

Научная статья

Original article

УДК 332.365

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_4_198

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ООО «АГРОФИРМА «ЧЕРНОВСКОЕ» НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

OPTIMIZATION OF ANTI-EROSION MEASURES SYSTEM AT LLC `AGROFIRM CHERNOVSKOE`, NIZHNIY NOVGOROD REGION



Жолобова Светлана Михайловна, аспирант кафедры землеустройства, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Москва, E-mail: sjolobova@yandex.ru

Zholobova Svetlana Mikhailovna, postgraduate student of the Department of Land Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education `State University of Land Use Planning`, Moscow, E-mail: sjolobova@yandex.ru

Аннотация. В современных условиях становится необходимым совершенствование сложной системы противоэрозионных мероприятий в связи с развитием эрозионных процессов, возникших вследствие интенсификации и коммерциализации сельскохозяйственного производства.

По разным оценкам, в Нижегородской области площадь эродированных земель составляет от 141,02 тыс. га до 667,6 тыс. га или от 5,2% до 24,7% площади сельскохозяйственных угодий [1, 2, 3]. Основным негативным моментом проявления водной эрозии на пахотных почвах является снижение плодородности почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Следует отметить, что эрозионные процессы в области развиваются неравномерно. Распространению

водной эрозии Правобережья способствует геологическое строение местности, холмисто–увалистый тип рельефа и высокая распаханность территории.

В статье изложены результаты решения экономико-математической задачи по проектированию противоэрозионных мероприятий в сельскохозяйственном предприятии, расположенном в Правобережной части Нижегородской области. Показано, что благодаря реализации проекта противоэрозионной организации территории значительно повысится плодородие почв, а чистый доход от увеличения экономической эффективности производства в агрофирме составит 212,6 млн. руб., что на 41% выше дохода без проведения комплекса противоэрозионных мероприятий.

Abstract. In modern conditions, it becomes necessary to improve a complex system of anti-erosion measures in connection with the development of erosion processes that have arisen as a result of the intensification and commercialization of agricultural production.

According to various estimates, in the Nizhniy Novgorod region, the area of eroded lands ranges from 141.02 thousand hectares to 667.6 thousand hectares or from 5.2% to 24.7% of the area of agricultural land [1, 2, 3]. The main negative aspect of the manifestation of water erosion on arable soils is a decrease in soil fertility and crop yields. It should be noted that erosion processes in the region are developing unevenly. The development of water erosion of the Right Bank is facilitated by the geological structure of the area, the hilly–rocky type of relief and the high ploughing of the territory.

The article presents the results of solving the economic and mathematical problem of planning anti-erosion measures in an agricultural enterprise located in the Right-bank part of the Nizhniy Novgorod region. It is shown that due to the implementation of the project of anti-erosion organization of the territory, soil fertility will significantly increase, and the net income from increasing the economic efficiency of

production in the agricultural firm will amount to 212.6 million rubles, which is 41% higher than income without carrying out a complex of anti-erosion measures.

Ключевые слова: противоэрозионная организация территории, повышение плодородия почв, комплекс противоэрозионных мероприятий, экономическая эффективность производства, ветровая и водная эрозия, севооборот, экономико-математические методы и модели

Keywords: anti-erosion organization of the territory, increasing soil fertility, a set of anti-erosion measures, economic efficiency of production, wind and water erosion, crop rotation, economic and mathematical methods and models

Видные учёные землестроители и почвоведы: В. В. Вершинин, С. Н. Волков, Г. И. Горохов, В. В. Докучаев, В. Д. Кирюхин, К. М. Кирюхина, А. С. Козьменко, М. И. Лопырёв, С. С. Соболев и многие другие, изучающие проблемы эрозии, в своих трудах отмечают, что доминирующую роль в ускорении и распространении эрозионных процессов играет антропогенный фактор.

Так, в Правобережной зоне Нижегородской области в бассейне р. Пьяны, несмотря на то, что фактическая поражённость почвенного покрова эрозией не превышает 30–40%, существует высокий риск дальнейшего её распространения, в связи с интенсивным использованием земель без применения комплекса противоэрозионных мероприятий.

По данным ФГБУ ЦАС «Нижегородский» в Большеболдинском районе, расположенном на юго-востоке области, площадь эродированных пахотных земель составляет 11,0 тыс. га или 29% общей площади пашни, в том числе 8,7 тыс. га или 23% – слабосмытых, 2,3 тыс. га или 6% – среднесмытых почв [3].

Однако, арендаторы и владельцы сельскохозяйственных земель в силу, главным образом, экономических причин не вкладывают средства в противоэрозионные мероприятия, что приводит к уменьшению плодородия почв и как

следствие, к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, росту овражно—балочных сетей и другим негативным процессам.

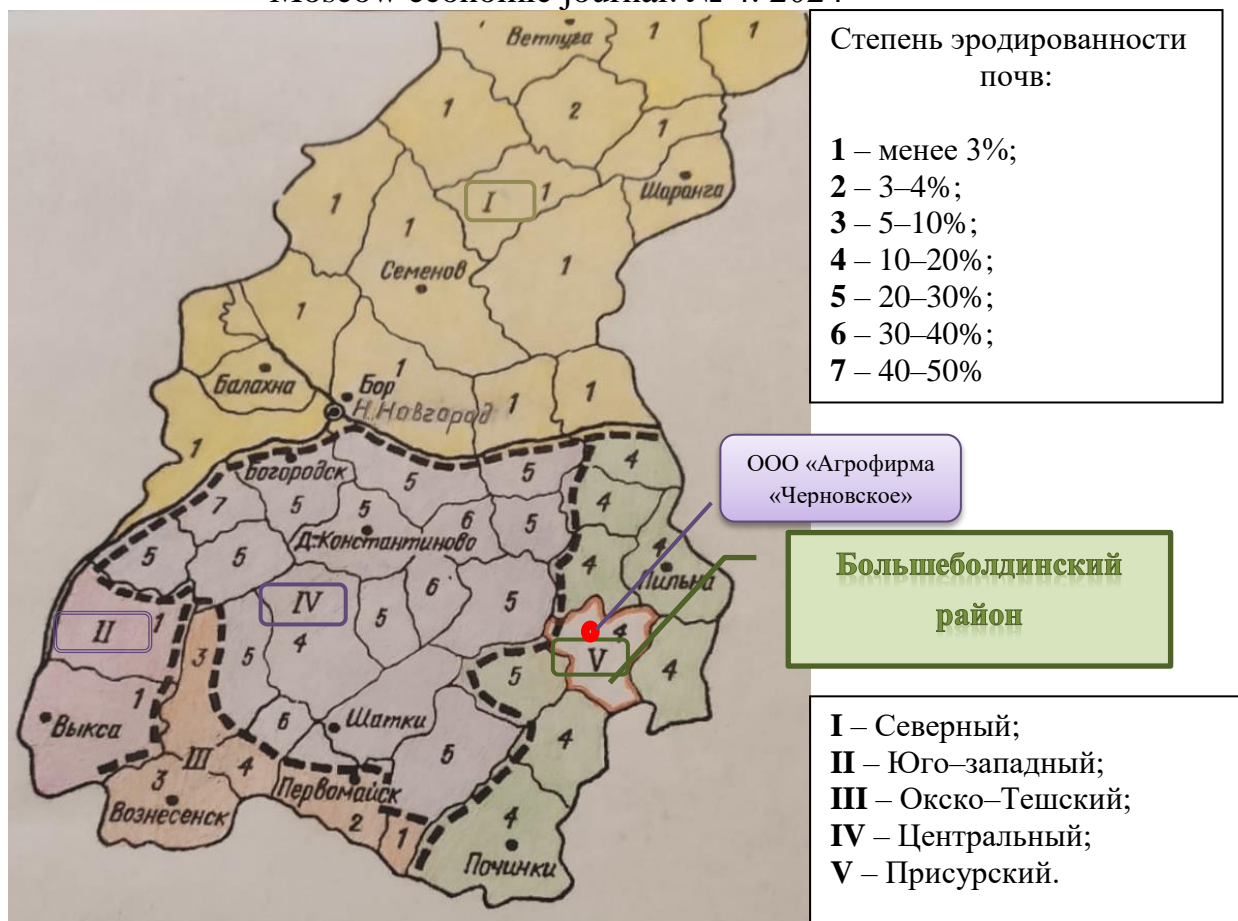
Между тем, внедрение в рамках землеустроительного проекта комплекса противоэрозионных мероприятий на территории хозяйств гарантировано обеспечит получение максимальной прибыли и повышение плодородия почв.

Цель – доказать на примере ООО «Агрофирма «Черновское», расположенного в Большеболдинском районе Нижегородской области, что землеустроительное проектирование зонального комплекса противоэрозионных мероприятий в сельскохозяйственных организациях с помощью моделирования и решения экономико-математических задач с последующим внедрением рекомендуемых мер, способствует восстановлению эродированных земель, предотвращению роста эрозии почв и увеличению чистого дохода хозяйств.

Основная задача – построить модель, которая позволяет определить оптимальный вариант комплекса противоэрозионных мероприятий в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области, обеспечивающего предотвращение эрозионных процессов и повышение плодородия почв с одновременным получением максимального чистого дохода от производственной деятельности хозяйства.

Постановка задачи. ООО «Агрофирма «Черновское» расположено в Присурский почвенно-эрозионном районе, который занимает юго-восточную часть Большеболдинского района Нижегородской области (рисунок 1).

Сельскохозяйственная организация образована в 2003 году. Общая площадь ООО «Агрофирма «Черновское» составляет 5692 га, все земли хозяйства относятся к сельскохозяйственным угодьям (рисунок 2). Деятельность организации осуществляется на арендованных землях. Производственное направление ООО «Агрофирма «Черновское» – зерново—молочное.

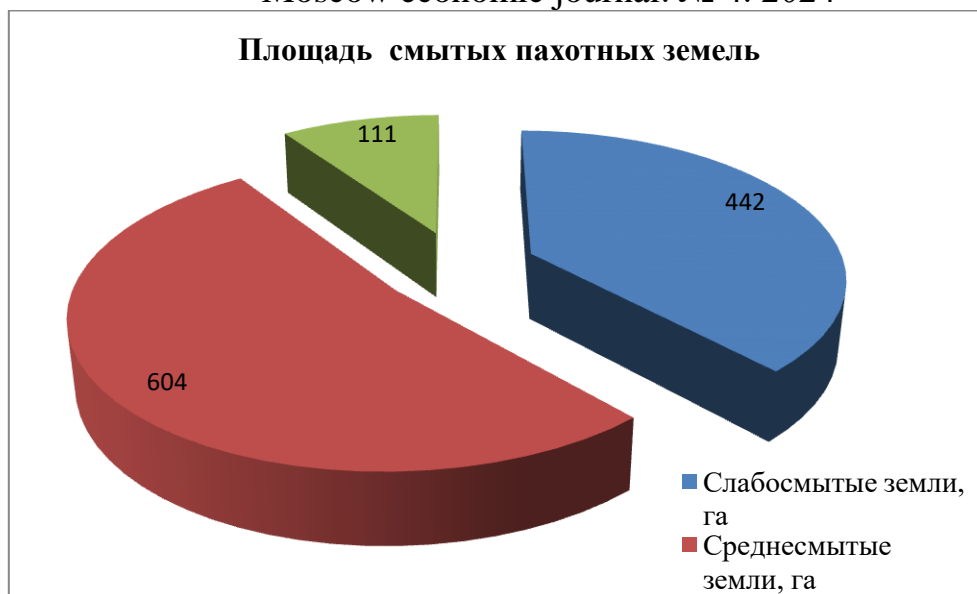


Источник: составлено автором на основе материалов [4]

Рисунок 1. Почвенно-эрозионные районы Нижегородской области

Расчленённость территории овражно-балочной сетью изменяется от 0,75–1,0 до 1,5–1,75 км на км кв. В хозяйстве распространены серые лесные, чернозёмные и дерново-луговые почвы, по механическому составу глинистые и тяжелосуглинистые [4].

По нашим расчётам ежегодные потери от талых вод с пахотных угодий ООО «Агрофирма «Черновское» составляет 8148,86 тыс. куб. м, от снеготаяния – 6798,02 тыс. куб. м. Водной эрозии в хозяйстве подвержено 30,7% площади пашни. Слабосмытые почвы занимают 9,8%, среднесмытые – 18,4%, сильносмытые – 2,5% (рисунок 2).



Источник: составлено автором по данным почвенной карты

Рисунок 2. Площадь смытых пахотных земель в ООО «Агрофирма «Черновское»

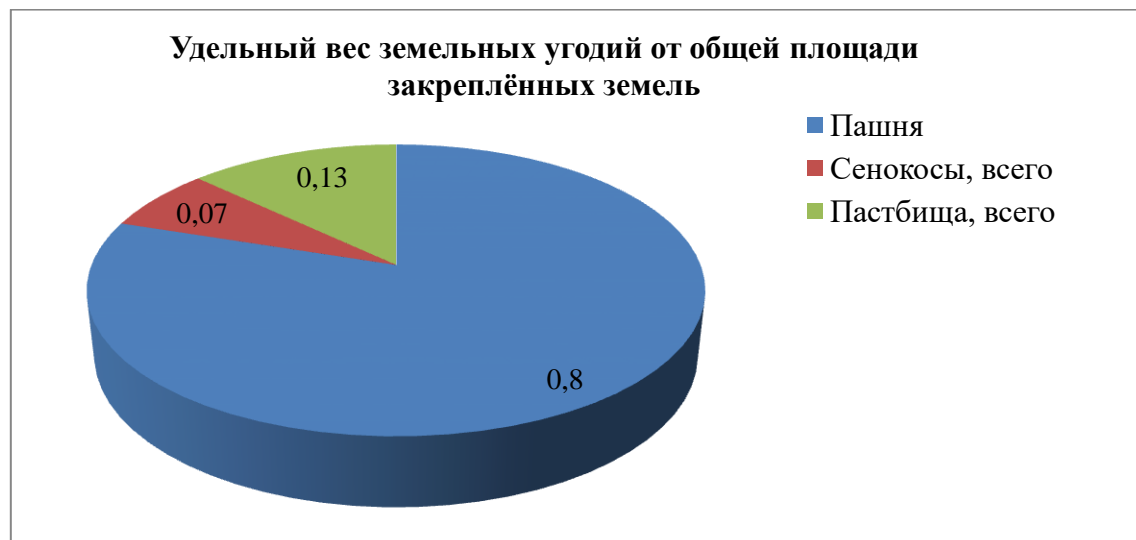
Факты наличия прогрессирующих эрозионных процессов на территории ООО «Агрофирма «Черновское» были выявлены автор в ходе обследования территории (рисунок 3).



Источник: фотография сделана автором в ходе полевых исследований

Рисунок 3. Эрозионные процессы на пахотных землях ООО «Агрофирма «Черновское»

По проекту в составе сельскохозяйственных земель площадь пашни составит 4502,00 га, площадь сенокосов будет равна 400,00 га, из них коренного и поверхностного улучшения – 379, 00 га или 94,8%, площадь пастбищ – 738,00 га, из которых улучшенных – 606,00 га или 82,1% (рисунок 4). 52,00 га естественных пастбищ предусмотрено под консервацию.



Источник: составлено автором по данным [5]

Рисунок 4. Экспликация сельскохозяйственных угодий ООО «Агрофирма «Черновское»

Разработанная автором универсальная для Нижегородской области экономико-математической модель оптимизации системы противоэрозионных мероприятий в проектах внутрихозяйственного землеустройства уже была нами апробирована [6, 225-252]. Однако, в ходе исследований, экономико-математическая модель была скорректирована с учётом природных и экономических условий ООО «Агрофирма «Черновское» и включила в себя следующие ограничения:

1. По площади

а) отдельных видов сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосов, пастбищ) с учётом трансформации их частей в другие угодья;

б) севооборотов различных типов и видов;

в) агротехнических, агролесомелиоративных и гидромелиоративных мероприятий;

г) мероприятий адаптивно–ландшафтной системы земледелия (внесение органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, известкование, сортосменной и др.);

д) внутрихозяйственных дорог и скотопрогонов.

2. По обеспечению пропорциональности между площадями, структурой севооборотов и осуществляемыми технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, видами агротехнических противоэрозионных мероприятий.

3. По воспроизводству плодородия почв (поддержанию положительного баланса органических веществ (гумуса) в почве).

4. По прекращению процессов водной эрозии:

а) по задержанию эрозионноопасного стока в период весеннего снеготаяния;

б) по задержанию эрозионноопасного стока в период ливневой эрозии;

5. Ресурсные ограничения (трудовым, механизированным тракторным работам, производственным затратам). В связи с нехваткой в хозяйстве трудовых ресурсов, при постановке задачи нами предусмотрено привлечение дополнительной рабочей силы.

6. По гарантированным объемам производства продукции растениеводства:

а) товарной продукции полеводства;

б) кормов разных видов;

7. Условия неотрицательности переменных.

Целевая функция (Z): получение сельскохозяйственной организацией максимальной прибыли. Данный критерий оптимизации был выбран ввиду коммерческой деятельности ООО «Агрофирма «Черновское».

Результат решения экономико-математической задачи по ООО «Агрофирма «Черновское» Большеболдинского района Нижегородской области приведен в таблице 1.

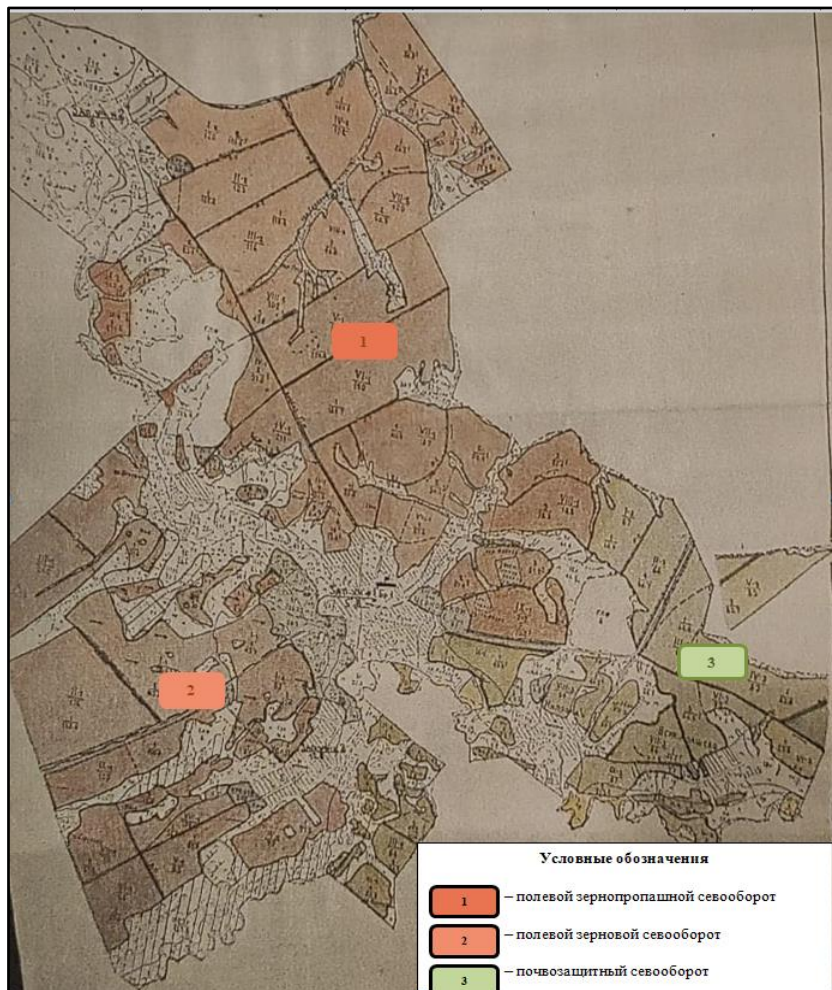
Таблица 1. Площади осуществления комплекса мероприятий по землеустройству по результатам решения экономико–математической задачи

Номер переменной	Площади и объёмы мероприятий	Значение переменной
	Основные переменные	
	Севообороты и угодья, га	
X1	полевой девятипольный зернопропашной севооборот	1864,00
X2	полевой десятипольный зерновой севооборот	1670,00
X3	почвозащитный семипольный севооборот	968,00
X4	Сенокосы, га	400,00
X5	коренного улучшения	245,00
X6	поверхностного улучшения	134,00
X7	прочие естественные	21,00
X8	Пастбища, га	738,00
X9	коренного улучшения	231,70
X10	поверхностного улучшения	374,30
X11	прочие естественные	132,00
X12	Освоение улучшенных естественных сенокосов в пашню	100,00
X13	Консервация пастбищ	52,00
	Агротехнические противоэрозионные мероприятия для защиты почв от водной эрозии в период весеннего снеготаяния, га	
X14	вспашка с почвоуглублением	282,00
X15	вспашка поперёк склона	315,00
X16	комбинированная вспашка	282,00
X17	ступенчатая вспашка	315,00
X18	бороздование междурядий пропашных	207,10
X19	обвалование зяби	2038,20
X20	осеннее щелевание зяби, многолетних трав и озимых	3463,60
X21	весеннее щелевание зяби	2038,20
X22	лункование зяби	2038,20
X23	полосное уплотнение снега	1432,00
	Агротехнические противоэрозионные мероприятия для защиты почв от ливневой эрозии, га	
X24	полосное размещение культур	1154,00
X25	осеннее мульчирование озимых	1425,40
X26	весеннее щелевание при обработки междурядий пропашных	207,10
	Технологии возделывания сельскохозяйственных культур	
X27	полосовая (Strip-till)	103,10
X28	бинарная (Binary system)	581,20
X29	классическая	3749,70
X30	почвозащитная	968,00
	Мероприятия адаптивно–ландшафтной системы	

X31	земледелия снегозадержание и регулирование снеготаяния, га	4502,00
X32	покупка микробиологических и органических удобрений, тонн	2653,90
X33	покупка природных минеральных удобрений, тонн	621,85
X34	известкование кислых почв, га	2653,90
X35	покупка семян в системе сортообновления, ц	621,85
X36	покупка биологических фунгицидов, инсектицидов, энтомофагов, га	4502,00
X37	Агролесомелиоративные противозерозионные мероприятия (защитные лесные насаждения), га полезащитные ветропродуваемые лесополосы	8,00
X38	стокорегулирующие лесополосы	2,30
X39	прибалочные и приовражные лесополосы	3,10
X40	сплошное облесение сильноэродированных пастбищ	5,00
X41	прочие лесополосы	0,30
X42	Гидротехнические противозерозионные мероприятия водозадерживающие валы (штук)	10,00
X43	хворостяные водосбросы (штук)	6,00
X44	напашные валы-террасы, га	8,40
X45	валы-террасы, га	6,40
X46	Площади под полевыми дорогами, га	5,70
X47	Площади под скотопрогонами, га	1,60
X48	Дополнительные переменные (изб.) по эрозионно опасному снеготаянию, куб. м	2458,11
X49	(изб.) по ливневому эрозионно опасному стоку, куб. м	
X50	Производство кормов сверх плана, тонн: (изб.) по зелёным кормам	329,61
X51	(изб.) по силосу	561,50
X52	(изб.) по сену и сенажу	19,10
X53	(изб.) по концентрированным кормам	200,40
X54	Объёмы производства основных видов продукции сверх плана, тонн: (изб.) зерна	888,28
X55	(изб.) кукурузы	365,52
X56	(изб.) картофеля	247,50
X57	(изб.) горох	99,72
X58	(ост.) по балансу гумуса, тонн	1047,90
X59	(ост.) по общему снеготаянию, куб. м	6444,78
X60	(ост.) по общему ливневому стоку, куб. м	11968,04
Чистый доход, тыс. руб.		212576,84

Источник: рассчитано с помощью программы «Симплекс-метод» вычислительного центра ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Применяя данные таблицы 1 нами составлен проект внутрихозяйственного землеустройства с противоэрозионной организацией территории (рисунок 5).



Источник: составлено автором

Рисунок 5. Проект внутрихозяйственного землеустройства (противоэрозионной организации территории) ООО «Агрофирма «Черновское»

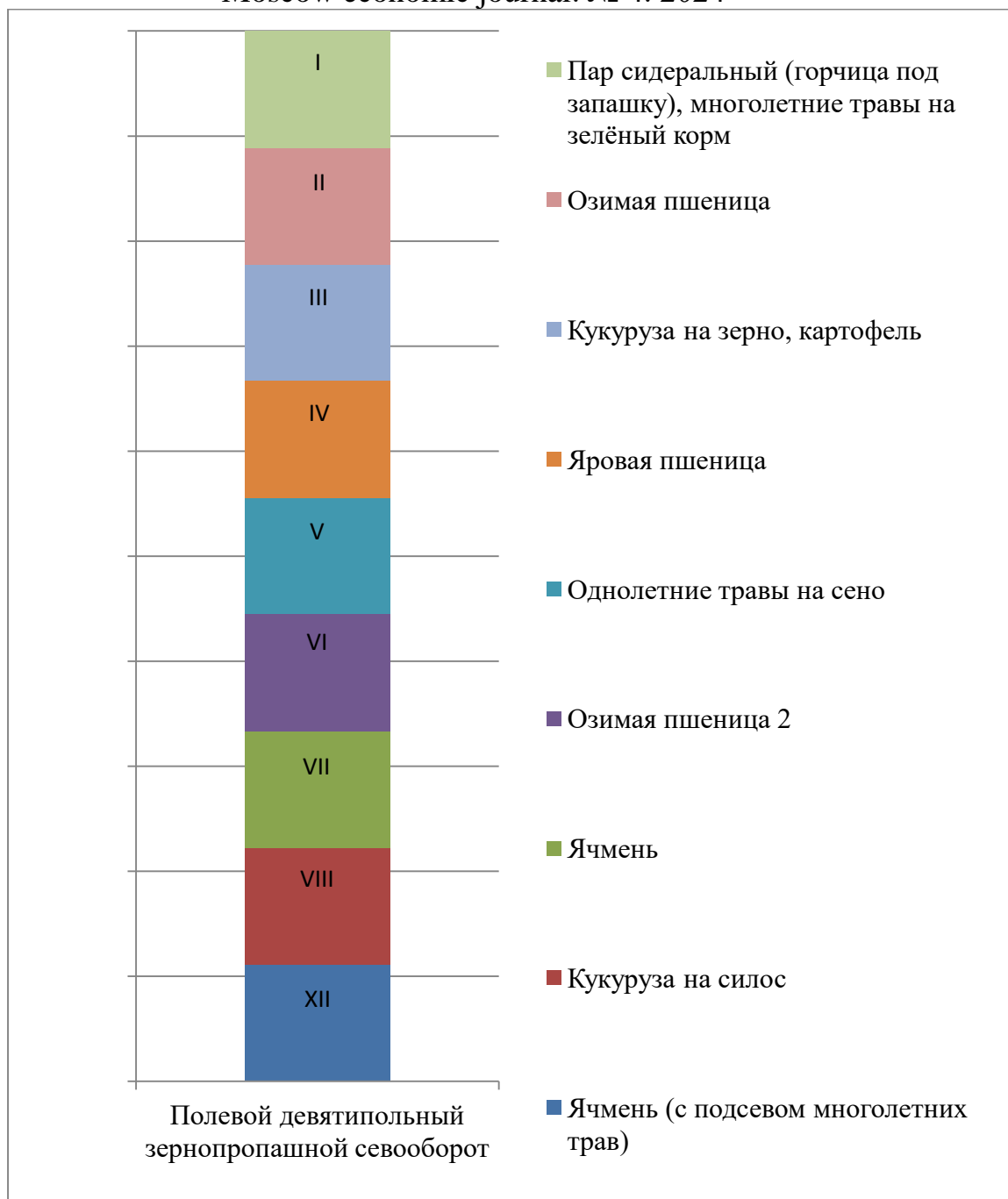
Проектом предусмотрено введение трёх севооборотов (рисунок 6).



Источник: разработано автором на основании структуры посевных площадей и эрозионных процессов в хозяйстве

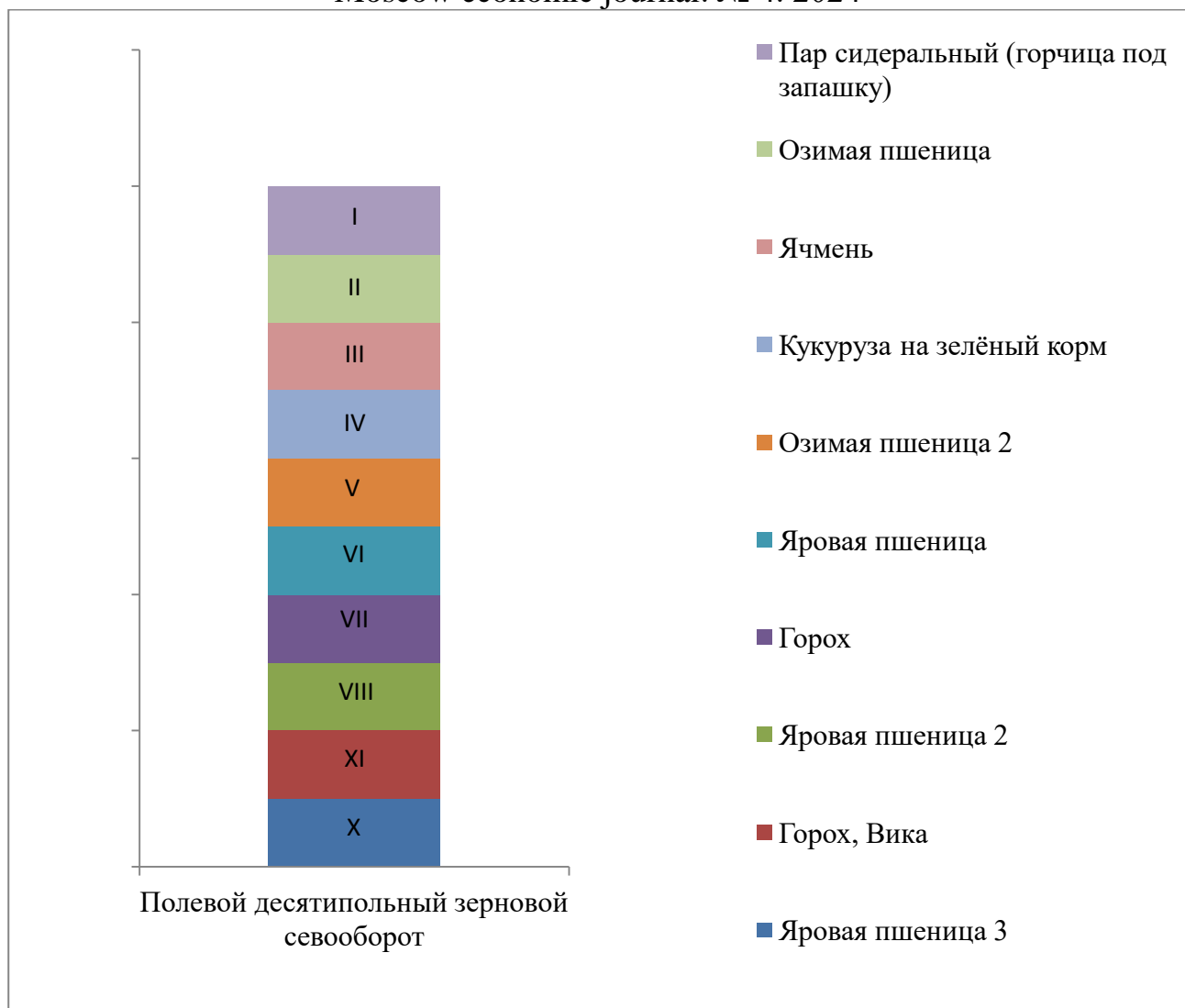
Рисунок 6. Проектные виды и площади севооборотов в ООО «Агрофирма «Черновское»

В первом полевом девятипольном зернопропашном севообороте, общая площадь которого составляет 1864,0 га, средний размер поля равен 207,1 га. Чередование культур севооборота показано на рисунке 7. Во втором полевом десятипольном зерновом севообороте, общая площадь которого составляет 1670,0 га, средний размер поля равен 167,0 га. Чередование культур в этом севообороте показано на рисунке 8. В третьем почвозащитном семипольном севообороте, общая площадь которого составляет 968,0 га, средний размер поля равен 138,3 га. Чередование культур в почвозащитном севообороте показано на рисунке 9.



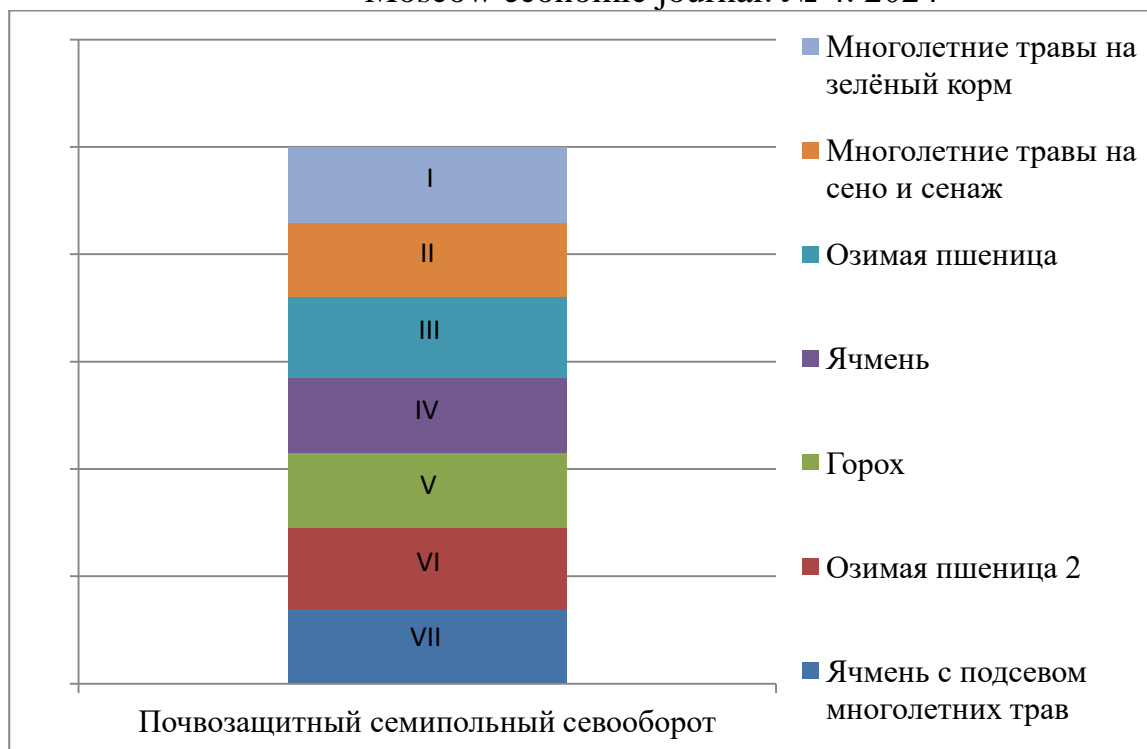
Источник: разработано автором на основании структуры посевных площадей и эрозионных процессов в хозяйстве

Рисунок 7. Чередование сельскохозяйственных культур в полевом девятипольном зернопропашном севообороте



Источник: разработано автором на основании структуры посевных площадей и эрозионных процессов в хозяйстве

Рисунок 8. Чередование сельскохозяйственных культур в полевом десятипольном зерновом севообороте



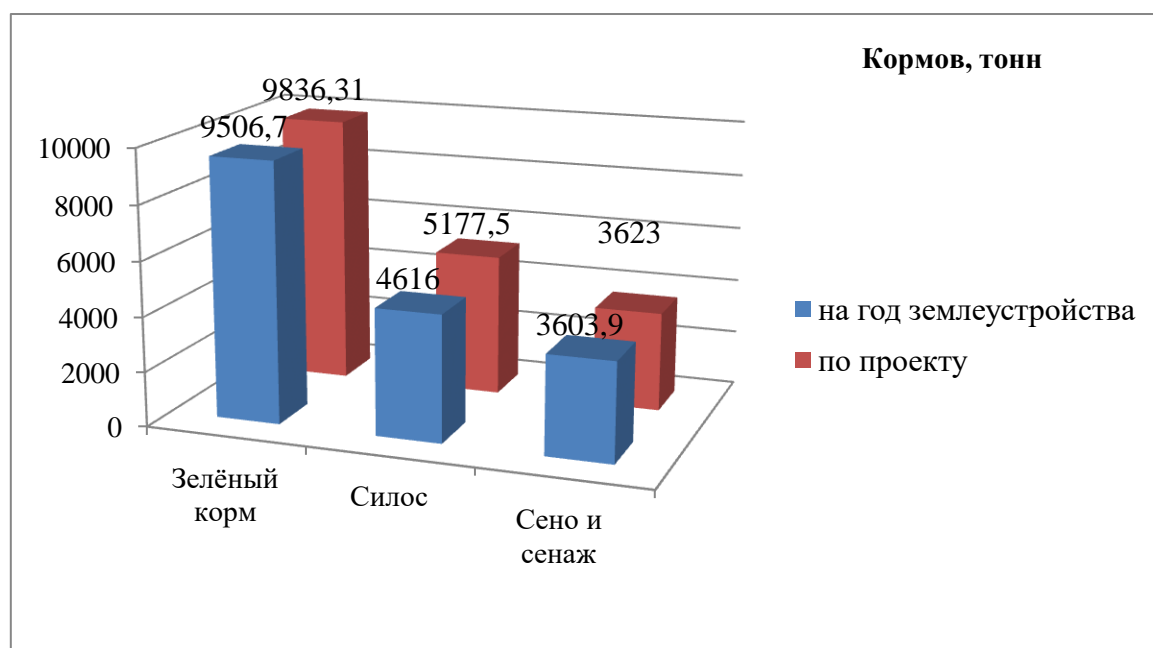
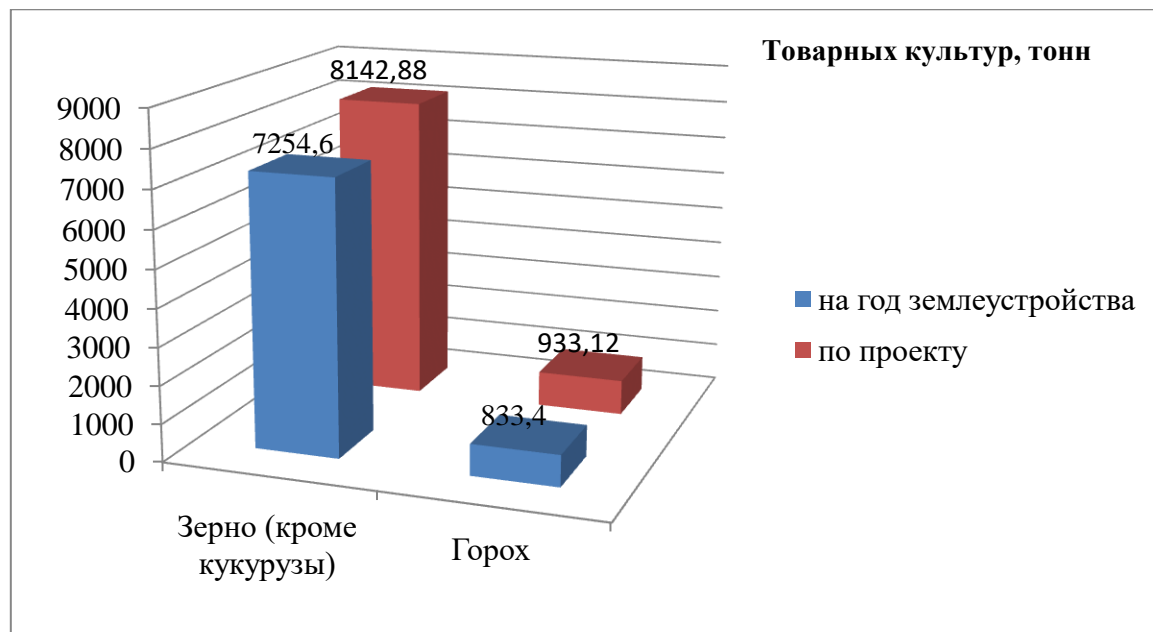
Источник: разработано автором на основании структуры посевных площадей и эрозионных процессов в хозяйстве

Рисунок 9. Чередование сельскохозяйственных культур в почвозащитном семипольном севообороте

На рисунке 10 дан сравнительный анализ выхода продукции на год землеустройства и по проекту. Из рисунка видно, что зерна будет произведено 8,14 тыс. тонн ($7254,60 + 888,28 = 8142,88$ тонн); гороха – 0,93 тыс. тонн ($833,40 + 99,72 = 933,12$ тонн). Кроме этого, дополнительно, проектом предусмотрено произвести 2,57 тыс. тонн картофеля ($2330,00 + 247,50 = 2577,5$ тонн) и кукурузы на зерно в объёме 0,62 тыс. тонн ($249,60 + 365,52 = 615,12$ тонн).

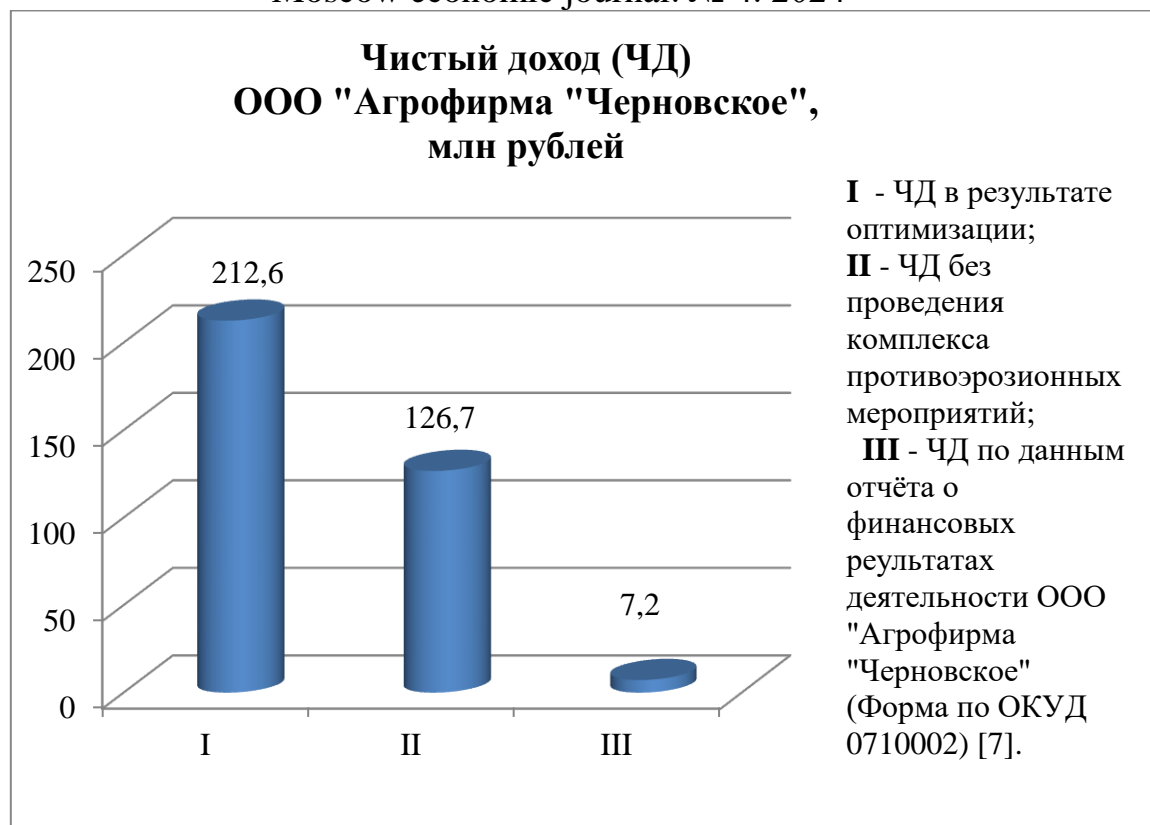
В ООО «Агрофирма «Черновское» имеет животноводческая ферма на 640 голов крупного рогатого скота. Потребность в кормах будет обеспечена за счёт увеличения объёмов производства кормовых культур, а именно: зелёного корма 9,84 тыс. тонн ($9506,70 + 329,61 = 9836,31$ тонн), силоса – 5,18 тыс. тонн ($4616,00 + 561,50 = 5177,50$ тонн), сена – 3,62 тыс. тонн ($3603,90 + 19,10 =$

3623,00 тонн). Дополнительно предполагается произвести концентрированные корма в объеме 0,2 тыс. тонн (200,4 тонн).



Источник: рассчитано на основе данных [7,9], с применением программы «Симплекс-метод»

Рисунок 10. Сравнительный анализ объёмов производства основных видов товарных и кормовых культур, тонн



Источник: показатели I и II рассчитано автором. III – по данным формы № 2 АПК [7]

Рисунок 11. Сравнительный анализ чистого дохода ООО «Агрофирма «Черновское» после осуществления запроектированных противоэрозионных мероприятий, без их осуществления и фактического чистого дохода, млн руб.

Из рисунка 11 видно, что чистый доход (целевая функция) от эффективного ведения хозяйства в агрофирме, с осуществлением комплекса противоэрозионных мероприятий, вырос по сравнению с фактическим на 96,6% и составил 212,6 млн руб. ($Z = 229800,654$ тыс. руб.). По сравнению с доходом без проведения комплекса противоэрозионных мероприятий ($Z = 126664,743$ тыс. руб.) чистый доход выше на 40,4%.

Таким образом, землеустроительный проект противоэрозионной организации территории, составленный с применением экономико–математических методов оптимального программирования, позволяет выбрать среди множества

альтернативных решений наиболее эффективное с коммерческой точки зрения, и одновременно, дать общую схему экономически выгодного комплекса противоэрозионных мер, учитывающего особенности природных и других зональных условий, как для различных хозяйств, так и для отдельных районов области в целом.

Список источников

1. Ивенин В. В. Основы региональной системы земледелия Нижегородской области. – Нижний Новгород: Нижегородская ГСХА, 2022.– 332 с.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. – М.: Росреестр, 2022.– 188 с.
3. Материалы агрохимического и эколого-токсического обследования сельскохозяйственных угодий Б-Болдинского района Нижегородской области (X цикл обследования) Государственный мониторинг. – Нижний Новгород. 2017. – 122 с.
4. Б. А. Никитин, А. М. Панин, Ф. М. Баканина и др. Почвы Горьковской области. – Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1978. – 192 с.
5. Отчёт о производстве, затратах, себестоимости и реализации продукции растениеводства (форма № 9 – АПК) за 2022 год ООО «Агрофирма «Черновское». – Нижний Новгород: Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области, 2023.
6. Волков С. Н. Планирование и проектирование агролесомелиоративных мероприятий в землеустроительной документации. М.: ГУЗ, 2024. – 320 с.
7. Отчёт о финансовых результатах (форма № 2 ОКУД 0710002) за 2022 год ООО «Агрофирма «Черновское». – Нижний Новгород: Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области, 2023.
8. Отчёт о производстве, затратах, себестоимости и реализации продукции животноводства (форма № 13 – АПК) за 2022 год ООО «Агрофирма «Чернов-

ское». – Нижний Новгород: Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области, 2023.

9. Волков С. Н. Экономико-математические методы в землеустройстве. М.: Колос, 2007. – 696 с.

10. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. и др. Научно-практические основы оценки экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – 66 с.

11. Волков С. Н. Землеустроительное проектирование. В 2 томах. Т. 2. – М.: ГУЗ, 2020. – 539 с.

12. Волков С. Н., Бугаевская В.В. Экономико-математические методы в землеустройстве и кадастрах. Линейные модели. М.: ГУЗ, 2022. – 305 с.

13. Волков С. Н. Проектирование и экономическая оценка мероприятий по повышению плодородия почв при внутрихозяйственном землеустройстве сельскохозяйственных организаций. М.: ГУЗ. 2017. – 216 с.

References

1. Ivenin V. V. Osnovy regional'noi sistemy zemledeliya Nizhegorodskoi oblasti. – Nizhnii Novgorod: Nizhegorodskaya GSKhA, 2022. – 332 s.

2. Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2022 godu. – М.: Rosreestr, 2022.– 188 s.

3. Materialy agrokhimicheskogo i ekologo-toksicheskogo obsledovaniya sel'skokhozyaistvennykh ugodii B-Boldinskogo raiona Nizhegorodskoi oblasti (Kh tsikl obsledovaniya) Gosudarstvennyi monitoring. – Nizhnii Novgorod. 2017. – 122 s.

4. В. А. Nikitin, А. М. Panin, F. М. Bakanina i dr. Pochvy Gor'kovskoi oblasti. – Gor'kii: Volgo-Vyatskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1978. – 192 s.

5. Otchet o proizvodstve, zatratakh, sebestoimosti i realizatsii produktsii rastenievodstva (forma № 9 – APK) za 2022 god ООО «Agrofirma «Chernovskoe». –

Nizhnii Novgorod: Ministerstvo sel'skogo khozyaistva i prodovol'stvennykh resursov Nizhegorodskoi oblasti, 2023.

6. Volkov S. N. Planirovanie i proektirovanie agrolesomeliorativnykh meropriyatii v zemleustroitel'noi dokumentatsii. M.: GUZ, 2024. – 320 s.

7. Otchet o finansovykh rezul'tatakh (forma № 2 OKUD 0710002) za 2022 god OOO «Agrofirma «Chernovskoe». – Nizhnii Novgorod: Ministerstvo sel'skogo khozyaistva i prodovol'stvennykh resursov Nizhegorodskoi oblasti, 2023.

8. Otchet o proizvodstve, zatratakh, sebestoimosti i realizatsii produktsii zhivotnovodstva (forma № 13 – APK) za 2022 god OOO «Agrofirma «Chernovskoe». – Nizhnii Novgorod: Ministerstvo sel'skogo khozyaistva i prodovol'stvennykh resursov Nizhegorodskoi oblasti, 2023.

9. Volkov S. N. Ekonomiko-matematicheskie metody v zemleustroistve. M.: Kolos, 2007. – 696 s.

10. Pykhtin I.G., Gostev A.V., Nitchenko L.B. i dr. Nauchno-prakticheskie osnovy otsenki ekologicheskoi sbalansirovannosti agrolandshafta i stepeni sootvetstviya ispol'zuemoi v nem sistemy zemledeliya – Kursk: FGBNU VNIIZiZPE, 2017. – 66 s.

11. Volkov S. N. Zemleustroitel'noe proektirovanie. V 2 tomakh. T. 2. – M.: GUZ, 2020. – 539 s.

12. Volkov S. N., Bugaevskaya V.V. Ekonomiko-matematicheskie metody v zemleustroistve i kadastrakh. Lineinye modeli. M.: GUZ, 2022. – 305 s.

13. Volkov S. N. Proektirovanie i ekonomicheskaya otsenka meropriyatii po povysheniyu plodorodiya pochv pri vnutrikhozyaistvennom zemleustroistve sel'skokhozyaistvennykh organizatsii. M.: GUZ. 2017. – 216 s.

© Жолобова С.М., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 4.