плотной белой бумаги. Текст на обложке оформляется черной тушью вручную или на компьютере в соответствии с приложением Б так, как это показано ниже на образце. Шрифт для оформления обложки выбирается по желанию студента. В случае применения прозрачного пластикового скоросшивателя обложка не нужна.

Титульный лист к записке оформляется так же, как и обложка.

Оглавление размещается после титульного листа. Оглавление должно включать заголовки, имеющиеся в тексте пояснительной записки. В оглавлении перечисляются номера и названия всех разделов и подразделов и указываются номера страниц, с которых они начинаются.

Во введении излагаются:

- задачи и значение проектов внутрихозяйственного землеустройства в районах эрозии почв;
- цель и задачи курсового (дипломного) проекта;
- использованные материалы для составления курсового (дипломного) проекта;
- содержание, курсового (дипломного) проекта;
- состав курсового (дипломного) проекта.

Введение должно целеустремленно вводить читателя в содержание курсового проекта. Объем введения – до двух страниц.

Каждый раздел пояснительной записки начинается с нового листа. Разделы нумеруются арабскими цифрами, подразделы – арабскими через точку после номера раздела слева от заголовка. Нумерация разделов сквозная на всю пояснительную записку, нумерация подразделов – в пределах каждого раздела, начиная с единицы.

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. Значение и содержание подготовительных работ.

Материалы, используемые для составления проекта. Перечень материалов, их характеристика и оценка. Соответствие планово-картографических, обследовательских и других материалов требованиям составления проекта с комплексом противоэрозионных мероприятий.

2. Общая характеристика угодий. Площади сельскохозяйственных угодий и их подверженность эрозии.

Характеристика угодий по рельефу.

Составление карты крутизны склонов. Площади пашни с разной крутизной склона. Характеристика склонов пахотных земель по длине стока. Преобладающие формы и экспозиции склонов.

Характеристика угодий по склонам, почвам. Типы почв, их гранулометрический состав и эродированность. Площади пахотных земель с почвами разных типов, гранулометрического состава и эродированности.

3. Составление карты категорий эрозионно опасных земель и установление интенсивности смыва почвы на различных категориях земель.

Цель установления категорий эрозионно опасных земель. Условия, учитываемые при установлении категорий эрозионно опасных земель и их количественная оценка в расчетах интенсивности смыва почвы. Методика составления карты категорий эрозионно опасных земель. Площади пахотных земель по категориям эрозионно опасных земель.

Определение интенсивности смыва почв по каждой категории эрозионно опасных земель.

2. ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ГРАНИЦ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

1. Анализ структуры посевных площадей по коэффициенту эрозионной опасности (табл. Б.4) и соответствию требованиям защиты почв от эрозии. Предложения по совершенствованию структуры посевных площадей.

2. Оценка размещения границ землепользования и производственных подразделений.

Характеристика расположения внешних границ и границ с другими производственными подразделениями.

Оценка расположения границ по коэффициенту эрозионной опасности (табл. Б.4). Рекомендации по уточнению расположения внешних границ. Проектное размещение границ производственного подразделения.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ УГОДИЙ И СЕВООБОРОТОВ

1. Установление состава и площадей угодий.

Существующий состав сельскохозяйственных угодий и соответствие его задачам полного и рационального использования земли, повышения плодородия почвы и предотвращения процессов эрозии. Возможности расширения площади пашни и кормовых угодий за счет эродированных земель и других угодий.

Размещение основных водорегулирующих, прибалочных, приовражных и других лесных полос. Выделение участков под облесение. Ориентировочный расчет потребной площади под лесные полосы и облесение (табл. Б.5).

Проектируемые площади угодий. Намечаемая предварительная трансформация (табл. Б.6) угодий и ее обоснование.

2. Проектирование севооборотов.

Условия, определяющие введение различных типов и видов севооборотов. Намечаемое использование участков пашни под различные севообороты с учетом категорий эрозионной опасности земель (табл. Б.7).

Установление состава культур в севооборотах с учетом планируемой структуры посевных площадей, категорий эрозионной опасности земель, правильного чередования культур и др. (табл. Б.7а и Б.8).

Характеристика размещения севооборотов и оценка учета требований защиты почв от эрозии (табл. Б.9, 10).

Обоснование введения почвозащитного севооборота или полевых разного вида.

Обоснование по противоэрозионным показателям, расчетному смыву почв с учетом категорий эрозионной опасности земель и состава культур в севооборотах (табл. Б.11, 12).

Обоснование севооборотов по выходу или потерям продукции за счет дифференцированного размещения культур с учетом эродированности почв (табл. Б.13).

3. Обоснование проекта организации угодий и севооборотов.

Технико-экономические показатели в целом по производственному подразделению. Изменение состава угодий: сокращение площади неиспользуемых земель, увеличение площади пашни, улучшение кормовых угодий. Облесенность территории.

Сокращение смыва почв и повышение противоэрозионного эффекта от проектирования севооборотов с учетом эрозионной опасности культур и категорий земель (табл. Б.21).

4. УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СЕВООБОРОТОВ

1. Основные условия, оказавшие влияние на устройство территории севооборотов. Запроектированные элементы. Влияние климатических условий, рельефа, почв и их эродированности, размеров и конфигурации пахотных массивов и других факторов.

2. Размещение полей севооборотов и рабочих участков. Методика составления проекта. Размещение границ полей и рабочих участков на основе расчетного смыва почвы (табл. Б.16). Определение площадей рабочих участков и полей севооборотов (табл. Б.17).

Обоснование проекта: размещение полей и рабочих участков в отношении рельефа почв и категорий земель (табл. Б.18), равновеликость полей (таблица Б.20), соответствие размещения полей и рабочих участков требованиям борьбы с эрозией почв, организации труда и механизации полевых работ.

3. Размещение полевых защитных лесных полос и полевых дорог. Методика проектирования. Методика размещения лесных полос: направление по рельефу, расстояния между лесными полосами, площадь межполосных участков, ширина и длина лесных полос, оценка размещения лесных полос в отношении рельефа, противоэрозионная роль лесных полос.

Характеристика размещения полевых дорог: виды проектируемых дорог, ширина дорог, направление дорог, уклоны; соответствие размещения дорог требованиям борьбы с эрозией почв.

Виды гидротехнических сооружений, проектируемых по границам полей севооборотов и рабочих участков в сочетании с лесными полосами и дорогами.

4. Противоэрозионные агротехнические мероприятия. Рекомендуемые для конкретных рабочих участков и полей противоэрозионные агротехнические мероприятия (табл. Б.19). Виды мероприятий и их назначение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении необходимо изложить основные результаты разработки проекта, ожидаемый эффект от внедрения в производство отдельных мероприятий и противоэрозионного комплекса в целом.

В конце текста пояснительной записки необходимо привести список использованной литературы. В список использованной литературы следует включить все литературные источники, книги, статьи, имеющие отношение к теме курсового проекта и использованные при написании пояснительной записки и разработке курсового проекта в целом. Список использованной литературы составляется согласно ГОСТ 7.1–2003. При алфавитном порядке расположения материала библиографические описания даются по алфавиту фамилий авторов или заглавий книг, если автор не указан или их количество более трех.

5.2. Оформление графической части курсового проекта

Графическая часть курсового проекта состоит из 3 чертежей:

1. Картограмма крутизны склонов.
2. Картограмма категорий эрозионно опасных земель хозяйства.
3. Проект противоэрозионной организации территории хозяйства.

Картограммы уклонов и категорий эрозионно опасных земель оформляются на светокопии плана с горизонталями. На первой показываются синей тушью границы крутизны склонов, а на самих участках стрелкой указывается направление склона и его крутизна в градусах. На картограмме категорий эрозионной опасности земель оформляются линии стока, по которым сводились расчеты смыва почвы. Они оформляются синей тушью и нумеруются римскими цифрами, а точки на них, для которых рассчитывался смыв почвы, – арабскими. Границы категорий оформляются красной тушью. Категории закрашиваются соответствующим цветом. В условных обозначениях категория земель показывается цветом и номером (римской цифрой).

Проект противоэрозионной организации территории оформляется на светокопии плана с горизонталями в соответствии с условными знаками, применяемыми при землеустройстве. Противоэрозионные элементы наносятся специальными условными знаками (прил. В). Все проектируемые противоэрозионные элементы обозначаются красным цветом.

На проектном плане для каждого запроектированного рабочего участка или поля соответствующими условными знаками указываются направление основной обработки, расположение защитных лесных полос и рекомендуемые агротехнические мероприятия (например обвалование зяби, лункование, прерывистое бороздование и т. д.). Показыва-

ются границы и номера рабочих участков и индексы лесных полос.

Номера рабочих участков полей севооборотов имеют следующий вид:

$$\frac{3}{26},$$

где 3 – номер рабочего участка;

26 – площадь рабочего участка, га.

Нумерация участков в пределах каждого поля начинается с единицы.

Индексы лесных полос имеют следующий вид:

$$8 - 15,$$

где 8 – порядковый номер лесополосы;

15 – ширина лесополосы, м.

На проектном плане индексы проектируемых лесных полос показываются красной тушью, существующих – черной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бекетов, А.Д.* Земледелие Красноярского края: учеб. пособие / *А.Д. Бекетов, В.К. Ивченко, Т.А. Бекетова*; под ред. *А.Д. Бекетова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2003. – 365 с.
2. *Волков, С.Н.* Землеустройство. Т. 2. Внутрихозяйственное землеустройство / *С.Н. Волков*. – М.: Колос, 2001. – 648 с.
3. *Заславский, М.Н.* Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия / *М.Н. Заславский*. – М.: Высш. шк., 1987. – 376 с.
4. *Захаров, П.С.* Эрозия почв и меры борьбы с ней / *П.С. Захаров*. – М.: Колос, 1971. – 191 с.
5. Защита почв от эрозии в Восточной Сибири / СО ВАСХНИЛ, Краснояр. НИИСХ. – Новосибирск, 1981. – 110 с.
6. Землеустроительное проектирование: метод. указания по составлению курсового проекта по противоэрозионной организации сельскохозяйственных предприятий / под ред. *К.М. Кирюхиной*. – М., 2003. – 93 с.
7. *Иваненко, А.С.* Озимая рожь в Сибири / *А.С. Иваненко*. – М.: Колос, 1983.
8. *Кирюшин, В.И.* Экологические основы земледелия / *В.И. Кирюшин*. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
9. *Лютых, Ю.А.* Экономика землеустройства: учеб. пособие / *Ю.А. Лютых, О.П. Колпакова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2003.
10. *Лопырев, М.И.* Защита земель от эрозии и охрана природы / *М.И. Лопырев, Е.И. Рябов*. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.
11. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации / под общ. ред. *С.В. Брылева*. – Красноярск, 2015. – 224 с.
12. Справочник агронома Сибири / под ред. *Н.И. Синягина, А.И. Тютюнникова*. – М.: Колос, 1978. – 527 с.
13. *Попов, В.П.* Агролесомелиорация: метод. указания по выполнению курсового проекта / *В.П. Попов, О.С. Попова, А.Н. Каюков*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 42 с.
14. *Тарасенко, А.Н.* Агролесомелиорация: учеб. пособие / *А.Н. Тарасенко*. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2005. – 307 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Эталонная таблица интенсивности смыва почв для лесостепной зоны, т/га

Крутизна склона, град.	Длина линии стока												
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	1800
0,5	1,3	1,6	1,38	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,3	3,6
1,0	2,5	3,1	3,6	4,0	4,4	4,7	5,0	5,3	5,5	5,7	6,1	6,5	6,8
1,5	3,6	4,7	5,5	6,2	6,9	7,4	8,0	8,4	8,9	9,2	9,8	10,5	10,9
2,0	4,8	6,3	7,5	8,4	9,3	10,1	10,9	11,6	12,2	12,7	13,7	14,8	15,2
2,5	6,1	8,2	9,8	11,0	12,3	13,1	14,3	15,3	16,2	17,1	18,0	20,8	22,1
3,0	7,4	10,0	12,0	13,7	15,2	16,2	17,6	19,0	20,3	21,5	23,9	28,8	29,5
3,5	8,9	12,1	14,5	16,7	18,5	20,1	21,9	23,6	25,2	26,7	29,6	33,2	35,8
4,0	10,3	14,2	17,1	19,6	21,8	24,0	26,1	28,1	30,0	31,8	35,3	39,8	43,4
4,5	12,0	16,5	19,9	22,8	25,4	27,8	30,3	32,6	34,7	36,6	40,5	45,0	48,6
5,0	13,6	18,7	22,7	26,1	29,0	31,7	34,4	37,0	39,5	41,4	45,1	49,9	53,8
5,5	15,3	21,2	25,7	29,6	32,8	36,0	39,0	42,0	45,0	47,5	52,2	58,5	63,9
6,0	17,0	23,6	28,7	33,0	36,7	40,2	43,7	47,1	50,4	53,6	59,7	68,1	75,6
6,5	18,8	26,2	31,9	36,6	40,8	44,7	50,9	52,2	55,9	59,4	66,1	75,4	83,8
7,0	20,7	28,8	35,1	40,3	45,0	49,2	53,3	57,4	61,4	65,3	72,8	86,3	93,1

Таблица А.1а – Определение смытости почв

Степень смытости почв	Крутизна склонов	Длина линии стока, м
Несмытые	До 1	До 200
Несмытые	1–3	До 400
Слабосмытые	1–3	400–500
Слабосмытые	1–3	До 600
Слабосмытые	3–5	До 400
Среднесмытые	3–5	До 600
Сильносмытые	3–5	> 600
Сильносмытые	5–8	До 1000 и более
Сильносмытые	5–8	800–1000
Сильносмытые	5–8	Свыше 1000
Сильносмытые	Более 8	> 800

Таблица А.2 – Поправочные коэффициенты для расчета интенсивности смыва почв по линиям стока

Типы почв	Гранулометрический состав	Степень смывости*			
		Несмытые	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Чернозем типичный, выщелоченный, обыкновенный	Глинистый	0,90	0,95	0,99	1,08
	Тяжелосуглинистый	0,95	1,00	0,05	1,14
	Среднесуглинистый и легкосуглинистый	1,00	1,05	1,10	1,20
	Супесчаный	1,15	1,21	1,26	1,38
Чернозем оподзоленный и южный, темно-серая лесная и темно-каштановая, карбонатные почвы	Глинистый	0,99	1,04	1,09	1,19
	Тяжелосуглинистый	1,05	1,10	1,16	1,26
	Среднесуглинистый и легкосуглинистый	1,10	1,16	1,21	1,32
	Супесчаный	1,26	1,32	1,39	1,51
Серая лесная, каштановая	Глинистый	1,04	1,09	1,14	1,25
	Тяжелосуглинистый	1,09	1,14	1,20	1,31
	Среднесуглинистый и легкосуглинистый	1,15	1,21	1,26	1,38
	Супесчаный	1,32	1,39	1,45	1,58
Светло-серая лесная, дерново-подзолистая и светло-каштановая	Глинистый	1,12	1,18	1,23	1,34
	Тяжелосуглинистый	1,19	1,26	1,31	1,43
	Среднесуглинистый и легкосуглинистый	1,25	1,31	1,38	1,50
	Супесчаный	1,43	1,50	1,57	1,72

Примечание. Поправочный коэффициент на форму склона: прямой – 1,0; выпуклый – 1,15; вогнутый – 0,90; на экспозицию: южная – 1,0; ЮЗ – 0,80; ЮВ – 0,85; восточная – 0,70; СЗ – 0,72; северная – 0,85; СВ – 0,77.

*Степень смывости почв определяется по таблице А.1а.

Таблица А.3 – Категории эрозионной опасности земель

Номер категории	Среднегодовой смыв
I	До 3 т/га
II	3,1–10 т/га
III	10,1–20 т/га
IV	20,1–40 т/га
V	Свыше 40 т/га

Таблица А.4 – Стандартные показатели эрозионной опасности сельскохозяйственных культур при обычной агротехнике

Культуры	Величина коэффициента эрозионной опасности сельскохозяйственных культур
Черный пар	1,00
Кукуруза на силос	0,85
Картофель, подсолнечник и др.	0,75
Кукуруза на зеленый корм	0,60
Занятый пар (вико-овес, однолетние травы)	0,50
Яровые зерновые (овес, ячмень, гречиха)	0,45
Яровые зерновые с посевом многолетних трав	0,40
Кукуруза в смеси с чиндой, горохом	0,45
Горох, вика, однолетние травы	0,40
Озимые зерновые	0,30
Многолетние травы:	
1-й год пользования	0,08
2-й год пользования	0,03
3-й год пользования	0,01

Таблица А.5 – Таблица коэффициентов эрозионной опасности
расположения границ линейных элементов организации территории

Угол отклонения отрезков границ от горизонталей, град.	Коэффициент эрозионной опасности расположения отрезков границ в отношении горизонталей
1	0,02
5	0,13
10	0,26
15	0,38
20	0,51
25	0,62
30	0,73
35	0,83
40	0,90
45	0,96
50	0,99
55	1,00
58	0,99
60	0,96
65	0,90
70	0,79
75	0,65
80	0,46
85	0,25
90	0,00

Таблица А.6 – Нормативные показатели для расчета таблицы А.13

Культура, предшественник, вид продукции	Урожайность, ц/га		Стоимость 1 ц продукции, руб.
	на чернозе- мах	на серых лесных почвах	
Пшеница по пару, пласту многолетних трав	30	28	600
Пшеница по кукурузе	27	24	600
Озимая рожь на зерно	25	23	450
Ячмень на зерно	23	20	500
Овес на зерно	27	25	400
Однолетние травы на зеленый корм	180	140	33
Многолетние травы на сено	30	26	75
Зернобобовые на зеленый корм	200	160	45
Корнеплоды	300	250	90
Кукуруза, силос	200	160	40

Таблица А.7 – Примерные показатели урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от степени смытости почв (урожай на несмытых почвах принят за 100 %)

Культуры	Урожайность (в процентах к урожаю на несмытых почвах)		
	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Пшеница озимая	80–90	50–60	30–40
Рожь озимая	85–90	55–65	35–45
Пшеница яровая, овес	70–80	40–50	15–20
Ячмень	75–85	45–55	30–40
Кукуруза (зерно)	70–80	40–50	15–25
Кукуруза (силос на зеленый корм)	65–75	30–40	15–25
Горох	85–95	60–70	50–60
Подсолнечник	70–80	40–50	20–30
Картофель, сахарная свекла	60–70	40–50	10–20
Вико-овес	70–80	45–55	30–40
Суданка	80–90	60–70	35–45
Многолетние травы	90–95	85–90	65–75

Таблица А.8 – Допустимые уклоны при проектировании линейных элементов в зависимости от длины линии стока, типа почв и гранулометрического состава

Длина линии стока для различных почв, м		Допустимые уклоны в зависимости от механического состава, град.			
		Песчаные	Супесча- ные	Среднесуг- линистые	Тяжелосуглини- стые
Черноземы	Серые лесные				
До 400	До 300	3,5	3,0	2,5	2,0
400–600	300–400	3,0	2,5	2,0	1,5
600–800	400–500	2,0	1,7	1,5	1,2
800–1000	400–600	1,7	1,5	1,2	1,0

Таблица А.9 – Шкала допустимых параметров проектирования линейных элементов на склонах

Рабочий уклон, град.	Вид севооборота								
	Пар чистый, пропашные зерновые			Подсолнечник, кукуруза на зеленый корм, зерновые			Зерновые, однолетние и многолетние травы		
	Допустимая средняя скорость потока в зависимости от почв, м/с								
	0,12	0,17	0,20	0,12	0,17	0,20	0,12	0,17	0,20
0,5	97	195	270	130	266	360	197	390	550
1	68	138	191	92	184	255	139	280	389
1,5	56	113	156	75	150	207	114	230	318
2	48	98	135	65	129	179	99	199	276
2,5	43	87	121	58	116	162	89	178	246
3	39	80	110	53	106	147	81	162	225
3,5	36	75	103	49	98	136	75	150	204
4	34	69	96	46	92	127	70	140	195
4,5	33	66	91	43	87	120	66	132	183
5	31	62	86	41	82	114	63	125	174
5,5	29	60	83	39	80	108	59	119	165
6	28	56	78	37	78	104	57	114	158
6,5	27	54	75	36	72	100	55	110	153
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	26	52	72	35	69	96	53	106	147
7,5	25	50	70	33	67	93	51	102	141
8	24	48	67	32	64	86	49	98	136
8,5	23,5	47	66	31	63	87	48	96	133
9	23	46	64	30	61	85	46	93	129
9,5	22	45	62	29,65	59	82	45	91	125
10	21,5	44	60	29	39	80	44	89	123

Примечание: 0,12 – дерново-подзолистые, светло-серые и серые; 0,17 – черноземы мощные, выщелоченные, оподзоленные обыкновенные и южные, темно-серые лесные; 0,20 – для черноземов мощных и черноземов типичных.

Таблица А.10 – Рекомендации по размещению лесных полос

Тип почвы	Расстояние между лесными полосами, м				Ширина полос, м	
	продольными		поперечными			
	До 2°	2–4°	До 2°	2–4°	До 2°	2–4°
Серые лесные почвы и оподзоленные черноземы	600	350	1500–2000	Приурочиваются к естественным рубежам	7,5–12,5	12,5–21,0
Выщелоченные и тучные черноземы	600	400	-		-	9–15
Обыкновенные и предкавказские черноземы	500	400	-		-	-
Южные черноземы	400	400	-		-	-
Темно-каштановые и каштановые почвы	350	300	-		-	-
Светло-каштановые почвы	250	200	-		-	-
Песчаные почвы, лесостепи	400	400	1000		12,5	15–30
Степи	300	300	1000		21	-
Полустепи	250	250	1000		-	-

61

Таблица А.11 – Величина допустимого смыва в зависимости от типа почв и степени их смывтости, т/га

Почвы	Несмытые и слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные	2,0	1,5	1,0
Темно-серые, лесные, бурые лесные, черноземы выщелоченные, оподзоленные черноземы обыкновенные	2,5	2,0	1,5
Черноземы мощные, типичные	3,0	2,5	2,0
Черноземы южные, темно-каштановые и коричневые почвы	2,0	1,5	1,0
Каштановые и светло-каштановые, бурые полупустынные, сероземы	1,5	1,0	0,5

Таблица А.12 – Рекомендации по применению противоэрозионных приемов обработки почв с учетом важнейших природных условий склоновых земель (по данным М.Н. Заславского, А.Н. Каштанова, 1979)

Приемы противоэрозионной обработки почв	Условия применения									
	Увлажненность территории		Причина эрозии		Тип склона		Крутизна		Водопроницаемость	
	Избыточная и достаточная	Неустойчивая и недостаточная	Талые	Дождевание	Простой однокатный	Сложный многокатный	До 5–8°	Круче 5–8°	Высокая	Низкая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контурная обработка почв на однокатных склонах	+(++)	+++	++	++	+	-	++	++	++	+++
Контурная обработка на сложных склонах	+(++)	+++	++	++	-	+	++	++	++	+++
Вспашка под небольшим углом к горизонталям	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+++
Более глубокая вспашка	++	+++	++	+	++	++	++	+++	++	+++
Вспашка с почвоуглублением	++	+++	++	+	++	++	++	+++	++	+++
Безотвальная система обработки почв	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+
Ступенчатая вспашка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++
Комбинированная отвально-безотвальная ступенчатая вспашка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++

Окончание табл. А.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Обычная комбинированная отвально-безотвальная вспашка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контурный посев	+	+++	+	+++	-	+++	++	++	++	++
Посев с одновременным щелеванием почв	-	++	+	+++	+	+++	+	+++	+	+++
Посев с одновременным прикатыванием, валкованием и щелеванием	-	+	+	+++	+	+++	++	+++	+	+++
Посев сеялки СЭС-9 с одновременным формированием прерывистых борозд	-	+	+	+++	+	+++	+	+	++	+++
Бороздковый посев	-	+	+	+++	+	+	+	+	+	+
Осеннее щелевание почвы под посевами яровых	-	+	+	+++	+	+	+	+++	+	+++
Весеннее щелевание почвы под посевами озимых и яровых	-	+	-	+	+	+	+	+++	+	+++
Щелевание почвы при обработке междурядий пропашных	+	+++	-	+	+	+	++	+++	+	+++
Прерывистое бороздование почвы при обработке междурядий пропашных	+	+++	-	+		+	+	+++	+	+++
Щелевание и прерывистое бороздование при обработке междурядий пропашных	+	+++	-	+	+	+	+	+++	+	+++

Условные обозначения: (-) – не применяются; (+) – могут применяться; (++) – необходимы; (+++) – особенно эффективны.

Таблица А.13 – Значение коэффициентов уменьшения смыва
противоэрозионных агротехнических приемов для расчета коэффициента T_n

Прием противоэрозионной обработки почвы	Смыв от стока ливневых дождей	Смыв от стока талых вод
Глубокая вспашка	0,85–0,95	0,80–0,90
Вспашка с почвоуглублением	0,75–0,85	0,70–0,80
Глубокая вспашка под углом к горизонталям	0,85–0,95	0,80–0,90
Ступенчатая вспашка	0,80–0,90	0,80–0,90
Безотвальная вспашка	0,45–0,85	0,70–0,80
Плоскорезная вспашка	0,70–0,80	0,70–0,80
Минимальная обработка почвы	0,60–0,70	0,60–0,70
Комбинированная отвально-безотвальная ступенчатая вспашка	0,75–0,85	0,80–0,90
Вспашка зяби и пара с прерывистым бороздованием	-	0,80–0,90
Вспашка зяби и пара с поделкой микроклимата	-	0,70–0,80
Вспашка зяби и пара с лункованием	-	0,75–0,85
Щелевание зяби и пара	0,65–0,75	0,60–0,70
Кротование зяби и пара	0,70–0,80	0,65–0,75
Осеннее щелевание почвы под посевом озимых культур	0,65–0,75	-
Весеннее щелевание почвы под посевами озимых и яровых культур	0,70–0,80	0,70–0,80
Бороздковый посев	0,90–0,95	-
Щелевание междурядий пропашных культур	0,65–0,70	-
Щелевание и прерывистое бороздование при обработке междурядий пропашных	0,65–0,70	-
Внесение удобрений	0,80–0,90	0,80–0,90
Мульчирование остатками высокостебельных культур	0,80–0,85	0,75–0,85
Мульчирование соломой или стерневыми остатками	0,70–0,75	0,60–0,65
Снегозадержание	-	0,80–0,90
Регулирование снеготаяния	-	0,75–0,80
Полосное размещение культур	0,50–0,60	-
Размещение культур с буферными полосами	0,60–0,70	-
Кулисы из высокостебельных культур	-	0,70–0,80

РАСЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Таблица Б.1 – Расчет интенсивности смыва по линиям стока

Номер линий стока	Номера контрольных точек	Крутизна склона, град.	Длина линии стока, м	Смыв почвы для эталонного склона, т/га	Поправочные коэффициенты для условий конкретного участка			Смыв почвы с участка склона всего, т/га в год	Номер категории эрозионной опасности земель
					Почва (тип, гран. состав, степ. смыв.)	Форма склона	Экспозиция склона		
I	1	3	100	7,4	1,0	0,95	0,9	6,3	II
	2	3	200	10,0	1,0	0,95	0,9	8,5	II
II	1	3	100	7,4	1,0	0,95	0,9	6,3	II
	2	3	200	10,0	1,0	1,0	0,9	7,6	II
III	1	3	100	7,4	1,0	0,95	0,9	6,3	II
	2	3	200	10,0	1,0	0,95	0,9	8,5	II
	3	3	300	12,0	1,0	0,95	0,9	10,2	III
	4	3	400	13,7	1,0	0,95	0,9	11,7	III
	5	3	500	15,2	1,0	1,15	0,9	15,7	III
IV	1	3	100	7,4	1,0	1,15	0,9	7,6	II
	2	3	200	10,0	1,0	1,15	0,9	10,3	III
V	1	3	100	7,4	1,0	0,95	0,9	6,3	II
	2	3	200	10,0	1,0	0,95	0,9	8,5	II
	3	3	300	12,0	1,0	0,95	0,9	10,2	III
	4	3	400	13,7	1,0	0,95	0,9	11,7	III
	5	3	500	15,2	1,0	0,95	0,9	13,0	III
X	1	3	100	7,4	1,0	1,0	0,9	8,8	II
	2	3	200	10,0	1,0	1,0	0,9	9,4	II
	3	3	300	12,0	1,0	1,0	0,9	11,2	III
	4	3	400	13,7	1,0	0,95	0,9	12,2	III
	5	5	500	16,6	0,95	1,0	0,9	15,6	III
	6	5	600	19,3	0,58	0,95	0,9	17,2	III

Таблица Б.2 – Расчетная интенсивность смыва почвы на различных категориях эрозионно опасных земель при отсутствии посевов (чистый пар, зябь)

Номер категории эрозионно опасных земель	Площадь, га	Интенсивность смыва почвы, т/га в год		
		от талого стока	от ливней	всего за год
I	16	1,8	1,2	3,0
II	196	6	4	10,0
III	148	12,0	8	20,0
IV	10	18,5	12,3	30,8
<i>Всего</i>	364			

Таблица Б.3 – Определение коэффициента эрозионной опасности структуры посевных площадей

Сельскохозяйственные культуры и пар	Коэффициент эрозионной опасности с.-х. культур (К)	На год землеустройства			По проекту		
		структура посевных площадей, %	площадь, га (Р)	Р × К	структура посевных площадей, %	площадь, га (Р)	Р × К
Озимые	0,3	23	85	27	26,1	95	28,5
Яровые, зерновые	0,5	29,4	109	57,5	25,8	94	47
Зернобобовые	0,35	8,5	32	11,62	3,0	11	3,85
Кукуруза на силос и зеленый корм	0,6	11,4	42	26,76	9,9	36	21,6
Корнеплоды	0,85	0,3	1	1,53	0,5	2	1,7
Однолетние травы	0,45	10,4	38	18,32	9,6	35	15,8
Многолетние травы	0,04	8,5	32	1,33	18,2	66	2,64
Чистый пар	1,00	8,5	32	32,8	6,9	25	25
<i>Итого</i>	4,09	100	371	176,86	100	364	146,1
Средний коэффициент	-	-	-	0,45	-	-	0,40

Таблица Б.4 – Оценка размещения границ производственного подразделения, землепользования

Номер контрольных точек	Расположение границ (отклонение от горизонталей)	Коэффициент эрозионной опасности границ (К)	На год землеустройства		По проекту		
			Длина (L), м	К × L	К	L, м	К × L
1-2	70	0,79	23	18,2			
2-3	48	0,98	23	22,5			
3-4	37	0,85	4	3,4			
4-5	9	0,24	24	10,6			
5-6	90	0,00	14	0,0			
6-7	54	0,99	25	24,8			
7-8	83	0,30	9	2,7			
8-9	55	1,00	8	8			
9-10	37	0,85	4	3,4			
10-11	54	0,99	14	13,9			
11-12	60	0,96	8	7,7			
12-13	5	0,13	13	1,7			
13-14	13	0,36	16	5,8			
14-15	90	0,00	17	0,0			
15-16	34	0,82	9	7,4			
16-17	83	0,30	11	3,3			
17-18	36	0,86	11	9,5			
18-19	26	0,65	11	7,15			
19-20	43	0,93	6	5,6			
20-21	85	0,25	5	1,25			
21-22	33	0,80	16	12,8			
22-23	34	0,82	31	25,4			
23-24	46	0,96	11	10,6			
24-25	90	0,00	25	0,0			
25-26	32	0,81	12	9,7			
26-27	40	0,90	109	98,1			
...							
47-48	30	0,73	55	40,2			
<i>Итого</i>			4750	676,8			
Средний коэффициент эрозионной опасности расположения границ – 0,14							

Таблица Б.5 – Проектируемые защитные лесные насаждения

Номер насаждений	Лесомелиоративные насаждения	Крутизна склона, град.	Размеры			Гидротехнические мероприятия		На каком угодье размещается	
			Длина, м	Ширина, м	Площадь, га	Вид	Размер, га	Вид	Площадь, га
1	Приводоразделительная лесная полоса	До 1	1800	9	1,6	-	-	Пашня	1,6
2	Водорегулирующая лесная полоса	3–5	1200	15	1,8	Вал-канава	0,5	Пашня	2,3
3	Водорегулирующая лесная полоса	1–3	1500	12,5	1,9	-	-	Пашня	1,9
4	Прибалочная лесная полоса	3–5	800	18	1,4	-	-	Пастбище	1,4
5	Прибалочная лесная полоса	4–5	1300	21	2,7	-	-	Пастбище	2,7
6	Облесение крутых склонов с оврагами	6–10	-	-	5,5	-	-	Пастбище	4,5
								Овраги	4,1
7	Облесение оврагов	До 20	-	-	4,0	-	-	Пастбище	1,0
8	Полезащитные лесные полосы (2 % от пашни)	-	-	-	35,0	-	-	Овраги	3,0
								Пашня	35,0
<i>Итого</i>					53,9		0,5		54,4
В т. ч.: пашня									40,8
пастбище									9,6
овраги									4,0

Таблица Б.6 – Предварительная трансформация угодий

Угодья	Площадь на год землеустройства	Состав проектируемых угодий															
		Пашня	Многолетние насаждения	Сенокосы		Пастбища		Под дорогами	Леса			Кустарники	Болота	Под водой	Под гидротехническими сооружениями	Под постройками	Под оврагами
				естественные	улучшенные	естественные	улучшенные		Полезащитные и водорегулирующие полосы	Приовражные и прибалочные лесные полосы	Массивные насаждения						
Пашня	1736,0	1685,5						8,7	41,3						0,5		
Многолетние насаждения	-		-														
Сенокосы	108,0	4,0		52,0	52,0												
Пастбища	285,0					238,8	35,0			4,1	5,5				1,6		
Леса, в т. ч. лесополосы	3,5								3,5								
Кустарники	4,0											4,0					
Болота	-											-					
Под водой	4,5												4,5				
Под дорогами	11,5	0,5						11,0									
Под постройками и дворами	10,5															10,5	
Овраги и промоины	22,5						1,6				4,0						16,9
Общая площадь	2185,5	1690,0	-	52,0	52,0	238,8	36,6	19,7	44,8	4,1	9,5	4,0	-	4,5	2,1	10,5	16,9

Таблица Б.6а – Намечаемые гидротехнические мероприятия

№	Номер оврага, балки	Номер вершины	Площадь водосбора, га	Тип оврагов	Разрушаемая часть оврага, м	Средний ежегодный прирост, м	Перепад в вершине, м	Средний уклон водосбора, град.	Средняя глубина оврага, м	Ширина оврага у основания, м	Площадь оврага, га	Гидротехнические мероприятия	Расстояние от вершины оврага до 1-го вала, м	Площадь, занимаемая гидротехническим мероприятием		Под какое угодье намечается использование	
														Всего, га	В т. ч. пашня	Вид угодья	га
8	1	5,0	Склоновый	50	3,0	5,0	3,0	10	40		Водозадерживающий вал	10,0	0,25	-	Пашня	0,25	
8	2	11,5	Вершинный	50	1,0	4,5	2,0	5	40		Вал-плотина	9,0	0,50	0,6	Пашня	0,60	
12	3	25,0	Склоновый	110	4,0	7,0	4,0	12	70		Сложное гидротехническое сооружение	-	-	-	Овраг	-	
15	4	6,0	Береговой	20	0,5	1,0	2,0	4	20	0,6	Выполаживание и водозадерживающий вал	2,0	0,30	-	Пастбище	0,90	
<i>Итого</i>													1,15	0,6	Пашня	0,85	
															Пастбище	0,90	

Таблица Б.7 – Распределение пашни по севооборотам с учетом категорий эрозионной опасности земель

Номер контура или массива	Площадь контура, га	Номер категории	Площадь земель, га	Намечаемое использование	
				Вид севооборота	Площадь, га
1	8	II	8	Полевой	8
2	50	II	30	Полевой	30
		III	20	Полевой	20
3	1	II	1	Полевой	1
4	2	II	2	Полевой	2
5	2	II	2	Полевой	2
6	244	I	9	Полевой	9
		II	102	Полевой	102
		III	29	Полевой	29
		IV	10	Полевой	10
		II	20	Почвозащитный	20
		III	74	Почвозащитный	74
7	57	I	6	Полевой	6
		II	38	Полевой	38
		III	13	Почвозащитный	13
<i>Итого</i>	364,0			Полевой	247,0
				Почвозащитный	117,0

Таблица Б.7а – Примерное чередование
и площади культур, га, в севооборотах

Номер поля	Вид севооборота, общая площадь, средний размер поля и чередования культур	
	Полевой севооборот	Почвозащитный севооборот
	Общая площадь – 247 га	Общая площадь – 117 га
	Средний размер поля – 35,3 га	Средний размер поля – 23,4 га
1	Чистый пар – 25, кукуруза (зеленый корм) – 10	Многолетние травы – 23
2	Озимые зерновые – 35	Многолетние травы – 23
3	Яровые зерновые – 35	Многолетние травы – 20, зернобобовые – 4
4	Однолетние травы – 35	Озимые зерновые – 24
5	Озимые зерновые – 36	Яровые зерновые – 23 + многолетние травы
6	Кукуруза – 26, корнеплоды – 2, зернобобовые – 7	-
7	Яровые зерновые – 36	-

Таблица Б.8 – Сравнение структуры посевных площадей

Культура	Планируется		По проекту			
	%	га	Полевой севооборот, га	Почвозащитный севооборот, га	Итого	
					га	%
Зерновые, всего	60,9	226	149	51	200	54,9
В т. ч.: озимые	23	85	71	24	95	26,1
яровые зерновые	29,4	109	71	23	94	25,8
Зернобобовые	8,5	32	7	4	11	3,0
Кормовые, всего	30,6	113	73	66	139	38,2
В т. ч.: кукуруза	11,4	42	36	-	36	9,9
корнеплоды	0,3	1	2	-	2	0,5
однолетние травы	10,4	38	35	-	35	9,6
многолетние травы	8,5	32	-	66	66	18,2
Чистые пары	8,5	32	25	-	25	6,9
<i>Всего пашни в обработке</i>	100	364	247	117	364	100

Таблица Б.9 – Определение средней крутизны склонов по севооборотам, град.

Крутизна склонов	В т. ч. средняя крутизна интервала (i)	Севооборот			
		Полевой		Почвозащитный	
		P, га	P × i	P, га	P × i
До 1	0,5	9	4,5	-	-
1–3	2	183	366	80	160
3–5	4	34	136	22	88
5–7	6	16	96	14	84
7–10	8,5	5	42,5	1	8,5
<i>Итого</i>		247	645	117	340,5
<i>Средняя крутизна по севообороту</i>			2,6		2,9

Таблица Б.10 – Характеристика проектируемого размещения севооборотов

Севооборот	Площадь, га	Удаленность от центра бригады, км		Компактность		Средняя крутизна склонов, град.	Степень эродированности, га				Площадь земель по категориям, га			
		Средняя	Максимальная	Кол-во обособленных массивов	Наибольшая протяженность, км		Нет смыва	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые	I	II	III	IV
Полевой	247	4	5,3	4	600	2,6	16	175	28	28	16	175	56	-
Почвозащитный	117	3	3,3	2	500	2,9	-	17	45	55	-	17	93	7
<i>Итого</i>	364						16	192	73	83	16	192	149	7

Таблица Б.11 – Расчет ежегодного потенциально-возможного смыва почвы под посевами сельскохозяйственных культур на различных категориях эрозионно опасных земель

Вариант	Севооборот	Сельскохозяйственные культуры, пар	Коэффициенты эрозионной опасности с.-х. культур с учетом крутизны склонов	Интенсивность смыва почвы на пару, зяби под посевами сельскохозяйственных культур на различных категориях эрозионно опасных земель, т/га								
				I		II		III		IV		
				от снеготаяния	от ливней	от снеготаяния	от ливней	от снеготаяния	от ливней	от снеготаяния	от ливней	
76 1	Полевой	Пар	1	1,5	1	6	4	11,9	8	X	X	
		Озимые	0,13	0,2	0,1	0,8	0,5	1,5	1			
		Яровые, зерновые	0,22	1,5	0,2	6	0,9	11,9	1,8			
		Зернобобовые	0,15	1,5	0,2	6	0,6	11,9	1,2			
		Кукуруза на силос	0,2	1,5	0,2	6	0,8	11,9	1,6			
		Корнеплоды	0,32	1,5	0,3	6	1,3	11,9	2,6			
		Однолетние травы	0,22	1,5	0,2	6	0,9	11,9	1,8			
	Почвозащитный	Озимые	0,14	X	X	0,8	0,6	1,7	1,1	2,6	1,7	
		Многолетние травы	0,06			0,4	0,2	0,7	0,5	1,1	0,7	
		Яровые зерновые	0,24			6	1,0	11,9	1,9	18,5	3,0	
		Зернобобовые	0,17			6	0,7	11,9	1,4	18,5	2,1	
	2	Почвозащитный с культурами полевого севооборота	Пар	1,0	X	X	6	4	11,9	8	18,5	12,3
			Озимые	0,14			0,8	0,6	1,7	1,1	2,6	1,7
Яровые зерновые			0,24	6			1	11,9	1,9	18,5	3,0	
Зернобобовые			0,17	6			0,7	11,9	1,4	18,5	2,1	
Кукуруза на силос			0,22	6			0,9	11,9	1,8	18,5	2,7	
Корнеплоды			0,36	6			1,4	11,9	2,9	18,5	4,4	
Однолетние травы			0,24	6			1,0	11,9	1,9	18,5	3,0	
Многолетние травы			0,06	0,4			0,2	0,7	0,5	1,1	0,7	

Таблица Б.12 – Расчет средневзвешенной величины ежегодного потенциально возможного смыва почвы под посевами сельскохозяйственных культур на различных категориях эрозионных земель за ротацию севооборотов

Вариант	Севообороты	Площадь		Сельскохозяйственные культуры и пар	Интенсивность смыва почвы на пару зябь и под посевами сельскохозяйственных культур на различных категориях эрозионных земель, т/га в год				Площадь пашни соответствующей категории эрозионно опасных земель, га/%				Средневзвешенная величина смыва почвы за ротацию севооборота, т/га	Средневзвешенная величина смыва почвы со всей площади, т				
		га	%		I	II	III	IV	I	II	III	IV						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Полевой	25	10,1	Пар	2,5	10	19,9	X	X	X	X	X	X	11,8	295			
		71	28,7	Озимые	0,3	1,3	2,5							1,5	106,5			
		71	28,7	Яровые зерновые	1,7	6,9	13,7							8,1	575,1			
		7	2,8	Зернобобовые	1,7	6,6	13,1							7,8	54,6			
		36	14,6	Кукуруза	1,7	6,8	13,5							8,0	288			
		2	0,81	Корнеплоды	1,8	6,3	14,5							7,9	15,8			
		35	14,29	Однолетние травы	1,7	6,9	13,7							$\frac{16}{6,5}$	$\frac{175}{70,8}$	$\frac{56}{22,7}$	8,1	283,5
		247	100	<i>Итого</i>														
	Почвозащитный	24	20,5	Озимые	X	1,4	2,8	4,3	X	X	X	X	X	2,7	54,8			
		23	19,6	Яровые зерновые		7	13,8	21,5						13,3	305,9			
		4	3,4	Зернобобовые		6,7	13,3	20,6						12,8	51,2			
		66	56,5	Многолетние травы		0,6	1,2	1,8						$\frac{17}{14,5}$	$\frac{93}{79,5}$	$\frac{7}{6}$	1,1	72,6
		117	100	<i>Итого</i>														

Окончание табл. Б.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Почвозащитный с культурами полевого севооборота	11,8	10,1	Пар	X	10	15,9	30,8	X				15,9	127,2
		33,6	28,7	Озимые		1,4	2,8	4,3					2,7	82,4
		33,6	28,7	Яровые зерновые		7	13,8	21,5					13,3	401,7
		3,4	2,8	Зернобобовые		6,7	13,3	20,6					12,8	44,9
		17,0	14,6	Кукуруза		6,9	13,7	21,2					13,2	153,1
		0,9	0,81	Корнеплоды		6,4	14,8	22,9					14,1	8,5
		16,7	14,29	Однолетние травы		7,0	13,8	21,5		$\frac{17}{14,5}$	$\frac{93}{79,5}$	$\frac{7}{6}$	1,1	12,3
		117	100	<i>Итого</i>										

Таблица Б.13 – Определение потерь продукции по севооборотам в зависимости от степени смытости почв

6L	Вариант	Севооборот	Площадь, га	Культуры	Урожайность на не смытых почвах, ц/га	Урожайность на смытых почвах, ц/га			Площадь земель по степени эродированности, га			Средневзвешенная урожайность, ц/га	Потери продукции с 1 га		Закупочная цена 1 ц, руб.	Потери со всей в площади, тыс. руб.
						слабосмытые	среднесмытые	сильносмытые	слабосмытые	среднесмытые	сильносмытые		ц	руб.		
I	Почвозащитный	24,0	Озимые	23,0	19,6	12,7	8,0	17 14,5	45 38,5	55 47,0	11,5	11,5	14375	1250	345,0	
		23,0	Яровые зерновые	24,0	19,2	12,0	7,2				10,8	13,2	16500	1250	379,5	
		66,0	Многолет. травы, сено	26,0	23,4	22,1	16,9				19,8	6,2	930	150	61,4	
		4,0	Зернобобовые, зел. корм	160,0	120,0	80,0	56,0				74,5	85,5	3550	100	34,2	
		117	<i>Итого</i>													
II	Культуры полевого севооборота размещаются на территории почвозащитного	11,8	Пар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		33,6	Озимые, зерно	23,0	19,6	12,7	8,0	17 14,5	45 38,5	55 47,0	11,5	11,5	14375	1250	483,0	
		33,6	Яровые зерновые	24,0	19,2	12,0	7,2				10,8	13,2	16500	1250	554,4	
		3,4	Зернобобовые, зел. корм	160,0	120,0	80,0	58,0				74,5	85,5	8550	100	29,1	
		17,0	Кукуруза, силос	200,0	140,0	70,0	40,0				66,0	134,0	10720	80	182,2	
		0,9	Корнеплоды	250,0	162,0	112,5	38,0				84,7	165,3	33060	200	29,8	
		16,7	Однолет. травы, зел. корм	140,0	105,0	70,0	50,0				65,7	74,3	5944	80	99,3	
	<i>Итого</i>															

Предотвращенные потери продукции = 1377,8 тыс. руб. – 820,1 тыс. руб. = 557,7 тыс. руб.

Таблица Б.14 – Обоснование проектируемого почвозащитного севооборота

Показатель	На территории почвозащитного севооборота	
	с культурами почвозащитного севооборота	с культурами полевого севооборота
Смыв почвы, т	494,5	853,5
В т. ч. смыв гумуса, т	34,6	59,7
Стоимость почвы, тыс. руб.	494,5	853,5
Потери продукции, тыс. руб.	820,1	1377,8
Общий эффект, тыс. руб.	470,2	

Общий эффект: $(853,5 - 494,5) + (1377,8 - 820,1) = 916,2$ тыс. руб.

Предотвращенный смыв почвы: $853,5 - 494,5 = 359$ т.

Предотвращенный смыв гумуса: $59,7 - 34,6 = 25,1$ т.

Таблица Б.15 – Техничко-экономические показатели обоснования проекта организации угодий и севооборотов

Показатель	На год землеустройства	По проекту
Состав и площадь угодий, га:	530,5	530,5
В т. ч. пашня	371	364
пастбища	145	145
сенокосы	11	11
лесные полосы	-	-
лесные насаждения	3,54	3,54
овраги и промоины	-	-
залуженные ложбины	-	-
Облесенность сельскохозяйственных угодий, %	0,67	0,67
В т. ч. пашни, %	-	2
Предотвращаемый смыв почв за счет дифференцированного размещения сельскохозяйственных культур на пашне на территории почвозащитного севооборота, т/га	-	7,3
В т. ч. предотвращенные потери гумуса, т/га	-	0,44
Экономия средств за счет предотвращения смыва почвы на территории почвозащитного севооборота, руб/га	-	4 775,2

Таблица Б.16 – Определение остаточного смыва с учетом
противоэрозионной организации территории

Севоборот	Номер поля	Номер рабочего участка	Длина склона, м	Средняя крутизна склона, град.	Эталонный смыв почв, т/га	Поправочный коэффициент за счет почв, экспозиции формы склона	Поправочный коэффициент за счет состава культур	Поправочный коэффициент за счет агротехнических мероприятий	Остаточный смыв, т/га	Допустимый смыв, т/га	Проектируется дополнительно	Откорректированный остаточный смыв, т/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Полевой	I	1	500	3	13,7	0,9	0,57	0,56	4,4	5		
		2	300	4	6,4	0,86	0,57	0,52	1,9	4		
		3	300	2	12	1,0	0,57	0,56	3,8	5		
	II	1	450	2	8,1	0,9	0,57	0,56	2,6	5		
		2	150	5	18,5	1,15	0,57	0,52	5,4	5	Вспашка с кротованием	3,4
		3	300	4	10,8	0,9	0,57	0,56	3,4	6		
	III	1	850	4	26,1	0,9	0,57	0,56	8,3	5	Безотвальная вспашка	4,7
	IV	1	700	4	23,5	1,0	0,57	0,52	7,0	5	Безотвальная вспашка	3,4
		2	300	3	10,8	1,0	0,57	0,52	3,2	5		
	V	1	100	3	6,7	0,9	0,57	0,56	2,1	3		
		2	100	5	26,1	0,9	0,57	0,56	8,3	4	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	4,3
		3	100	7	18,6	0,9	0,57	0,56	5,9	4	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	1,9
		4	120 0	3	22,0	0,9	0,57	0,52	7,0	4	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	3,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Полевой	VI	1	500	3	15,2	1,0	0,57	0,52	4,5	5		
		2	900	3	11	0,9	0,57	0,52	3,2	5		
		3	500	5	26,1	0,9	0,57	0,52	7,7	5	Безотвальная вспашка	3,7
	VII	1	200	3	10	1,0	0,57	0,52	1,4	5		
		2	400	5	26,1	1,0	0,57	0,52	3,8	5		
	Почвозащитный	I	1	450	4	20	1,0	0,37	0,52	2,7	5	
II		1	600	5	31,7	1,0	0,37	0,52	4,3	5		
		2	750	6	45,0	1,0	0,37	0,52	6,2	5	Контурная вспашка	2,9
III		1	300	3	12	1,0	0,37	0,49	1,6	3		
		2	300	6	24	1,0	0,37	0,46	3,1	2	Контурная вспашка	0,2
		3	150	4	12,5	1,0	0,37	0,46	1,6	2		
		4	150	4	12,5	1,0	0,37	0,49	1,7	3		
		5	300	5	22,7	1,0	0,37	0,49	3,1	3		
IV		1	400	6	33	1,0	0,37	0,49	4,5	3	Контурная вспашка	1,4
		2	500	4	21,8	1,0	0,37	0,46	2,8	2		
V		1	400	5	26,1	1,0	0,37	0,49	3,6	3	Контурная вспашка	0,5
		2	400	5	22,7	1,0	0,37	0,52	3,3	5		

Таблица Б.18 – Характеристика размещения полей и рабочих участков в отношении рельефа

Номер поля	Номер рабочего участка	Площадь рабочего участка и поля, га	Направление склона	Общий средний уклон Местности, град.	Средний рабочий уклон	Максимальный уклон в рабочем направлении			Максимальная длина линий стока на участке, м	Направление обработки
						величина уклона, град.	длина, м	допустимая длина с максимальным рабочим уклоном, м		
Почвозащитный севооборот										
I	1	23	Ю	4	0,34	3	320	396	400	Вдоль горизонталей
II	1	11	ЮВ	5	0,50	5	400	396	300	
	2	12	ЮВ	7	0,47	5	250	396	300	Контурная
III	1	8	ЮВ	5	0,57	5	300	370	400	Вдоль горизонталей
	2	5	ЮВ	5	0,68	7	200	390	400	
	3	4	ЮВ	3	0,54	3	240	392	400	
	4	4	ЮВ	4	0,54	5	240	392	400	Контурная
	5	3	ЮВ	6	1,02	5	200	280	400	Вдоль горизонталей
IV	1	7	ЮВ	6	0,53	7	200	396	400	Контурная
	2	17	Ю	5	0,59	5	260	380	400	Вдоль горизонталей
V	1	10	Ю	4	0,53	6	300	396	400	
	2	13	Ю	4	0,36	6	600	396	300	

Таблица Б.19 – Характеристика равновеликости полей

Номер		Площадь рабочего участка, га	Запроекти- рованная площадь поля, га	Отклонение площадей полей от среднего размера			
поля	рабочего участка			га		%	
				+	-	+	-
Полевой севооборот (общая площадь – 247 га, средний размер поля – 35 га)							
I	1	27	35	0	0	0	0
	2	4					
	3	4					
II	1	20	35	0	0	0	0
	2	6					
	3	9					
III	1	35	35	0	0	0	0
IV	1	26	35				
	2	9					
V	1	2	36	1	0	2,8	0
	2	2					
	3	1					
	4	31					
VI	1	8	35	0	0	0	0
	2	19					
	3	8					
VII	1	5	36	1	0	2,8	0
	2	17					
	3	14					
Почвозащитный севооборот (общая площадь – 117 га, средний размер поля – 23 га)							
I	1	23	23	0	0	0	0
II	1	11	23	0	0	0	0
	2	12					
III	1	8	23	0	0	0	0
	2	5					
	3	4					
	4	4					
	5	3					
IV	1	7	24	1	0	4,3	0
	2	17					
V	1	10	23	0	0	0	0
	2	13					

Таблица Б.20 – Агротехнические противоэрозионные мероприятия


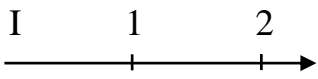
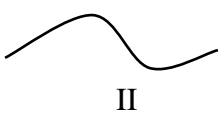
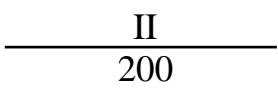
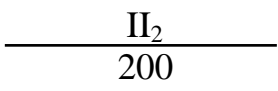




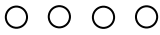
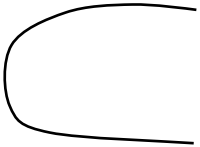
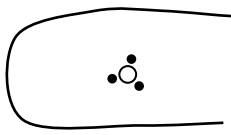
Севоборот	Номер поля	Номер рабочего участка	Категория эрозионной опасности	Крутизна склона, град.	Тип склона	Экспозиция	Форма склона	Мероприятия	
								по обработке	защита с помощью растительного покрова
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Полевой	I	1	II	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	-
		2	II	4	Многоскатный	Ю	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-
		3	II	2	Ложбин нет, односкатный	Ю	Вогнутый	Вспашка поперек склона	-
	II	1	I, II	2	Ложбин нет, односкатный	Ю	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-
		2	II	5	Сложный, многоскатный	В	Выпуклый	Вспашка с кротованием	залужение
		3	II, III	4	Ложбин нет, односкатный	Ю	Прямой	Вспашка поперек склона	-
	III	1	II, III	4	Сложный, многоскатный, ложбинистый	ЮВ	Прямой	Безотвальная вспашка	залужение
	IV	1	II, III	4	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Прямой	Безотвальная вспашка	-
		2	II, III	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	-
	V	1	II	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	-
		2	II	5	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	-
		3	II	7	Ложбин нет, односкатный	В	Выпуклый	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	-
		4	II, III	3	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка безотвальная с частичным сохранением стерни	-

	VI	1	II	3	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-	
		2	II	3	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	-	
		3	I, II	5	Ложбин нет, односкатный	Ю	Прямой	Безотвальная вспашка	-	
	VII	1	I, II	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-	
		2	I, II	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-	
		3	I, II	5	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка поперек склона	-	
	Почвозащитный	I	1	II, II	4	Ложбин нет, односкатный	Ю	Прямой	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур
			2	II, III	5	Сложный, многоскатный	ЮВ	Выпуклый	Вспашка поперек склона	Залужение
		II	1	III	6	Сложный, многоскатный, ложбинистый	ЮВ	Вогнутый	Контурная вспашка	Залужение
2			III	6	Сложный, многоскатный	ЮВ	Вогнутый	Контурная вспашка	Загушенный посев культур	
III		1	III	3	Ложбин нет, односкатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур	
		2	III	6	Сложный, многоскатный	ЮВ	Вогнутый	Контурная вспашка	Загушенный посев культур	
		3	III	4	Сложный, многоскатный	Ю	Выпуклый	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур	
		4	III	4	Ложбин нет, односкатный	Ю	Вогнутый	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур	
		5	III, IV	5	Ложбинистый, односкатный	Ю	Прямой	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур	
IV		1	III	6	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Контурная вспашка	Загушенный посев культур	
		2	III, IV	4	Сложный, многоскатный	ЮВ	Прямой	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур	
V		1	IV	5	Ложбинистый, односкатный	ЮВ	Выпуклый	Контурная вспашка	Загушенный посев культур	
	2	III	5	Ложбин нет, односкатный	Ю	Прямой	Вспашка поперек склона	Загушенный посев культур		

Таблица Б.21 – Техничко-экономические показатели
противоэрозионной организации территории



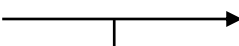






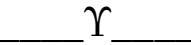



Комплекс противоэрозионных мероприятий и показатели эффективности противоэрозионной организации территории	Кол-во единиц
Организационно-хозяйственные мероприятия	
1. Уточнение специализации производственных подразделений хозяйства:	
снижение коэффициента эрозионной опасности состава сельскохозяйственных культур, ед.	0,05
2. Уточнение размещения границ производственных подразделений хозяйства:	
снижение коэффициента эрозионной опасности размещения границ, ед.	-
3. Трансформация эродированных земель:	-
а) выполаживание оврагов, заравнивания промоин	-
объем, га	-
срок окупаемости, лет	-
б) улучшение кормовых угодий, га	-
4. Дифференцированное размещение сельскохозяйственных культур в почвозащитных севооборотах:	
а) предотвращение смыва почвы за счет проектирования почвозащитного севооборота, т	359
б) предотвращение потерь продукции за счет проектирования почвозащитного севооборота, тыс. руб.	557,7
Агротехнические мероприятия	
1. Мероприятия по охране почв, га:	
а) вспашка поперек склона	221
б) контурная вспашка	34
в) безотвальная вспашка	103
г) вспашка с кротованием	6
2. Снежная мелиорация:	
снегозадержание, регулирование снеготаяния, га	-
3. Фитомелиоративные мероприятия	-
4. Внесение дополнительных доз удобрений на территорию почвозащитного севооборота	
а) минеральных	27,5
б) органических	-
Лесомелиоративные мероприятия	
1. Лесные насаждения, га	-
2. Лесные полосы, га:	-
а) водорегулирующие, полезащитные	-
б) прибалочные, приовражные	-
Гидротехнические мероприятия	
1. Земляные валы, погонные м	-
2. Водоотводные борозды, шт.	-
3. Распылители стока, шт.	-
4. Донные запруды, шт.	-

**Условные знаки для нанесения противоэрозионных мероприятий
на плано-картографическую основу**

 <p>1 – 3</p>	<p>Границы и крутизна с различной крутизной (синий)</p>
 <p>I 1 2</p>	<p>Линии стока (синий), I – номер линии; 1, 2 – номера контрольных точек</p>
 <p>I II</p>	<p>Граница категорий земель (красный)</p>
 <p>$\frac{II}{200}$</p>	<p>Поле севооборота. В числителе – номер, в знаменателе – площадь, га (красным)</p>
 <p>$\frac{II_2}{200}$</p>	<p>Поле севооборота при одноименных севооборотах, 2 – номер севооборота</p>
 <p>$III \frac{I}{50}$</p>	<p>Рабочий участок, в числителе – номер рабочего участка, в знаменателе – его площадь, га (черным). III – номер поля (красным)</p>
	<p>Граница полей севооборота (черным цветом с красным оттенком)</p>
	<p>Граница рабочих участков (черный)</p>
	<p>Граница водоохранных зон рек (зеленый)</p>
	<p>Проектируемые лесополосы (красный)</p>
	<p>Участки сплошного облесения (лесокультуры) проектируемые (красный)</p>
	<p>Кустарник почвозащитный (красный)</p>

	<p>Валы водозадерживающие (красный)</p>
	<p>Канавы водоотводные (красный)</p>
	<p>Валы-канавы (красный)</p>
	<p>Валы-ложбины (красный)</p>
	<p>Распылители стока (красный)</p>
	<p>Выполаживание оврагов, 4 – номер оврагов (красный), 10 – площадь (красный)</p>
	<p>Постоянные (каменные, бетонные, железобетонные), донные запруды (красный)</p>
	<p>Донные запруды (плетневые, хворостяные) (красный)</p>
	<p>Консольные перепады с выпуском и распределителем (красный)</p>
	<p>Залуженный водосток (зеленый)</p>

Для обозначения основных агротехнических противоэрозионных приемов применяются следующие условные знаки:

	Направление основной обработки почвы (поля, участка)
	Контурная обработка почвы (поля, участка)
	Вспашка с почвоуглублением
	Безотвальная вспашка (обработка)
	Бороздование или обвалование
	Прерывистое бороздование
	Лункование
	Устройство микролиманов
	Щелевание
	Кротование
	Кулисы
	Полосы-буферы постоянные
	Полосы-буферы временные

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт землеустройства, кадастров и природообустройства

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Выполнил:

студент ___ группы

(подпись)

(Ф.И.О.)

Проверил:

*(ученое звание,
степень
или должность)*

(подпись)

(Ф.И.О.)

Красноярск 20___

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАШНИ В УСЛОВИЯХ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ

Методические указания

Топтыгин Владимир Васильевич

Редактор
О.Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 9.01. 2018. Формат 60 × 90/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 6,25. Тираж 100 экз. Заказ № 1

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117