

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Департамент мелиорации

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и
сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга»
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ОБОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ФЦП
«РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ РОССИИ НА 2014-2020 ГОДЫ»
С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММ**

Коломна 2015

УДК 626.820:631.347

Авторский коллектив:

**д-р э.н. В.Н. Краснощеков, д-р с.-х. н. Г.В. Ольгаренко,
к.э.н. Д.Г. Ольгаренко**

Методические рекомендации обоснования эффективности реализации ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» с учетом региональных значимых программ. – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 108 с.

ISBN 978-5-9906885-0-6

Методические рекомендации предназначены для оценки экологической и социально-экономической эффективности проектных и инженерно-технических решений по реконструкции мелиоративных систем.

Разработаны в рамках выполнения ФГБНУ ВНИИ «Радуга» Государственного задания Минсельхоза России на 2014 год по теме 2.1.6 «Провести исследования и разработать методику расчета и технико-экономическое обоснование эффективности реализации ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» с учетом региональных значимых программ».

Методические рекомендации позволяют провести анализ интегральных показателей экологической и социально-экономической результатов эксплуатации мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем, разработать принципы и технологии реконструкции мелиоративных систем с учетом экологических и социально-экономических требований использования земельных, водных и биологических ресурсов.

Рассмотрены и одобрены секцией мелиорации Научно-технического совета Минсельхоза России (протокол № 59 от 27 декабря 2014 г.)

УДК 626.820:631.347

ISBN 978-5-9906885-0-6

© Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Оценка существующих экологических и социально-экономических проблем мелиорации земель, реконструкции мелиоративных систем и пути их решения.....	5
2. Экспертное заключение, содержащее анализ существующих критериев экологической и социально-экономической оценки использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем.....	34
3. Анализ существующих источников финансирования мероприятий Программы.....	69
4. Методические рекомендации обоснования эффективности реализации Программы с учетом региональных значимых программ.....	72
Список использованных источников	101

Введение

Создание экологически устойчивых агроландшафтов, включая мелиорируемые, ориентированных на производство высококачественной продукции в объемах, соответствующих природному потенциалу региона и обеспечивающих воспроизводство возобновляемых природных ресурсов, является одной из главных задач агропромышленного комплекса нашей страны. Однако, как показывает практика хозяйствования, существующая система земледелия не обеспечивает эффективного использования земельных, водных и других видов ресурсов, а интенсификация сельскохозяйственного производства сопровождается резким ухудшением состояния природной среды в результате развития процессов деградации и опустынивания почв.

В связи с этим возникает необходимость в выявлении и оценке существующих экологических и социально-экономических проблем мелиорации земель и реконструкции мелиоративных систем, разработке путей их решения, а так же в разработке методических рекомендаций по обоснованию эффективности реализации ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» с учетом региональных значимых программ и апробации их в субъектах Российской Федерации. При этом особое внимание будет уделено разработке критериев экологической и социально-экономической оценки использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем. Решению этих вопросов и посвящено данное исследование.

1. Оценка существующих экологических и социально-экономических проблем мелиорации земель, реконструкции мелиоративных систем и пути их решения

Создание экологически устойчивых мелиорируемых агроландшафтов, ориентированных на производство высококачественной продукции в объемах, соответствующих природному потенциалу региона и обеспечивающих воспроизводство возобновляемых природных ресурсов, является одной из главных задач агропромышленного комплекса России. Однако результаты исследований свидетельствуют о том, что существующая система земледелия не обеспечивает эффективного использования природных ресурсов, а интенсификация сельскохозяйственного производства сопровождается ухудшением состояния природной среды (приземного слоя атмосферы, почвы, животного и растительного мира, водных ресурсов и др.). Под воздействием хозяйственной деятельности человека, включая и мелиорацию земель сельскохозяйственного назначения, произошли и продолжают происходить существенные изменения основных свойств компонентов природной среды: изменились степень открытости агроландшафта и ландшафта в целом (потоки вещества и энергии) и их структура; нарушены целостность (направленность и интенсивность биологического и геологического круговоротов) и функционирование (свойства и взаимосвязь биотических и абиотических компонентов агроландшафта). Нарушение основных свойств мелиорируемых агроландшафтов сопровождается уменьшением биоразнообразия, изменением теплового, водного, биологического и геохимического балансов и условий почвообразования, нарушением экологического равновесия природных систем. Последствия этих изменений представляют большую угрозу для продовольственной и экологической безопасности страны.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при обосновании эффективности развития гидротехнических мелиораций в нашей стране основное внимание уделялось решению вопросов интенсификации сельскохозяйственного производства и обеспечения продовольственной безопасности, а не созданию условий для воспроизводства природных ресурсов, повышения потребительской стоимости земли и экологической устойчивости природно-

хозяйственных систем. А ведь известно, что формирование стратегических направлений развития мелиорации сельскохозяйственных земель необходимо осуществлять на основе глубокого анализа состояния использования земельных, водных и других природных ресурсов, экологической обстановки ландшафтов, деградиционных процессов природной среды, обобщения опыта и эффективности различных видов мелиорации с учетом соблюдения принципов устойчивого развития и природообустройства. Нарушение принципов комплексного рассмотрения системы «человек-природа» и отсутствие глубокого анализа причин изменения основных компонентов агроландшафта в результате хозяйственной деятельности (мелиорации сельскохозяйственных земель) привели к развитию таких негативных процессов, как: водная и ветровая эрозия, засоление и осолонцевание, сработка запасов гумуса, снижение природного и экономического плодородия почв, дефицит элементов минерального питания, техногенное загрязнение почв, подтопление территорий, переуплотнение почв и т.д.

Результаты анализа основных причин медленного развития агропромышленного комплекса свидетельствует о том, что социально-экономическое и экологическое положение в отрасли остается тяжелой и требует разработки комплекса мер по выводу ее из кризиса. В связи с этим широко распространено мнение о том, что основными факторами, обеспечивающими выход сельского хозяйства из кризиса, являются развитие рыночной экономики и улучшение социально-экономического положения страны. Устойчивое развитие сельского хозяйства связывают с решением экономических и социальных проблем и недооценивая при этом другие, не менее важные факторы, такие как экологические. Дело в том, что современное состояние природопользования в сфере агропромышленного комплекса не отвечает принципам устойчивого развития и сопровождается разрушением природных экосистем и наряду с продовольственной ставит под угрозу экологическую безопасность России. В этих условиях основным фактором, определяющим неудовлетворительное состояние агропромышленного комплекса, является неэффективное использование природных ресурсов и, как следствие, материальных, трудовых и финансовых ресур-

сов [1]. В обществе сформировался техногенный (природоемкий) тип развития, одной из особенностей которого является истощающее использование невозобновляемых видов природных ресурсов и сверхэксплуатация возобновляемых ресурсов — почвы, пресной воды и др. — со скоростью превышающей возможности их восстановления. Подтверждением тому являются следующие данные. Россия заметно опережает развивающиеся и развитые страны по величине природного капитала [2, 3, 4] (таблица 1).

Таблица 1- Объемы природных ресурсов на душу населения

Страны	Леса, га/чел	Пашня, га/чел	Луга и пастбища, га/чел	Водные ресурсы, тыс. м ³ /чел	Плотность населения, чел/км ²
Россия	5,3	0,9	0,6	31,0	0,1
Развивающиеся страны	0,8	0,17	0,47	6,1	62,0
Развитые страны	1,0	0,45	1,0	4,4	33,0

Но занимая 13% мировой суши, она производит лишь 2,5% валового мирового продукта. Это в 20 раз меньше, чем в среднем в мире, и в сотни раз меньше, чем в развитых странах. В 2000 году величина природного капитала по отношению к российскому (100%) составляла: в США 11,7%, в Японии — 2,63%, в Китае — 1,25%. [5, 6]. По данным Всемирного Банка, величина природного капитала, приходящегося на каждого жителя России, составляет 160 тыс. долл., США - 18,7, Японии - 4,2, Китая - 2 тыс. долл. Эффективность же использования природного капитала в нашей стране составляет 2,87% от США; 0,82% от Японии и 2,63% от Китая. То есть, положение в России хуже, чем в этих странах соответственно в 35, 122 и 38 раз [7]. При этом 75% национального дохода РФ дают недра, за счет труда государство получает 5%, капитал (предпринимательская деятельность) дает 20% [8]. Если в сегментах мирового рынка наукоемкой и высокотехнологичной продукции доля США составляет 36%, Японии — 30%, то доля России — примерно 1% [12]. И на ближайшие десятилетия для России, как ресурсной державы, рационализация природопользо-

вания является важнейшей стратегической задачей и основой экономической безопасности страны.

Однако современная социально-экономическая, экологическая и демографическая ситуация в сельском хозяйстве характеризуется комплексом накопившихся проблем, препятствующих его переходу к динамичному устойчивому развитию.

Одной из важнейших социально-экономических проблем, которая создает угрозу экологической, социально-экономической и в целом национальной безопасности России, является деградация сельскохозяйственных земель и других компонентов агроландшафта (таблица 2).

Таблица 2 – Площади сельскохозяйственных земель России, подверженных деградационным процессам

Природно-сельскохозяйственные районы	Сельхозугодия, тыс. га	Переувлажненные	Эродированные	Дефлированные	Засоленные и засолено-солонцеватые
1	2	3	4	5	6
Северный	2885	29,8	5,4	0,3	0,8
Северо-Западный	4076	26,7	6,3		
Центральный	20614	20,4	15,6	0,1	
Волго-Вятский	10104	14,3	24,8		
Центрально-Черноземный	13436	4,5	26,4	2,6	1,9
Поволжский	40639	3,3	26,6	12,7	37,4
Северо-Кавказский	24778	8,5	27,3	22,6	21,1
Уральский	35312	6,5	25,9	7,2	14,8
Западно-Сибирский	34434	20,3	6,6	12,9	35,1
Восточно-Сибирский	23196	7,8	9,8	14,3	3,8
Дальневосточный	7932	36,5	7	0,8	4,3
Российская Федерация	217406	11,8	19,1	9,8	18,1

Результаты анализа данных государственного мониторинга земель и других систем наблюдений за состоянием окружающей среды показывает, что практически во всех субъектах Российской Федерации сохраняется тенденция к ухудшению состояния земель. В большинстве из них почвенный покров, особенно сельскохозяйственных угодий, подвержен деградации и загрязнению, катастрофически теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия вследствие истощительного, потребительского использования земель, недооценки органами власти необходимости изучения состояния земель и разработки научно обоснованных комплексных мер по их рациональному использованию. Среди опасных негативных процессов на территории России интенсивно развиваются эрозия, дефляция, заболачивание, засоление и опустынивание, следствием которых являются потеря плодородия сельскохозяйственных угодий и их вывод из хозяйственного оборота. Так по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации сокращение площади сельскохозяйственных угодий на 01.01.2012 года по сравнению с 2008 годом составило 300,0 тыс. га. Уменьшение площади сельскохозяйственных угодий обусловлено тем, что Земельный кодекс Российской Федерации допускает изъятие сельскохозяйственных угодий из земель сельскохозяйственного назначения для несельскохозяйственных целей при условии ухудшения их качества согласно кадастровой оценке. Среди других причин выбытия земель из сельскохозяйственного оборота в составе земель иных категорий, прежде всего - это прекращение деятельности сельскохозяйственных организаций и перевод освободившихся земель в фонд перераспределения [9]. Фонд перераспределения земель состоит из земельных участков, непредоставленные заинтересованным лицам для сельскохозяйственного производства, но предназначенные для нужд сельского хозяйства, для создания и расширения крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокошения, выпаса скота.

По данным государственного учета, общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционно-опасных сельскохозяйственных угодий составляет 130 млн. га, в том числе пашни 84,8 млн. га, пастбищ -28,7 млн.

га. Водной эрозии подвержено 17,8% площади сельскохозяйственных угодий, ветровой – 8,4% , переувлажненные и заболоченные земли занимают 12,3 %, засоленные и солонцеватые – 20,1%. Наиболее опасными в эрозионном отношении являются территории Приволжского (50,0%), Южного (24,3%) и Центрального (12,4%) федеральных округов, в дефляционно -опасном - Сибирского (45,1%), и Южного (40,2%) федеральных округов. Процессы заболачивания в наибольшей степени развиты на территории Центрального (31,7%) и Сибирского (22,8%) федеральных округов, засоления – Южного (52,7%) и Сибирского (33,1%) федеральных округов. Следует отметить, что ежегодно площадь эродированных земель возрастает на 400...500 тыс. га.

Вследствие ветровой эрозии ежегодный вынос плодородной почвы в атмосферу составляет 0,37 т/га. В результате водной эрозии ежегодный смыл почвы на склоновых землях достигает 6-10 т/га, а в отдельные годы 40-50 т/га, что приводит к недопустимым потерям гумуса почвы - до 0,7-1,5 т/га и непродуктивному расходу воды и питательных элементов. По данным РАСХН (сегодня РАН) ущерб от эрозии составляет 18...25 млрд руб./год (недобор урожая на пашне – 36%, на других угодьях – до 47%).

Основными факторами, характеризующими состояние эродированных почв, являются: дефицит гумуса, ухудшение водно-физических (гранулометрический состав, плотность и влагоемкость почвы) и физико-химических (уменьшение почвенно-поглощающего комплекса (ППК) и биологической активности почв) свойств, плодородия и продуктивности почв. Результаты анализа причинно-следственных связей показали [1, 10, 22-29], что основными показателями, определяющими состояние и продуктивность почв, являются содержание гумуса, илистых частиц и кислотно-щелочные условия (рН), а остальные показатели - плотность, пористость, влагоемкость, содержание элементов минерального питания, ППК, плодородие и продуктивность почв, биомасса почвенных микроорганизмов функционально связаны с основными показателями. Все это свидетельствует о том, что основные требования к восстановлению эродированных почв должны включать увеличение запасов гумуса, содержания илистых частиц и величины рН. Наиболее сложным и трудоемким процессом вос-

становлением эродированных почв является увеличение запасов гумуса, которое требует больших затрат и длительного времени. Результаты исследований, приведенные в работе [10], свидетельствуют о необходимости проведения следующего состава мероприятий по восстановлению слабо эродированных почв:

- замену чистых паров занятыми сидеральными посевами и использование полученной биомассы в качестве сидеральных удобрений. При урожайности многолетних трав 4...5 т/га объем биомассы составит 5...6 ц/га в год;

- ежегодное внесение органических удобрений (навоза, биогумуса) дозами 2 т/га в год;

- внесение минеральных удобрений дозами 60...100 кг/га;

- землевание почв за счет внесения мелкозема до 10% от объема почвы.

На средне и сильно эродированных почвах в дополнение к указанным мероприятиям необходимо залужение, увеличение доз органических и минеральных удобрений до 3...5 т/га в год и до 150 кг/га в год соответственно, сидеральных удобрений до 10...15 т/га, землевание – до 20...30% от объема почвы.

По данным агрохимической службы России (ЦИНАО), 56 млн. га пашни (около 45 %) характеризуется низким содержанием гумуса, 43 млн. га (36 %) - повышенной кислотностью (отмечается увеличение кислотности почв в лесостепной и черноземной зонах), 28 млн. га (23 %) - низким содержанием фосфора и 12 млн. га (9 %) - низким содержанием калия, что способствует снижению урожайности сельскохозяйственных культур на этих землях. Запасы почвенного кальция снизились почти наполовину. В большинстве регионов России сложился отрицательный баланс питательных веществ в пахотных почвах и составляет свыше 70 кг д.в./га пашни. Для того, что бы остановить этот процесс необходимо вносить хотя бы 70-80 кг д.в./га [13].

Изменение балансов органического вещества и химических элементов в почве в результате хозяйственной деятельности существенно сказывается на состоянии и плодородии почв и устойчивости природной системы в целом. Дело в том, что одним из наиболее серьезных последствий отрицательного баланса органического вещества и химических элементов является сработка запасов почвенного гумуса и вынос кальция и магния, а последнее сопровождается уве-

личением насыщенности основаниями, гидролитической кислотности и, в конечном итоге, является одной из основных причин подкисления почв. По данным агрохимических обследований сельскохозяйственных угодий на площади 87,046 млн. га, проведенных в период реализации федеральной целевой программы "Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006 - 2010 годы и на период до 2013 года", 27,2 млн. га или 31,2 % имеют низкое содержание органического вещества (гумуса), а угодья, имеющие кислую реакцию среды, занимают 30,5 млн. га или 34,8% от площади пашни и 11,6 млн. га имеют щелочную реакцию среды $pH > 7,5$.

Резкое сокращение объемов известкования почв привело к тому, что кислотность стала лимитирующим фактором получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Так по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [9] потери урожая в российской земледелии от повышенной кислотности почв составляют 15-16 млн тонн сельскохозяйственной продукции в пересчете на зерно в год. Эффективность минеральных удобрений на сильно- и среднекислых почвах снижается на 20-25%.

Наибольшее распространение кислые почвы имеют в Дальневосточном - 1 544,5 тыс. га пашни (72,6%), Центральном - 9 156,04 тыс. га пашни (58,0%), Уральском - 3 006,14 тыс. га пашни (46,6%), Северо-Западном - 866,59 тыс. га пашни (43,5%) федеральных округах (Таблица 3).

Несколько меньшую долю кислые почвы, требующие первоочередного известкования, составляют в Приволжском - 9 609,45 тыс. га пашни (38,4%) и Сибирском 5 918,64 тыс. га пашни (29,0%) федеральных округах, а самое наименьшее количество кислых почв выявлены в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, которые занимают соответственно 327,16 тыс. га (3,1%) и 84,57 тыс. га (1,7%) от общей обследованной площади пашни в этих округах.

Как отмечено в докладе [9], в субъектах Российской Федерации самые большие площади кислых почв расположены в ряде областей центрального Поволжского и Дальневосточного федеральных округов, а также в Костромской (73,0%), Орловской (76,4%), Рязанской (71,4%), Тамбовской (72,0), Тульской

(76,8%), Кировской (73,7%), Нижегородской (70,9%), Амурской (76,3%) областях, Республиках Коми (78,7%) и Мордовия (75,9%), Пермской (77,8%), Хабаровском крае (72,5%) и Еврейской автономной областях (76,7%).

Основной причиной формирования кислых почв является уменьшение содержания ионов кальция в почвах и ППК в результате вымывания и удаления с урожаем. Объемы ежегодного уменьшения ионов кальция в пахотных почвах достигают 600...700 кг/га, а величина гидролитической кислотности, характеризующая дефицит ионов кальция в ППК, колеблется от 0,5 до 8 мг-экв/100г [1,10, 26]. Последствия подкисления почв многообразны и включают:

- изменение состава гумуса;
- изменение подвижности тяжелых металлов в почве;
- снижение эффективности использования минеральных удобрений;
- ухудшение экологических функций почв в биосфере;
- снижение плодородия и продуктивности почв.

Вопросы восстановления кислых почв решаются за счет ликвидации дефицита ионов кальция в почвенном растворе и ППК, максимального снижения величины гидролитической кислотности путем внесения извести в почву. Дозы внесения извести определяются величиной рН, гидролитической кислотностью, гранулометрическим составом и содержанием гумуса в почве.

Анализ причинно-следственных связей показывает, что основным показателем, определяющим состояние и продуктивность почв, является содержание гумуса. Результаты агрохимических обследований плодородия почв, показывают, что на землях сельскохозяйственных угодий (87,7 млн. га) преобладают почвы с содержанием органического вещества в диапазоне от 3% до 6%, доля таких почв составляет 49,0%. Пахотные земли с содержанием органического вещества менее 4% составляет 52,0%, в том числе менее 3% - 31,2% (Таблица 4).

Таблица 3 – Результаты обследования плодородия почв сельскохозяйственных угодий по Федеральным округам Российской Федерации по степени кислотности

тыс.га

№ п п	Федеральный округ, республика, край, область	Всего обследовано площади по степени кислотности	Группировка почв по степени кислотности, рН						Площадь кислых почв
			сильнокислые 4 - 4,5	среднекислые 4,6 – 5,0	слабокислые 5,1 – 5,5	близкий к нейтральному 5,6 – 6,0	нейтральный 6,1 – 7,5	выше 7,5	
1	Российская Федерация ФО	87 399,48	2272,34	8 440, 84	19 800, 0	17 855, 38	27 427 ,21	11 603, 71	30 513, 18
2	Центральный ФО	16 106,23	484,39	2 797, 69	5 874,07	3 979, 9	2 970,18	0	9 156,04
3	Северо-Западный ФО	1 989, 97	116,9	273, 64	476, 05	515, 99	584,09	23,31	866,59
4	Южный ФО	10 646, 0	7,0	69, 58	250,58	276, 95	5 115,04	4 926,86	327,16
5	Северо-Кавказский ФО	4 861,5	15,87	28, 11	40,59	87,46	521, 99	4 167,45	84,57
6	Приволжский ФО	25 014 ,78	920,61	2 912, 48	5 776, 36	4 732, 09	9 116,72	1 556,51	9 609,45
7	Уральский ФО	6 322, 18	84,6	469, 69	2 451,85	1 733,49	1 539,58	42,97	3 006,14
8	Сибирский ФО	20 407, 03	378,26	1 227, 93	4 312, 45	6 125,24	7 500,86	862,3	5 918,64
9	Дальневосточный ФО	2 051, 84	264,72	661, 72	618, 06	404,27	78,76	24, 31	1 544,5

Таблица 4 – Показатели плодородия почв по содержанию органического вещества % по Федеральным округам России (данные агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий в 2006-2012 г.г.)

тыс.га

№ пп	Федеральный округ	Всего обследовано площади на содержание орг. вещества	Группировка почв по содержанию органического вещества, %								Площадь с низким содержанием орг. вещества
			1,01 - 1,5	1,51 - 2,0	2,51 - 3,0	3,01 - 4,0	4,01 - 6,0	6,01 - 8,0	8,01 - 10,0	>10	
1	Российская Федерация	87046,42	4457,68	7985,02	14717,37	18161,58	24380,19	13564,07	3019,68	760,72	27160,08
2	Центральный	15262,66	1242,93	1924,62	1258,88	1509,84	4671,51	3440,37	213,28	1,23	5426,42
3	Северо-Западный	1864,87	120,64	329,48	719,03	423,65	204,72	44,02	14943	8,39	1169,16
4	Южный	12382,89	1602,43	1825,39	3406,56	4165,18	1226,49	9,98	9,92	51,95	6834,38
5	Северо-Кавказский	4867,31	397,25	981,7	467,88	1734,76	647,54	60,23	4,07	0,35	2420,38
6	Приволжский	23933,6	737,16	2109,39	4821,7	4806,36	6088,07	4321,71	982,13	67,09	7668,25
7	Уральский	6281,265	19,2	95,74	178,21	1206,41	3040,27	1491,09	193,16	57,18	293,14
8	Сибирский	20602,39	330,67	509,4	2082,94	3626,28	7867,2	4040,3	1588,31	557,29	2923,01
9	Дальневосточный	1851,44	7,40	209,32	208,61	689,1	634,52	71,39	13,87	17,24	425,33

В Центральном федеральном округе 5021,2 тыс. га или 92,5 % площади пашни Нечерноземной зоны имеют низкое обеспечение органическим веществом.

Среднегодовой дефицит гумуса в пахотном слое за последние годы в среднем по России составляет 0,52 т/га, который в различных регионах изменяется от 0,25 до 0,72 т/га (таблица 5), а вынос кальция и магния из почв сельскохозяйственных угодий в различных регионах страны изменяется от 200 до 310 кг/га.

Таблица 5 – Показатели дефицита гумуса в пахотном слое почвы в России и регионах (по данным К.В. Дьяконовой [12])

Природно-экономические регионы	В среднем на 1 га пашни	
	Дефицит гумуса	Потребность в навозе*
1	2	3
Россия	0,52	6,5
Северо-Западный	0,25	5,0
Центральный	0,25	5,0
Волго-Вятский	0,58	11,6
Центрально-Черноземный	0,63	7,0
Поволжский	0,46	3,7
Северо-Кавказский	0,72	5,8
Западно-Сибирский	0,41	4,9
Восточно-Сибирский	0,51	6,8
Дальневосточный	0,64	12,9

* в настоящее время органических удобрений вносится ежегодно около 1 т/га на площади, размер которой не превышает 3% площади пашни ¹.

По данным Россельхозакадемии для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий пашни ежегодно потребуется

¹ Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России / Под ред. В.А. Ключака и П.П. Голуб. М.: 2005, 28с.; Тихонович И.А., Круглов Ю.В. Микробиологические аспекты плодородия почвы и проблемы устойчивого земледелия // Плодородие. 2006. № 5 (32).

650 млн. тонн органических удобрений. В 2010-2011 годах внесение органических удобрений в среднем в год составило 53,1 млн. тонн, то есть менее 10% от потребности или около четверти от имеющихся ресурсов.

Приведенные выше материалы свидетельствуют о том, что сработка запасов гумуса является одним из наиболее опасных процессов, охвативших практически все пахотные земли России. За период с 1986 по настоящее время запасы гумуса в пахотных почвах в целом по стране снизились на 12%, тогда как за 100 лет (с 1883 по 1983 годы) его запасы уменьшились, примерно, на 18-20% [10, 30]. Основной причиной сработки запасов гумуса в пахотных землях является отчуждение части биомассы с урожаем в агроландшафтах, уничтожение лесной подстилки и степного войлока без равного возврата органического вещества в почву. Последствия сработки запасов гумуса проявляются в ухудшении экологических функций почвы (снижение биоразнообразия и объема почвенной флоры и фауны, нарушение взаимодействия биологического и геологического круговоротов и др.), а также в ухудшении социально-экономических функций почв (снижение продуктивности и стабильности производства сельскохозяйственной продукции).

Решение вопросов восстановления свойств и плодородия почв, нарушенных в результате сработки запасов гумуса, возможно за счет формирования бездефицитного баланса гумуса путем увеличения посевов бобовых многолетних трав, то есть широкого использования травопольной и сидеральной систем земледелия. Состояние животноводства в России не дает основания надеяться на то, что дефицит органического вещества в пахотных почвах может быть компенсирован за счет внесения навоза. В засушливых и сухих зонах страны, где развитие травопольных систем проблематично, необходимо развивать орошение сельскохозяйственных земель. При этом в составе севооборотов необходимо иметь не менее 30...40% посевов многолетних бобовых и других трав [10].

Одним из решающих условий устойчивого развития высокопродуктивного растениеводства является достаточная обеспеченность почв подвижным, то есть доступным для растений, фосфором и калием (таблица 6).

Результаты анализа данных таблицы 4 свидетельствуют о том, что из 87,7 млн. га пашни обследованной на содержание подвижного фосфора наибольшую площадь занимают почвы со средним его содержанием - 32,8 млн. га или 37,4% от общей площади обследования. Почвы пашни с низкой обеспеченностью подвижным фосфором занимают соответственно 19,2 млн. га (21,9%), а повышенной - 18,8 млн. га (21,3%). Почвы с высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора распространены на площади 16,9 млн. га или на 19,4% обследованной площади пашни.

Результаты обследования показали, что менее четверти площади (22,2%) в Южном – 2,9 млн. га и Приволжском – 5,118 млн. га федеральных округах, характеризуются низким содержанием фосфора. В Северо-Кавказском федеральном округе доля таких почв составляет более трети пашни (1,8 млн. га или 36,8%). Наибольшие площади почв пашни, низко обеспеченных подвижным фосфором, распространены в Уральском -3,3 млн.га (52,5%) и Дальневосточном – 1,055 млн.га (57,1%) федеральных округах.

В центральном федеральном округе площади сельхозугодий с низким содержанием фосфора расположены в основном в Северо-западных областях и значительно ниже в Центрально-черноземных областях. В целом по региону – 12% обследованной площади. В уральском федеральном округе более половины обследуемых площадей сельхозугодий 3,85 млн. га или 61,3% низко обеспеченных подвижным фосфором. В Сибирском федеральном округе составляет 2,85 млн. га или 13,7%.

Таблица 6 – Результаты мониторинга плодородия почв сельскохозяйственных угодий по Федеральным округам Российской Федерации по содержанию фосфора и калия

тыс.га

№ пп	Федеральный округ	Всего обследовано площади на содержание подвижного фосфора и калия	Группировка почв по содержанию подвижного фосфора и калия				Площадь с низким содержанием подвижного фосфора и калия
			низкое	среднее	повышенное	высокое	
По содержанию фосфора							
1	Российская Федерация	87 703, 76	19 237, 36	32 805, 18	18 751, 46	16909,76	19 237, 36
2	Центральный ФО	15 654, 77	1 946, 99	5 598, 69	4 152, 2	3956,9	1 946, 99
3	Северо-Западный ФО	1 894, 29	203, 41	424, 95	390, 55	875,38	203, 41
4	Южный ФО	12 331, 43	2 902, 49	5 806, 52	2 295, 59	1326,83	2 902, 49
5	Северо-Кавказский ФО	4 889, 23	1 799, 52	2 222, 01	531, 71	335,99	1 799, 52
6	Приволжский ФО	24 035, 61	5 178, 33	9 013, 52	5 014, 65	4829,1	5 178, 33
7	Уральский ФО	6 278, 67	3 298, 0	2 003, 37	539, 83	437,47	3 298, 0
8	Сибирский ФО	20 769, 24	2 852, 69	7 299, 67	5 666, 5	4953,38	2 852, 69
9	Дальневосточный ФО	1 850, 45	1 055, 94	436, 44	160, 45	197,62	1 055, 94
По содержанию калия							
1	Российская Федерация	87 654, 06	7 639, 36	16 767, 57	24 678, 0	38569,13	7 639, 36
2	Центральный ФО	15 577, 6	2 839, 11	4 242, 56	4 912, 35	3583,69	2 839, 11
3	Северо-Западный ФО	1 894, 22	530, 84	500, 74	429, 84	432,8	530, 83
4	Южный ФО	12 320, 99	389, 35	1 665, 68	5 220, 43	5045,53	389, 35
5	Северо-Кавказский ФО	4 888, 79	323, 42	1 345, 63	1 707, 21	1512,53	323, 42
6	Приволжский ФО	24 081, 7	1 770, 13	5 110, 24	7 005, 15	10196,18	1 770, 13
7	Уральский ФО	6 320, 63	132, 74	609, 4	1 220, 55	4357,94	132, 74
8	Сибирский ФО	20 718, 64	1 464, 16	2 850, 12	3 593, 74	12810,62	1 464, 16
9	Дальневосточный ФО	1 851, 4	189, 62	443, 2	588, 73	629,85	189, 62

Одним из наиболее интенсивных и широко распространенных процессов на засушливых территориях юга России является опустынивание земель. Опустынивание представляет собой процесс сокращения и разрушения биологического потенциала земель, то есть процесс разрушения растительного и почвенного покрова. Основным видом опустынивания является деградация естественных кормовых угодий в результате пастбищной дигрессии. Основной причиной деградации естественных кормовых угодий является перевыпас скота, который приводит к разрушению растительного и почвенного покрова. Площади деградированных кормовых угодий в стране – 50 млн. га, в том числе: слабо деградированных – 58%, средне и сильно деградированных – 27 и 17% соответственно [10]. На слабо деградированных кормовых угодьях снижение биоразнообразия составляет 5...15%, на средне деградированных – 20...50% и на сильно деградированных – 50...90% [11]. При этом необходимо отметить, что в районах опустынивания проживает около 50% населения страны и производится более 70% сельскохозяйственной продукции. Осуществляемые в настоящее время меры по предотвращению деградации почв и ликвидации процессов опустынивания не адекватны масштабам проблемы.

Восстановление земель, подверженных опустыниванию, возможно за счет проведения следующего комплекса мероприятий [10]:

- снижение пастбищной нагрузки до пределов: для степной зоны - $\leq 40\%$; для сухостепной - $\leq 35\%$ и для полупустынной - $\leq 30\%$;

- проведение фитомелиораций с целью увеличения биоразнообразия, продуктивного покрытия и продуктивности. Наиболее эффективные виды фитомелиорантов должны устанавливаться в соответствии с пределами изменения гидротермического режима, значения которых составляют: для степной зоны – 0,8...2,0; для сухостепной – 1,75...2,5; для полупустынной – 2,5...4,0. Для выбора конкретных видов растений – фитомелиорантов необходимо использовать экологические таблицы, разработанные Раменским Л.Г. [11];

- агромелиоративные мероприятия и лиманное орошение, обеспечивающие наиболее эффективное использование ограниченных водных ресурсов,

восстановление экологического каркаса территории и увеличение биоразнообразия и продуктивности кормовых угодий.

Негативное воздействие на окружающую среду оказывает и такой вид хозяйственной деятельности как мелиорация земель сельскохозяйственного назначения. Динамика площади мелиорированных земель в России приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Изменение площади мелиорированных земель в России, млн га (по данным мелиоративного кадастра Департамента мелиорации Минсельхоза России)

Наименование	Годы						
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2013
Всего,	8,8	10,6	11,5	9,8	9,1	9,4	9,1
в т.ч.							
орошаемые	5,0	5,8	6,2	5,0	4,5	4,6	4,3
осушаемые	3,8	4,8	5,3	4,8	4,6	4,8	4,8
Площадь сельскохозяйственных угодий	216,0	215,0	212,2	209,6	197,0	192,6	196,0
% мелиорированных земель	4,1	4,9	5,3	4,7	4,6	4,8	4,6

За годы реформ, из-за резкого сокращения ассигнований на мелиорацию земель и водохозяйственное строительство и нарушения технологий ведения сельскохозяйственного производства, качественное состояние орошаемых и осушаемых угодий быстро ухудшалось, в связи с чем, значительные их площади были переведены в менее ценные категории. Так, начиная с 1990 года, площадь орошаемых земель уменьшилась на 1,9 млн. га, а осушаемых - на 0,5 млн. га. Снизилась и доля мелиорированных сельскохозяйственных угодий в общей площади сельскохозяйственных угодий – с 5,3 до 4,6%.

В таблице 8 приведены площади мелиорируемых земель по федеральным округам Российской Федерации.

Таблица 8 – Наличие орошаемых и осушаемых сельхозугодий на 01.01.2012

г., тыс. га.

Федеральные округа	Всего	в том числе	
		орошаемых	осушаемых
Россия	9003,2	4249,8	4753,4
Центральный	1884,9	484,3	1400,6
Северо-Западный	1858,0	17,5	1840,5
Северо-Кавказский	1059,1	1041,0	18,1
Приволжский	1307,6	891,0	416,6
Уральский	276,4	125,2	151,2
Сибирский	720,6	492,7	227,9
Дальневосточный	766,7	122,8	643,9

Оценка мелиоративного состояния орошаемых и осушаемых земель по Федеральным округам представлена в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 – Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель, тыс. га

Федеральные округа	Оценка мелиоративного состояния орошаемых угодий						Количество подтопленных населенных пунктов
	хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное	в том числе			
				недопустимая глубина УГВ	засоление почв	недопустимая глубина УГВ и засоление почв	
Россия	2378,6	1015,3	855,9	387,0	259,4	209,5	379
Центральный	242,7	118,6	123,0	69,4	0,2	53,4	0
Северо-Западный	1,3	10,2	6,0	6,0	0,0	0,0	0
Южный	615,9	214,8	244,6	50,4	147,6	46,6	54
Приволжский	712,8	135,2	43,0	16,9	25,2	0,9	7
Уральский	68,6	46,2	10,4	9,6	0,5	0,3	0
Сибирский	259,8	189,3	43,6	21,4	15,1	7,1	0
Дальневосточный	62,4	31,3	29,1	27,4	1,1	0,6	0
Северо-Кавказский	415,1	269,7	356,2	185,9	69,7	100,6	318

Причины ухудшения состояния мелиорированных земель или их деградации, в основном, обусловлены происходящими социально-экономическими преобразованиями в агропромышленном комплексе, в результате которых мелиорация оказалась без должной государственной поддержки. Снижение инвестиций в мелиорацию отрицательно сказалось на состоянии мелиоративного фонда и мелиоративных систем. Значительная часть мелиорированных земель пришла в неудовлетворительное состояние из-за их зарастания кустарником и сорняками, заболачивания, подтопления и затопления земель, вторичного засоления, а также техногенного загрязнения почв, деградации и опустынивания земель, особенно в засушливой зоне.

Тенденция роста земель с неблагоприятной мелиоративной обстановкой продолжает сохраняться (таблица 11). Свыше 21% орошаемых земель имеют неудовлетворительное состояние по залеганию уровня грунтовых вод и засолению. В связи с общим ухудшением качества воды в водоисточниках и прекращением работ по химической мелиорации почв на орошаемых землях развиваются процессы вторичного осолонцевания почв. Средне - и сильносолонцеватые орошаемые почвы составляют 99,2 тыс. га (2,2%).

Низкая продуктивность мелиорированных земель обусловлена неудовлетворительным водным режимом, переувлажнением почв, резким уменьшением доз внесения органических и минеральных удобрений и химических мелиорантов, засолением и осолонцеванием, сработкой запасов гумуса и ухудшением водно-физических и физико-химических свойств почв.

За годы экономических реформ в нашей стране произошло не только снижение продуктивности мелиорируемых земель, но и изменение структуры посевных площадей на мелиорируемых землях. По сравнению с 1990 г. на орошаемых землях уменьшилась площадь кормовых культур почти вдвое, а на осушаемых - втрое сократились площади под техническими культурами, а также под картофелем и овощебахчевыми [14].

Существенное влияние на снижение продуктивности мелиорируемых земель оказало и техническое состояние мелиоративных систем (таблица 12 и 13).

Таблица 11 – Динамика состояния орошаемых и осушаемых земель [10]

Показатели	Федеральные округа						
	Центральный	Северо-Западный	Южный и Северо-Кавказский	Приволжский	Уральский	Сибирский	Дальневосточный
Орошаемые земли, тыс. га	506/486	19/18	2270/2113	932/901	155/125	543/505	122/122
в том числе неиспользуемые земли, %	90/75	90/90	24/32	48/49	80/90	44/49	50/60
Состояние орошаемых земель, %							
хорошее	52/44	5/6	50/43	80/66	54/4	57/43	37/35
удовлетворительное	26/33	56/60	20/27	15/19	36/21	35/42	40/24
не удовлетворительное	22/23	39/34	29/31	5/15	10/75	8/15	23/41
Урожайность, % от климатически обеспеченной	0,74/0,71	0,50/0,52	0,71/0,68	0,90/0,81	0,79/0,39	0,80/0,72	0,66/0,61
Осушаемые земли, тыс. га	1457/1437	1832/1840	69/70	413/415	151/151	228/229	650/644
в том числе неиспользуемые земли, %	15/17	4/8	0/11	2/6	32/34	19/19	25/26
Состояние осушаемых земель, %							
хорошее	19/16	15/7	46/30	27/23	4/0	29/18	30/38
удовлетворительное	48/46	51/58	29/28	51/51	59/65	40/47	38/33
не удовлетворительное	33/38	34/35	5/42	22/26	37/35	31/35	32/29
Урожайность, % от климатически обеспеченной	0,45/0,42	0,42/0,37	0,63/0,49	0,51/0,48	0,35/0,33	0,51/0,34	0,51/0,57

В числителе - данные 2005 года, в знаменателе – 2010 года.

Таблица 12 - Показатели наличия орошаемых земель и состояния оросительных систем на 01.01.2012 г.

№ п/п	Федеральные округа	Общая площадь орошаемых земель, тыс. га	в том числе, тыс. га		
			не поливалось	требуется проведение реконструкции	требуется проведение мониторинга земель
1	Центральный	480,7	326,2	352,5	480,7
2	Южный	1076,5	319,3	559,8	1076,5
3	Северо-Кавказский	1049,7	311,8	629,7	1049,7
4	Приволжский	891,2	418,0	453,4	891,2
5	Уральский	144,8	99,7	72,4	144,8
6	Сибирский	500,3	240,5	228,5	500,3
7	Дальневосточный	122,8	114,4	66,3	122,8
8	Северо-Западный	18,6	18,0	10,8	18,6
9	Россия	4284,7	1847,9	2294,2	4284,7

Таблица 13 - Показатели наличия осушенных земель и состояние осушительных систем на 01.01.2012 г.

№ п/п	Федеральные округа	Общая площадь осушаемых земель, тыс. га	в том числе площадь, на которой требуется, тыс. га				
			реконструкция (восстановление)	культурно-технические работы	ремонт дренажной сети	химические мелиорации	проведение мониторинга земель
1	Центральный	1395,6	366,0	264,7	243,2	586,0	1395,6
2	Южный	54,6	14,5	-	5,5	3,8	54,6
3	Северо-Кавказский	18,1	4,8	-	1,8	1,3	18,1
4	Приволжский	431,9	113,0	27,7	13,5	55,7	431,9
5	Уральский	151,1	50,1	11,0	21,5	6,1	151,1
6	Сибирский	228,1	84,0	41,6	28,2	20,3	228,1
7	Дальневосточный	661,4	221,9	120,2	80,1	278,3	661,4
8	Северо-Западный	1847,6	378,3	235,3	288,3	802,7	1847,6
9	Россия	4788,4	1232,1	700,5	681,2	1676,7	4788,4

В настоящее время реконструкция оросительных систем выполняется не более чем на 1-5% от необходимого объема (причина - отсутствие финансовых ресурсов). Однако в настоящее время проведение реконструкции мелиоративных систем сдерживается не только отсутствием финансовых ресурсов, но и несовершенной нормативно-методической базой в области мелиорации. В частности отсутствуют единые подходы к обоснованию экономической эффективности реконструкции мелиоративных систем. Объектом реконструкции, как правило, является техническая часть мелиоративной системы, включающая оросительные и осушительные системы и сооружения, а мелиорируемые земли, как природный объект и как природный ресурс (как природный объект представляют собой совокупность природных экосистем, а как природный ресурс – ряд взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов - приземный слой атмосферы, растительный и животный мир, почва, поверхностные и подземные водные ресурсы [23]) не рассматриваются. Такой подход к оценке эффективности реконструкции мелиоративных систем не отвечает действующему законодательству в области земельных отношений [31, 32], не обеспечивает комплексного решения проблем экологической, продовольственной безопасности и повышения качества жизни населения и требует дальнейшего развития. На это указывает и многолетний опыт орошения и осушения земель: действующие нормативы оросительных норм сельскохозяйственных культур существенно завышены и не обеспечивают регулирование влажности корнеобитаемого слоя почвы в требуемых (оптимальных) пределах; существующие режим орошения и техника полива не обеспечивают рационального использования водных ресурсов (потери оросительной воды в зависимости от природно-климатической зоны и уровня грунтовых вод составляют 30-100%) и получения проектной урожайности сельскохозяйственных культур; интенсивный промывной режим приводит к сработке запасов гумуса, изменению кислотно-щелочного режима почв, снижению эффективности использования минеральных удобрений и снижению плодородия почв; коэффициент полезного действия систем на большей площади орошения не превышает 40-60 %.

Низкий уровень технического состояния мелиоративных систем (коэф-

фициент полезного действия оросительных систем составляет 0,4-0,8) негативно сказывается на эффективности использования оросительной воды. Коэффициент использования воды на поле составляет 0,6...0,7, а в целом на оросительных системах – 0,39...0,56 [10, 15]. На низкую эффективность использования водных ресурсов в сельском хозяйстве указывают и данные таблицы 14.

Таблица 14 - Эффективность использования водных ресурсов (водоемкость) в сельском хозяйстве, м³ воды на 1 тонну зерна (рис, пшеница) [16, 17, 18].

Страна	Водоемкость
США	1000
Франция	660
Испания	720
Италия	1300
Китай	2500
Египет	3500
Узбекистан	3000
Россия	4800
Индия	3030
Япония	1350
Израиль	380

Анализ данных таблицы 14 указывает на то, что в мире существуют большие резервы в плане повышения эффективности использования водных ресурсов. В развитых странах мира на производство 1 тонны зерна расходуется воды в 4 раза меньше, чем в развивающихся странах (соответственно 920 и 3600 м³/т). Особенно неэффективно используются водные ресурсы в России, где на производство 1 тонны зерна требуется воды в 5 раз больше (4800 м³/т), чем в развитых странах. Аналогичная картина наблюдается в целом по сельскому хозяйству. По сравнению, например, с Финляндией, Польшей и Германией (имеющей аналогичную долю сельского хозяйства в структуре общенационального водопользования) водоемкость ВВП (м³/тыс. долл.) в России выше примерно в 2-3 раза, а водоемкость сельского хозяйства (м³/тыс. долл. добавленной стоимости) - в 3-12 раз. Водоемкость сельского хозяйства России также превышает аналогичные показатели по европейским странам - членам СНГ (Белоруссии и Украины) соответственно в 1,8 и 1,1 раза [19].

На эффективность использования водных ресурсов в орошаемом земледелии существенное влияние оказывают техника и технологии орошения [20], (Таблица 15).

Таблица 15 - Техника полива орошаемых земель в разных странах мира

Страна	Полив по бороздам и затоплением, %	Полив дождеванием, %	Капельное орошение, %	Обеспеченность дренажом, %	Оросительная норма нетто, тыс. м ³ /га
США	45	50	5	100	1...9
Испания	20	32	48	-	2...5
Франция	10	83	7	-	2...4
Израиль	-	50	50	-	2...3
Китай	99	1	-	25	9
Индия	99	0,2	0,8	8	12
Мексика	95	4	1	77	10
Пакистан	98	2	-	-	9
Иран	100	-	-	24	8
Турция	99	1	-	44	6
Ирак	100	-	-	-	11
Таиланд	99	-	1	-	7
Египет	85	12	3	91	14
Италия	20	70	10	-	2...8
Россия	18	82	-	24	3...6

Основной причиной низкой эффективности использования водных ресурсов в России является неудовлетворительная система земледелия на орошаемых землях и, как следствие, низкие урожаи [20,21] (таблица 16).

Таблица 16 - Урожайность риса в различных странах мира, ц/га

Страна	Годы	
	1980	2000
Египет	5,71	7,91
Китай	4,24	6,06
Индия	1,90	2,86
Япония	5,58	6,29
Франция	3,92	5,27
Италия	5,61	5,81
Испания	6,33	7,44
США	5,17	6,86
Австралия	6,18	6,79
Россия	4,01	2,96

Данные таблицы 16 свидетельствуют о том, что урожайность риса во всех странах мира, кроме России, имеет тенденцию к росту. В России урожайность риса снижается и составляет 50-60% от потенциальной урожайности.

Приведенные выше материалы позволяют утверждать, что в целом состояние мелиорируемых земель в России неудовлетворительное: не все площади орошаемых земель находятся под контролем; состояние орошаемых и осушаемых земель с 1990 года по настоящее время резко ухудшилось; значительная часть мелиорируемых земель выбыла из оборота вообще, а оставшаяся часть – используется не полностью; практически все оросительные и осушительные системы требуют комплексной реконструкции, а мелиорируемые земли – обустройства. Причин тому много (сокращение государственной поддержки сельского хозяйства; диспаритет цен; деградация производственно-технического потенциала отрасли (износ основных производственных фондов в сельском хозяйстве достиг к настоящему времени 45%, а сельскохозяйственной техники – более 70%); обострение экологической проблемы, низкая платежеспособность сельскохозяйственных предприятий, высокий процент нерентабельных сельскохозяйственных предприятий и др. Но основными причинами сложившегося положения в сельском хозяйстве являются: существующая концепция мелиорации сельскохозяйственных земель, нормативно-методическая и правовая база, в соответствии с которыми основная цель мелиорации земель сельскохозяйственного назначения трактуется как управление продукционным процессом за счет регулирования факторов роста и развития сельскохозяйственных растений. Пределы регулирования водного режима мелиорируемых почв определяются требованиями сельскохозяйственных растений и составляют (0,7-0,9) ППВ, приводит, с одной стороны - к завышению оросительных норм и нерациональному использованию водных ресурсов, с другой – к изменению промываемости почв, сработке запасов гумуса и снижению плодородия почв [10, 33-38] (Таблица 17).

Таблица 17 - Обобщенные данные по изменению свойств и плодородия орошаемых почв в зависимости от пределов регулирования водного режима

Показатели	Естественные условия	Пределы регулирования водного режима, в долях от ППВ			
		0,6-0,7	0,6- 0,85	0,7-0,8	0,8-0,9
Промывной режим, % от суммы оросительной нормы и осадков	9	10-17	20-30	35-40	41-50
Дефицит ионов кальция за ротацию, т/га	-	2,1	3,9	12,0	18,0
Сработка запасов гумуса за ротацию, т/га	-	0,13	1,2	5,8	8,5
Плотность почв, %	100	105	110	120	130
Урожайность, %	-	100	95	85	60

Результаты расчетов, приведенные в таблице 17, свидетельствуют о том, что улучшение состояния мелиорированных земель зависит не столько от совершенствования системы сооружений и устройств и комплекса агротехнических, агрохимических и других мелиоративных мероприятий, сколько от подходов к управлению состоянием земель, включающих:

- обоснование пределов регулирования водного режима почв, обеспечивающего минимальные нарушения природных условий увлажнения, снижение промывного режима и величин оросительных норм (примерно в 2 раза);

- обоснование структуры использования мелиорированных земель. Орошаемые и осушаемые земли целесообразно использовать для производства кормов для животноводства. Такой подход позволит решить три взаимосвязанные проблемы – создание прочной кормовой базы для животноводства, бездефицитного баланса гумуса мелиорируемых почв и использование посевов многолетних трав на богарных землях в качестве сидеральных удобрений с целью улучшения гумусового состояния;

- строительство осушительных систем двойного регулирования с целью гибкого регулирования водного режима почв и снижения опасности пожаров на осушаемых землях;

- недопустимость использования вод повышенной минерализации для полива;

- применение химических мелиораций на орошаемых землях степной и сухостепной зон с целью регулирования химического состава почвенных растворов и ППК.

Кроме изложенных выше проблем в области мелиорации земель, важную роль для обеспечения экологической и экономической безопасности в сельском хозяйстве играет такой показатель, как степень распаханности земель (отношение площади пашни к общей территории). Как показали результаты исследований, во многих странах мира, включая и Россию, этот показатель превышает допустимые значения, при которых нарушаются обратные связи и принцип действия Ле-Шателье – Брауна [23]. Так, для условий России эта величина изменяется: в Северном, Северо-Западном, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском и Дальневосточном регионах от 1 до 10%; в Центральном, Волго-Вятском и Уральском регионах – от 30 до 35%; в Поволжском и Северо-Кавказском регионах – от 45 до 50%; в Центрально-Черноземном регионе – от 60 до 80%. А предельные значения степени распаханности не должны превышать: в северной и южной тайге – 10%; в степной зоне – 40 – 50%; в сухостепной – 20 – 30%; в полупустынной – 10-15% [39 - 43]. В других странах мира этот показатель составляет: в странах ЕС - 52 %, в США – 31 %, в Японии – 79 %, в Великобритании – 36 %, в Индии – 70%, в Китае – 75% [44], что свидетельствует о том, что степень распашки территорий в большинстве стран мира практически достигла предельного значения, равного 40% [45], а в некоторых государствах превысила критического значения.

В этих условиях основной экологической и социально-экономической проблемой является сокращение пахотных земель с уклонами поверхности выше $2-5^0$. При этом следует отметить, что вопрос о замене пашни на другие виды угодий должен решаться с учетом особенностей природных условий, экологической значимости биотических элементов, оценки влияния их на формирование режима и качества речного стока и на основе экономических расчетов. При этом, используя принцип "природа знает лучше" (или один из принципов

природообустройства - принцип природных аналогий), устойчивость степных ландшафтов необходимо обеспечивать степными экосистемами за счет трансформации пашни и заброшенных земель в сенокосы и пастбища, а остальные ландшафты - посадками леса.

В настоящее время общее мнение заключается в том, что вопросы повышения эколого-экономической устойчивости функционирования агроландшафтов должны решаться за счет применения комплексных мелиораций. Это не совсем так. Комплексные мелиорации не решают экологические проблемы, их основное назначение заключается в предотвращении деградации, увеличении экономического, а не экологического (природного) плодородия и продуктивности почв. Решение экологических проблем и, в первую очередь, восстановление действия нарушенного принципа Ле-Шателье-Брауна (восстановление обратных связей, обеспечивающих нормальное функционирование ландшафтов) возможно за счет осуществления комплексных мелиораций и оптимизации структуры использования земельных угодий ландшафтов [39 - 43]. Только совместное рассмотрение этих вопросов будет способствовать снижению антропогенной нагрузки, увеличению биоразнообразия и улучшению экологического состояния ландшафтов, росту экономического плодородия почв и повышению экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Решение же вопросов обоснования рационального использования земельных угодий и комплекса мелиоративных мероприятий в системах адаптивно-ландшафтного земледелия должно базироваться на использовании социоприродного подхода, позволяющего учесть изменение состояния основных компонентов ландшафта в результате хозяйственной деятельности, и принципов природообустройства. Такой подход к обоснованию рационального использования агроландшафта предполагает широкое использование системного анализа как методологической основы исследований и требует рассмотрения, с одной стороны, природных ландшафтов, состоящих из ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов (приземного слоя атмосферного воздуха, биоты, почвы, поверхностных и подземных вод и т.д.), а с другой - хозяйственной деятельности, включающей мелиорацию земель сельскохозяйственного назначения.

2. Экспертное заключение, содержащее анализ существующих критериев экологической и социально-экономической оценки использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем

Успех мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, природоохранной политики, достоверность оценок экологического состояния компонентов агроландшафтов, эффективность и своевременность принятия управленческих решений требуют разработки критериев экологической и социально-экономической оценки использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем (информационно-аналитической базы интегральных показателей и моделей, характеризующих состояние агроландшафтов). Информационно-аналитическая база интегральных показателей и моделей нужна для осуществления быстрой и полноценной поддержки принимаемых решений и реализации их на оптимальном уровне. Необходимость такой базы обусловлена требованиями экологической доктрины и современным законодательством Российской Федерации, которые направлены на защиту жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, охрану окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений [31, 32, 46-50].

Анализ влияния хозяйственной деятельности, включая мелиорацию сельскохозяйственных земель, на природную среду позволяет выделить три основных аспекта проблемы формирования природопользования в сфере агропромышленного комплекса [1, 27]:

- эколого-экономический, связанный с необходимостью предупреждения истощения, деградации и сохранения возобновляемых природных ресурсов (биота, почва, вода);

- эколого-биологический, который определяется необходимостью сохранения биоразнообразия, жизни и здоровья человека, животных и растений;

- социально-политический, связанный с необходимостью обоснования общей стратегии развития агропромышленного комплекса на уровне регионов и агроландшафтов, а не отдельных массивов.

В целом, решение рассматриваемой проблемы подразумевает увязку целей и задач обеспечения экологической и продовольственной независимости страны и включает изучение вопросов, связанных с управлением материальными, энергетическими и биологическими процессами, протекающими в агроландшафтах. В связи с этим, особое значение при оценке использования мелиорируемых земель и других компонентов (приземного слоя атмосферного воздуха, растительного и животного мира, поверхностных и подземных вод) агроландшафтов приобретает анализ характера и масштабов их возможных изменений в процессе конкретной хозяйственной деятельности, включающей мелиорацию сельскохозяйственных земель. Такая постановка проблемы в наибольшей степени отвечает принципам «Sustainable development» [51] и требует комплексного изучения фундаментальных понятий о природной среде, которая представляет собой единую организованную систему (ландшафт), состоящую из ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов (приземный слой атмосферы, растительный и животный мир, почва, подземные и поверхностные воды). К сожалению, долгое время этот очевидный факт при решении вопросов природопользования практически не принимался во внимание. В связи с этим, общим недостатком проблем природопользования, в том числе и в сфере агропромышленного комплекса (АПК), является их не комплексное решение. Улучшение отдельных компонентов природных систем (почвы, биологических и водных ресурсов и др.) и тем более отдельных факторов (водного, солевого и других балансов), как показала практика, было недостаточно для решения проблемы рационального использования природных ресурсов, включая земельные. Изменение одного из балансов или любого из компонентов ландшафта неизбежно ведет к нарушению процессов массо- и энергообмена внутри системы и изменению состояния других компонентов и природной системы в целом, о чем свидетельствует следующая зависимость [27]:

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i k_i \quad (1)$$

где X – интегральный показатель оценки состояния и изменения природных систем (ландшафта) в результате хозяйственной деятельности;

n – число компонентов природных систем (почва, водные ресурсы, растительность, атмосферный воздух и животный мир);

x_i – норматив состояния i -го компонента ландшафта;

k_i – весовой коэффициент, отражающий относительную роль i -го компонента в функционировании природных систем (для почвы он равен 1; для водных ресурсов – 0,95; для растительности – 0,50; для атмосферного воздуха – 0,45; для животного мира – 0,32).

При оценке использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем мы будем рассматривать не отдельный элемент природной среды – сельскохозяйственные земли, а природную систему как целостную систему, состоящую из ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов (приземный слой атмосферы, растительный и животный мир, почва, подземные и поверхностные воды).

Таким образом, задачами информационно-аналитической базы интегральных показателей (критериев) и моделей являются:

- формализованное описание состава агроландшафтов как техно-природной системы;
- обоснование критериев экологической и социально-экономической оценки использования мелиорируемых земель и других компонентов и агроландшафтов в целом;
- формализованное описание динамики состояния агроландшафтов в условиях конкретной хозяйственной деятельности, включающей мелиорацию земель сельскохозяйственного назначения.

Агроландшафты как техно-природные системы включают природную и техногенную (деятельностную) подсистемы. Природная подсистема включает ряд взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов (приземный слой атмосферы, растительный и животный мир, почвы, поверхностные и подземные воды). Техногенная (деятельностная) подсистема в свою очередь включает все виды хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на потоки вещества и энергии в приземном слое атмосферы, растительном и животном мире, поверхностных и грунтовых водах. Любая деятельность воздействует на все компо-

ненты природной среды и охватывает огромные территории. Разница заключается лишь в том, что сельскохозяйственная деятельность непосредственно влияет на биоту (растительный и животный мир) и почву, опосредовано на тепловой, водный и биологический балансы агроландшафтов, а промышленность и транспорт – непосредственно на атмосферный воздух (выбросы) и водные ресурсы (сбросы), опосредовано на биоту и почву.

Следует иметь в виду, что связь компонентов внутри агроландшафта значительно устойчивее, чем связь его с сопредельными территориями. Из этого следует, что состояние агроландшафтов определяют прежде всего интегральные (обобщенные) показатели и связи их между собой и основными средообразующими факторами.

Построение системы интегральных показателей, характеризующих состояние отдельных компонентов природной среды, связано с разработкой достаточно простых моделей, позволяющих оценивать динамику агроландшафтов. Выбор системы интегральных показателей не формален, можно лишь сформулировать основные требования к их выбору. Интегральные показатели должны быть [27]:

- универсальными, т.е. характеризовать основные свойства и состояние компонентов агроландшафта;
- экологически обобщенными, т.е. передавать все свойства данного компонента, которые наиболее существенны для связи с другими компонентами;
- содержательно обусловленными, интегральные показатели должны отражать особенности различных природно-климатических зон;
- интегральными с точки зрения экологии, экономики и управления, т.е. должны позволять оценивать агроландшафты как техно-природную систему;
- интегральных показателей должно быть как можно меньше, чтобы не применять слишком сложные модели для характеристики динамики состояния агроландшафта в условиях конкретной хозяйственной деятельности.

При выборе моделей, характеризующих динамику состояния агроландшафтов, необходимо иметь в виду, что агроландшафт как техно-природная си-

стема поддерживает стабильность своих характеристик при помощи обратных связей.

Распространенная точка зрения, что чем больше особенностей агроландшафта находит отражение в моделях, тем эти модели лучше, в данном случае не подходит. С ростом сложности моделей возрастает число необходимых параметров. А это, в свою очередь, увеличивает сложности верификации моделей и снижает достоверность результатов.

Ниже приведены результаты анализа существующих критериев и моделей, предлагаемых для количественной оценки экологической и социально-экономической эффективности использования мелиорируемых сельскохозяйственных земель и реконструкции мелиоративных систем.

В большинстве случаев, для оценки эффективности использования земельных угодий, предлагается использовать следующую систему показателей [76]:

- стоимостные обобщающие показатели: землеотдача, землеемкость;
- результативные показатели эффективности использования сельскохозяйственных земель;
- натуральные (обобщающие): производство основных видов продукции растениеводства - зерна, сахарной свеклы, картофеля и др. - в расчете на 100 га пашни;
- натуральные (частные): урожайность сельскохозяйственных культур, выход продукции с 1 га сельхозугодий;
- относительные: доля сельхозугодий в общей площади земли, распаханность угодий (доля пашни в их структуре), доля интенсивных культур (пропашных, технических) в структуре посевов;
- относительные (вспомогательные): доля орошаемых земель в площади сельхозугодий, себестоимость продукции, фондо- и трудоемкость, окупаемость затрат.

Однако приведенная выше система показателей эффективности использования сельскохозяйственных земель, включая мелиорируемых, не позволяет объективно оценить изменение состояния земельных ресурсов, выявить причи-

ны и масштаб возможных изменений плодородия почв в результате хозяйственной деятельности (мелиорации земель), а также эффективность использования водных и земельных ресурсов.

Существенное влияние на формирование уровня плодородия почв оказывает гидротермический режим (изменение приземного слоя атмосферного воздуха). Циркуляция атмосферы является главным климатическим фактором, определяющим тепло- и влагообеспеченность агроландшафтов, перенос загрязняющих веществ, поступающих в результате техногенных выбросов, и ветровую эрозию (дефляцию) почв. А тепло- и влагообеспеченность, в свою очередь, определяют условия формирования теплового и водного балансов, биоразнообразия, биопродуктивности, тип зональных почв и направленность природных процессов [43]. К числу агроклиматических характеристик приземного слоя атмосферы следует отнести сумму атмосферных осадков, сумму активных температур, испаряемость, радиационный баланс, фотосинтетически активную радиацию, продолжительность вегетационного периода.

Анализ взаимосвязи приведенных характеристик показывает, что сумма активных температур, испаряемость и фотосинтетически активная радиация определяются величиной радиационного баланса [52 - 59 и др.]:

$$\sum t_{>10} = 100(R - 11,6), \quad (2)$$

$$E_0 = \frac{R}{L}, \quad (3)$$

$$\Phi_{AP} = R + 54, \quad (4)$$

$$T_{\text{вег}} + 141 \cdot \ln R - 361, \quad (5)$$

где: $\sum t_{>10}$ - сумма активных температур, °C ;

R - радиационный баланс, кДж/см² год;

E_0 - испаряемость, мм;

L - скрытая теплота парообразования, кДж/см³;

Φ_{AP} - фотосинтетически активная радиация, кДж/см² год;

$T_{\text{вег}}$ - продолжительность вегетационного периода, дни.

Это говорит о том, что основными характеристиками приземного слоя атмосферы следует считать ресурсы естественного увлажнения (сумма атмосферных осадков) и солнечной радиации.

В настоящее время существует много методов оценки состояния приземного слоя атмосферы, наибольшее распространение из которых получили методы, основанные на анализе соотношения осадков, испаряемости, суммы активных температур и дефицита влажности воздуха [60 - 63]. Не останавливаясь на анализе достоинств и недостатков всех предлагаемых методов, отметим, что в качестве показателя для оценки изменения средообразующих факторов в результате проведения мелиорации сельскохозяйственных земель (изменения приземного слоя атмосферного воздуха) наиболее подходящим является «индекс сухости», в основу которого положено отношение радиационного баланса деятельной поверхности и годовых осадков, выраженных в количестве тепла, необходимого для их испарения [54, 63]

$$\bar{R} = \frac{R}{LO_c}, \quad (6)$$

где: \bar{R} - «индекс сухости» Будыко;

O_c - годовая величина атмосферных осадков за вычетом поверхностного стока, *см/год*.

Преимуществом показателя приземного слоя атмосферы является то, что отношение (формула 6) дает представление о балансе тепла и влаги, позволяет оценить тип водного и солевого режимов почв, интенсивность биологических процессов и, самое главное, зависимость почвенно-мелиоративных геоботанических и геохимических условий от этого параметра [56].

При использовании «индекса сухости» в качестве показателя учитывается идея показателя увлажненности Докучаева. Последнее обстоятельство является очень важным, поскольку дает возможность выявить основные факторы, лимитирующие плодородие почв. Не менее важным является также возможность учета хозяйственной деятельности (орошения и осушения) на формирование гидротермических условий.

Для оценки направленности изменения факторов почвообразования предлагается использовать выражение [56]:

$$\bar{R}_1 = \frac{R(1 - A_1)}{L(O_c + M_c + M_{op})(1 - A_o)}, \quad (7)$$

где: \bar{R}_1 - индекс сухости в условиях антропогенного воздействия (при проведении мелиорации сельскохозяйственных земель) $кДж/см^2$,

M_{op} , M_c - дополнительное количество влаги, полученное за счет применения комплекса мероприятий (например, агролесотехнических, гидротехнических), $см$;

A_o, A_1 - альbedo поверхности в естественных и в измененных хозяйственной деятельностью условиях, %.

Значения альbedo для различных видов поверхности приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Альbedo для различных поверхностей

Вид поверхности	Альbedo	Вид поверхности	Альbedo
<u>Снег и лед</u>		<u>Поля, луга</u>	
Свежий сухой снег	0,8-0,95	Озимая пшеница	0,16-0,23
Чистый влажный снег	0,60-0,70	Рожь и пшеница яровая	0,10-0,25
Загрязненный снег	0,40-0,50	Картофель	0,15-0,25
Морской лед	0,30-0,40	Хлопчатник	0,20-0,25
<u>Обнаженная почва</u>		Кустарниковая пустыня	0,20-0,29
Темные почвы	0,05-0,15	Сухая степь	0,20-0,30
Влажные серые почвы	0,10-0,20	Степь	0,12-0,13
Сухие глинистые или серые почвы	0,20-0,35	Луг	0,15-0,25
Сухие светлые песчаные почвы	0,35-0,45	Болото	0,10-0,14
Сухой чернозем	0,14	Дубовая роща	0,18
Влажный чернозем	0,08	Лиственный лес	0,15-0,20
Сырое вспаханное поле	0,14	Хвойный лес	0,10-0,15

Зональные значения индекса сухости (\bar{R}) и особенности природных ландшафтов приведены в таблице 19.

Таблица 19 - Зональные значения индекса сухости [1, 22, 44, 53, 56, 58, 59, 63 – 65]

Природно-климатическая зона	\bar{R}	Особенности природных условий
Лесная	0,50-0,85	Недостаточная тепло- и избыточная влагообеспеченность. Тип водного режима – промывной, тип геохимического баланса – отрицательный. Почвы – кислые, подзолистые, дерново-подзолистые и др. Биологические реакции организмов определяются недостатком кальция, фосфора, калия и микроэлементов. Биологический круговорот характеризуется значительным накоплением органического вещества в виде подстилки и опада и медленным его разложением.
Лесостепная	0,8-1,0	Недостаточная тепло- и достаточная (периодически избыточная) влагообеспеченность. Тип водного режима – промывной, тип геохимического баланса - отрицательный, на юге – скомпенсированный. Почвы слабокислые или нейтральные серые лесные и черноземные. Биологические реакции организмов определяются недостаточным содержанием кальция и фосфора. Биологический круговорот характеризуется значительным накоплением органического вещества в виде подстилки и степного войлока. Процессы накопления органического вещества примерно соответствуют его разложению.
Степная	0,9-1,3	Достаточная тепло- и неустойчивая влагообеспеченность. Тип водного режима – периодически промывной, тип геохимического баланса – скомпенсированный. Почвы – нейтральные и слабощелочные черноземные и темно-каштановые. Биологические реакции организмов определяются достаточным количеством кальция и калия и часто недостатком фосфора. Биологический круговорот характеризуется скомпенсированным процессом накопления и разложения органического вещества.
Сухостепная и полупустынная	1,3-2,5	Достаточная тепло- и недостаточная влагообеспеченность. Тип водного режима – непромывной (при близком залегании грунтовых вод выпотной). Тип геохимического баланса – накопительный. Почвы – нейтральные и щелочные,

		светло-каштановые, бурые пустынно-степные, солонцеватые. Биологические реакции организмов определяются повышенным содержанием сульфатов натрия и хлора и недостатком фосфора и калия. Биологический круговорот характеризуется малым объемом или отсутствием степного войлока и преобладанием процессов его разложения.
Поймы и дельты крупных рек: В лесной и лесостепной зонах В степной зоне В сухостепной и полупустынной зонах	0,40-0,70 0,80-1,30 0,80-1,50	Формируются под воздействием зональных факторов и условий поемности. Характерными особенностями пойм и дельт является то, что они формируются в условиях высокой динамичности не только русловых и аллювиальных процессов, но и гидротермического режима и периодически находятся то в аэральных, то в аквальных условиях. Такая динамичность гидротермического режима определяет высокое разнообразие и богатство природных ресурсов. Тип водного режима – периодически промывной, тип геохимического баланса – скомпенсированный. Почвы – нейтральные, на севере кислые. Биологические реакции организмов определяются режимом поемности, формирующими лугово-дерновый процесс почвообразования и богатые гумусом и элементами питания почвы.

Кроме того, с помощью показателя состояния приземного слоя атмосферного воздуха (\bar{R}) можно оценить условия формирования водного баланса агроландшафта и связь между биологическим и геологическим круговоротами. При этом использование уравнения общего водного баланса в данном случае не применимо, так как в нем исключается влагообмен между почвенными и грунтовыми водами. По аналогичным соображениям нельзя использовать и уравнение баланса подземных вод. Наиболее приемлемым является баланс поверхностных и почвенных вод, учитывающий основные существенные элементы [10, 66]:

для природных условий и пахотных земель:

$$\Delta W = O_c - E - \bar{c} \pm g, \quad (8)$$

для мелиорируемых земель:

$$\Delta W_1 = O_c \pm W - E_1 - \bar{c}_1 \pm g_1, \quad (9)$$

где: ΔW и ΔW_1 - изменение запасов поверхностных и почвенных вод, мм;

E и E_1 - испарение, мм;

O_c - сумма атмосферных осадков, мм;

\bar{c} и \bar{c}_1 - поверхностный сток, мм;

$\pm g$ и g_1 - влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, мм;

$\pm W$ - подача воды при орошении или отвод воды при осушении.

При определении элементов баланса поверхностных и подземных вод можно ограничиться среднегодовыми данными. За расчетный слой целесообразно принимать зону между поверхностью почвы и поверхностью грунтовых вод при глубине последних ≤ 3 м. При глубоком залегании грунтовых вод можно принимать слой, в котором происходят сезонные изменения влажности.

Основные элементы водного баланса определяются с использованием интегрального показателя (\bar{R}). Значения \bar{c} определяются по данным гидрологических исследований, по справочникам или картам с учетом сельскохозяйственного использования земель [1, 54, 57 – 59, 61, 67 - 70 и др.].

Для определения составляющих водного баланса – испарения и влагообмена между почвенными и грунтовыми водами предлагается использовать выражения [54, 57]

$$E = O_c \cdot \sqrt{\bar{R} \operatorname{th} \frac{1}{R} (1 - ch\bar{R} + sh\bar{R})} , \quad (10)$$

$$g = O_c - E - \bar{c} , \quad (11)$$

где: th , ch и sh – специальные функции [71].

Результаты исследований указывают на необходимость отказа от традиционных техники и технологии мелиорации сельскохозяйственных земель и перехода на прогрессивные методы (спринклерное дождевание, капельное орошение и др.). Основная цель сельскохозяйственных мелиораций – улучшение структуры нарушенных хозяйственной деятельностью водного, теплового и биологического балансов, предупреждение развития водной эрозии и загрязнения водных систем (снижение поверхностного стока, увеличение продуктивности, восстановление влагообмена между почвенными и грунтовыми водами).

При оценке величины (\bar{R}) при орошении земель необходимо учитывать, что величины оросительных норм нетто сельскохозяйственных культур не должны превышать: в лесостепной зоне (0,1-0,15) от O_c , в степной зоне (0,2-0,25) O_c , в сухостепной зоне (0,5-0,7) O_c [56].

Все это связано с тем, что существующая мелиорация сельскохозяйственных земель сопровождается изменением структуры водного баланса. Так, в степной и лесостепной зонах мелиорация приводит к усилению промывного режима и отрицательного геохимического баланса, а также резкому уменьшению запасов органического вещества в почвах. В степной зоне мелиорация в автоморфных условиях усиливает промывной режим, изменяет геохимический баланс на отрицательный и резко уменьшает запасы органического вещества. В гидроморфных условиях промывной режим также усиливается, но геохимический баланс становится положительным, т.е. возможно развитие процессов засоления и осолонцевания почв. Запасы органического вещества снижаются. В сухостепной и, особенно, полупустынной зонах мелиорация в автоморфных условиях усиливает промывной режим, меняет направление геохимического баланса и увеличивает запасы органического вещества в агроландшафтах. В гидроморфных условиях – усиливает промывной режим, геохимический баланс остается положительным, возможно развития процессов засоления и осолонцевания. Запасы органического вещества возрастают [33].

Регулирование стока водохранилищами и изменение режима поемности и аллювиальности, а также обвалование пойменных и дельтовых земель сопровождается изменением биоразнообразия, продуктивности растительности, изменением скомпенсированного геохимического баланса на накопительный, засолением (на юге) или подкислением почв (на севере) и снижением их плодородия.

Выражения (10) и (11) можно использовать для оценки влияния почвоохранных и агролесотехнических мероприятий на формирование баланса поверхностных и почвенных вод. В этом случае зональные значения (\bar{R}) необходимо скорректировать с учетом изменения альбедо, а поверхностный сток – с учетом почвоохранных и агролесотехнических мероприятий [68, 72].

Современное законодательство Российской Федерации в области земельных, водных отношений и охраны окружающей среды основано на требованиях комплексного решения экологических и социально-экономических проблем, включающих [10, 31, 47, 50]:

- учет значения земли как основы жизни и деятельности человека;
- приоритет охраны земли как важнейшего компонента природной среды и средства производства перед использованием ее в качестве недвижимого имущества;
- рассмотрение земли как природного объекта и природного ресурса. Как природный объект земля представляет собой совокупность экосистем, осуществляющих функции регулирования средообразующих факторов и качества природной среды в целом (биоразнообразие, климат, качество воздуха и воды, плодородие почв, производство биомассы). Как природный ресурс земля представляет собой ряд взаимодействующих и взаимообусловленных компонентов (приземный слой атмосферы, биота, почва, водные ресурсы) и является средством производства и обеспечивает человека материальными благами;
- существование пороговых значений антропогенной нагрузки на природную среду, при превышении которых происходит необратимая деградация земли, представляющая любые формы изменения биоразнообразия, которые отрицательно действуют на свойства всех компонентов земли как природного объекта и природного ресурса.

Поэтому очень важно рассматривать две функции почв, которые они выполняют в агроландшафтах – экологическую и социально-экономическую [10, 29]. Экологические функции почв определяются их природным (естественным) плодородием, то есть наличием запасов гумуса, поскольку гумус – основа всех водно-физических и физико-химических свойств почв, делающих почву мощным биогеохимическим барьером, регулирующим взаимосвязь между биологическим и геологическим круговоротами.

Социально-экономические функции почв определяются экономическим плодородием (продуктивностью), которое зависит, главным образом, от хозяйственных факторов (применение минеральных и органических удобрений, ре-

гулирование кислотно-щелочных условий и др.). В настоящее время при обосновании системы мелиоративных мероприятий на это не обращают внимания и говорят о плодородии вообще, подразумевая под этим повышение урожайности, т.е. экономическое плодородие.

Результаты исследований показали, что при оценке природного (естественного) плодородия почв в расчетах используются содержание и состав гумуса (гуматный и фульватный), обеспеченность элементами минерального питания (азот, фосфор, калий) и величина гидролитической кислотности, а в качестве показателя оценки изменения уровня плодородия почвы в результате мелиорации сельскохозяйственных земель рекомендуется использовать «индекс почвы» [1, 23, 27, 41-43]:

$$S = \rho(G_{гн} + 0.2G_{фк}) / 600 + 8.5\sqrt{NPK} + 5.1\exp[-|(H_r - 1)| / \beta], \quad (12)$$

где $G_{гн}, G_{фк}$ - запасы, соответственно, гуматного и фульватного гумуса, т/га;

N, P, K - наличие элементов минерального питания (азот, фосфор, калий), в долях от максимального их содержания;

H_r - гидролитическая кислотность, мг-экв/100г;

ρ - коэффициент, равный 6,4;

β - коэффициент, характеризующий снижение эффективности удобрений в зависимости от pH;

H_r , равный 4 мг-экв/100г.

Обеспеченность элементами минерального питания в почвах определяется в зависимости от содержания гумуса [1, 52, 58, 64,65]. Изменение запасов гумуса в почвах мелиорируемых земель предлагается определять по формуле [73]:

$$\bar{G} = \frac{G_t}{G_0} = \exp(-\gamma \bar{t}) \quad (13)$$

где:

G_0 и G_t - исходное и конечное содержание гумуса в момент времени t , т/га;

$\bar{t} = t / t_0$;

t - расчетный период, годы;

t_0 - время стабилизации содержания гумуса ($t_0 = 100$ лет);

$$\gamma = \frac{B_0 - B_t}{B_0} \cdot \lambda ;$$

B_0 и B_t - продуктивность (биомасса) исходная и прогнозная, т/га;

λ - коэффициент гумификации растительных остатков ($\lambda = 0,1-1,0$).

Состав гумуса (G_r и G_ϕ) определяется в зависимости от N_r по формуле [1]

$$G_r/G_\phi = 2,3 - 0,33N_r \quad (14)$$

Содержание NPK корректируется в зависимости от доз внесения минеральных удобрений, величина B_t в выражении (13) – с учетом внесения органических удобрений, а величина N_r – с учетом известкования.

Влияние засоления и осолонцевания почв на их плодородие учитывается путем умножения величины S (формула 12) на соответствующие коэффициенты.

Анализ формулы (12) показал, что в качестве основных факторов, определяющих плодородие почвы, использованы общие запасы и состав гумуса, содержание элементов минерального питания и величина гидролитической кислотности. Следует отметить, что эти параметры косвенно характеризуют большинство других параметров, влияющих на плодородие (механический состав почв, емкость поглощения, рН солевой вытяжки и т.д.) и имеют определенную зональную обусловленность. К тому же «индекс почвы» характеризует плодородие, как в природных условиях, так и при сельскохозяйственном использовании. Все это говорит о том, что использование указанного интегрального показателя плодородия почвы позволяет учесть влияние хозяйственной деятельности человека, включая мелиорацию сельскохозяйственных земель.

Снижение природного плодородия почв означает ухудшение экологического состояния сельскохозяйственных земель и необходимость регулирования баланса гумуса в почвах.

В таблице 20 приведена исходная информация, необходимая для расчета «индекса почвы» (формула 12).

Таблица 20 - Исходная информация для расчета «индекса почвы» [27]

Зональный тип почв.	«Индекс сухости»* \bar{R}	Потенциальные запасы гумуса, т/га (G_o)	$G_{zn} / G_{фк}$ (А)	Наличие питательных веществ в долях от максимального значения			Н, мг-ЭКВ 100г
				N	P	K	
1	2	3	4	5	6	7	8
Подзолистые	0,5	50	0,7	0,2	0,15	0,4	6
Дерново-подзолистые	0,6	80	0,8	0,4	0,2	0,5	4
Серые лесные	0,7	300	1,1	0,5	0,25	0,7	3,5
Выщелоченные черноземы	0,85	500	1,75	0,8	0,3	0,9	3
Типичные черноземы	1,1	800	2	1	0,5	1	3
Обыкновенные черноземы	1,5	600	2,2	1	0,4	1	1,5
Южные черноземы	1,75	400	1,75	0,7	0,15	0,8	1
Каштановые	2	300	1	0,5	0,25	0,7	0,5
Бурые полупустынные	2,5	50	0,6	0,1	0,15	0,6	0,5
Пустынные песчаные	3,5	20	0,2	0,03	0,07	0,6	0

* величины определены нами расчетным путем.

Уменьшение биоразнообразия при трансформации природных экосистем в агроценозы приводит к снижению экологической устойчивости природных и культурных (агроландшафтов) ландшафтов и экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, включая мелиорируемые земли. Это обстоятельство предлагается учитывать через степень распаханности территории, которая определяется набором земельных угодий и отношением интенсивно используемых земель (пашня, населенные пункты, промзоны) к общей площади ландшафта [1,10,23,27,39,41,42,45,74,75]:

$$d_1 = F_{II} / F_o, \quad (15)$$

где:

d_1 – степень распаханности территории (степень нарушенности структуры ландшафта);

F_{II} , F_O - соответственно площадь интенсивно используемых земель и общая площадь ландшафта, га.

Данные многочисленных исследований показывают, что распашка земель и снижение биоразнообразия изменяют соотношение элементов водного баланса. Последствия таких изменений весьма разнообразны. С одной стороны, изменяется продуктивность, с другой стороны – возрастает поверхностный сток, который влияет на режим и качество поверхностных вод. С увеличением поверхностного стока связана еще одна проблема – водная эрозия почв, масштабы которой возрастают во времени. Роль изменения интенсивности влагообмена между почвенными и грунтовыми водами также неоднозначна: увеличение влагообмена между почвенными и грунтовыми водами увеличивает поступление химических элементов из биологического в геологический круговорот, а снижение влагообмена может привести к увеличению минерализации грунтовых вод и развитию процессов засоления и осолонцевания почв [10].

Немаловажное значение для повышения экологической устойчивости агроландшафта и экономической эффективности сельскохозяйственного производства имеет и показатель d_2 , характеризующий оптимальное соотношение орошаемых и богарных пахотных земель [41]:

$$d_2 = F_{OP} / F_{II}, \quad (16)$$

где: F_{OP} - площадь орошаемых земель, га.

Оценка допустимой степени нарушенности структуры природных ландшафтов проводится исходя из следующих требований:

- уменьшение площадей интенсивно используемых земель за счет снижения пахотных земель, промзон и заброшенных земель;
- уменьшение площадей нарушенных экосистем с целью восстановления действия принципа Ле-Шателье - Брауна;
- увеличение биоразнообразия и запасов органического вещества в ландшафтах за счет восстановления экологического каркаса и численности животных.

В основу определения оптимального значения d_1 и d_2 положен чистый

дисконтированный доход. Максимальному значению чистого дисконтированного дохода будет соответствовать оптимальная степень распаханности рассматриваемой территории и оптимальное соотношение орошаемых и пахотных земель. Подробно методика определения показателей d_1 и d_2 изложена в работах [41, 42].

Признание обществом природообустройства основным видом хозяйственной деятельности требует оценки изменения состояния природной системы (агрolandшафта) в целом. В качестве интегрального критерия оценки экологической устойчивости агрolandшафта предлагается использовать коэффициент экологической стабильности, характеризующий способность ландшафтов сохранять свои основные свойства (целостность, функционирование и динамику) при внешних воздействиях и учитывающий структуру биотических и абиотических элементов ландшафта, их экологическую значимость [52]:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n f_i K_i K_2}{F_o} \quad (17)$$

где: K_c – коэффициент экологической устойчивости ландшафта, в долях от единицы;

f_i – площадь i -го абиотического (абиотического) элемента, входящего в состав ландшафта, в % от общей площади системы;

K_i – коэффициент, характеризующий относительную экологическую значимость i -го абиотического (абиотического) элемента (хвойные леса – 0,38; луга – 0,62; хвойные и широколиственные леса – 0,63; болота, водоемы и водотоки – 0,79; лиственные леса – 1,0; пашня – 0,14; населенные пункты – 1,0; промышленные зоны – 2,0);

K_2 – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа ($K_2 = 1$ – стабильный;

$K_2 = 0,7$ – нестабильный, например рельеф песков, склонов, оползней);

F_o – площадь рассматриваемого ландшафта.

Оценку экологической стабильности ландшафтов проводят в соответствии со следующей шкалой: $K_c \leq 0,33$ - нестабильный; 0,34-0,50 – малостабильный; 0,51-0,66 – среднестабильный и $> 0,66$ – стабильный.

В основу оценки относительной экологической значимости отдельных видов сельскохозяйственных угодий (пашня, луга, леса и пр.) положены коэффициенты относительной экологической значимости отдельных видов сельскохозяйственных угодий по основным природно-климатическим зонам России (Таблица 21).

Таблица 21 – Коэффициенты относительной экологической значимости [10,52]

Биотические и абиотические элементы ландшафта	Природно-климатическая зона					
	Северная тайга	Южная тайга	Лесостепная	Степная	Сухостепь	Полупустынная
Леса	0,48	0,80	0,84	1,00	-	-
Луга	0,40	0,60	0,80	0,95	0,70	0,20
Сенокосы	0,38	0,58	0,78	0,93	0,66	0,18
Пастбища	0,39	0,59	0,79	0,94	0,67	0,19
Пашня	0,08	0,11	0,13	0,15	0,11	0,06
Населенные пункты и промзоны	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
Заброшенные земли	- 0,5	- 0,5	-0,5	- 0,5	- 0,5	- 0,5

Приведенные в таблице 21 данные показывают, что пашня как биотический элемент во всех природных зонах характеризуется очень низким значением коэффициента относительной экологической значимости. Объясняется это отчуждением значительной части производимой биомассы с урожаем, ликвидацией подстилки при трансформации природных ландшафтов в агроландшафты, ухудшением свойств почвы как биогеохимического барьера и тем, что культурные растения не обладают достаточной внутренней устойчивостью и по определению не могут играть существенной роли в обеспечении экологической стабильности ландшафтов. Обращает также на себя внимание значительно более высокая экологическая значимость всех биотических элементов в лесостепной

и степной зонах, по сравнению с остальными зонами. Очень важным обстоятельством с точки зрения сельскохозяйственного использования угодий является то, что такие биотические элементы как сенокосы и пастбища по своей экологической значимости мало отличаются от природных лугов. Это дает основание считать их полуприродными и при расчетах экологической стабильности ландшафтов учитывать отдельной строкой [10].

Все это свидетельствует о том, что при обосновании структуры ландшафтов (состава и соотношения различных биотических элементов) необходимо учитывать с одной стороны требования сохранения экологической стабильности ландшафтов и минимизации негативного воздействия хозяйственной деятельности на биоразнообразие, почвенные, биологические и водные ресурсы, с другой – необходимость производства сельскохозяйственной или иной продукции. Иными словами, необходима оптимизация структуры ландшафтов как основы хозяйственной деятельности [10, 45, 52], т.е. то, что о чем было отмечено выше.

Существенное влияние на получение высокой продуктивности сельскохозяйственных угодий оказывает внесение в почву в нужных количествах как органических, так и минеральных удобрений. При этом следует отметить, что химические мелиорации дают наибольший экономический эффект совместно с гидротехническими мелиорациями [77].

Результаты исследований, проведенные за рубежом и отечественными учеными, свидетельствуют о невозможности создания положительного баланса питательных веществ в земледелии без применения минеральных и органических удобрений. Именно расширенное воспроизводство плодородия почвы является исходным условием для обеспечения непрерывного роста урожайности сельскохозяйственных культур. А это возможно только при высоком уровне агротехники и положительном балансе питательных веществ в земледелии [26]. Возникает необходимость в оценке состава и объема необходимых агрохимических мероприятий. Состав и объем необходимых агрохимических мероприятий включает внесение в почву органических и минеральных удобрений. Внесение

органических удобрений предусматривает регулирование гумусного состояния почв с целью создания нулевого или положительного баланса гумуса.

Для расчета запасов гумуса в почвах предлагается использовать следующую формулу [53]:

$$G = A/B + (G_0 - A/B) \exp(-B \times T) \quad (18)$$

где: G – запасы гумуса в почве на момент времени T , т/га;

G_0 – начальные запасы гумуса в почве, т/га;

A – образование нового гумуса за счет гумификации растительных остатков и органических удобрений, а также потери гумуса в результате промывного режима, т/га;

B – коэффициент, учитывающий потери гумуса в результате эрозии, 1/год;

T – время, годы.

Внесение минеральных удобрений предусматривает регулирование питательного режима почв. Дозы внесения минеральных удобрений рассчитываются с учетом выноса NPK с урожаем и поступления элементов питания за счет растительных остатков и органических удобрений. При оценке эффективности использования минеральных удобрений необходимо учитывать водный и химический режим почв, таблицах 22 и 23.

Таблица 22 – Эффективность минеральных удобрений от водного режима почв

Влажность корне-обитаемого слоя, % ППВ	20	40	60	80	100
Эффективность NPK , %	35	60	100	80	30

Таблица 23 – Эффективность минеральных удобрений от химического режима почв

pH	4	5	6	7	8
Эффективность NPK , %	75	91	100	100	80

Результаты анализа использования земель сельскохозяйственного назначения, приведенные в разделе 1 отчета, показали, что одной из основных причин низкой экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий, включая мелиорируемые земли, является эрозия и дефляция почв. В связи с этим возникает необходимость в разработке мероприятий по предупреждению эрозии и дефляции почв. К ним относятся проведение агротехнических приемов (система обработки и мульчирования поверхности пахотных почв растительными остатками, залужение пахотных почв и организация почвоохранных севооборотов) и агролесотехнических мелиораций (посадка полезащитных лесных полос, водоохраные насаждения, кулисные посевы и др.) [43, 78, 79 и др.].

Указанные агротехнические и агролесотехнические мелиорации обеспечивают не только защиту и сохранение земель от эрозии и дефляции, но и способствуют увеличению биоразнообразия, увеличению эффективности использования ограниченных ресурсов естественного увлажнения, а также снижению загрязнения водных ресурсов.

Для оценки необходимости и объема агротехнических и агролесотехнических мероприятий по защите и сохранению сельскохозяйственных угодий от эрозии и дефляции почв предлагается использовать формулу [72]:

$$V = 2,24 \cdot R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P, \quad (19)$$

где: R - фактор эродирующей способности дождя;

K - фактор подверженности почв эрозии;

L - фактор длины склона; S - фактор уклона;

C - фактор системы ведения растениеводства;

P - фактор борьбы с эрозией.

Водные потоки, обуславливающие эрозионные процессы на склонах, возникают благодаря выпадающим осадкам. Поэтому в качестве одного из важнейших факторов в уравнение 19 введен безразмерный множитель R , получивший в отечественной литературе название эрозионного потенциала дождевых осадков. Его величина может быть определена по картам эрозионного потенциала осадков [80], составленным для территории нашей страны.

Второй показатель K в уравнении 19 характеризует предрасположенность почв к эрозии. Значения этого фактора для различных типов почв и с разным содержанием органики приводятся в специальных справочниках в виде диаграмм, номограмм и таблиц [81].

Фактор LS (эрозионный потенциал рельефа) характеризует такие свойства рельефа, как длину и крутизну склона. Для расчета значения эрозионного потенциала рельефа в зависимости от уклона и длины склона используется следующая формула [72]

$$LS = \left(\frac{x}{22,13} \right)^m (0,065 + 0,045s + 0,0065s^2), \quad (20)$$

где: x - длина склона, м;

s - крутизна склона, %;

m - показатель степени (по данным - [72];

$m = 0,5$, если крутизна склона $s \geq 5$ %;

$m = 0,4$, если $3 < s < 5$ %; $m = 0,3$, если $1 \leq s \leq 3$ %;

$m = 0,2$, если крутизна $s < 1$ %).

Фактор системы ведения растениеводства C (иногда его называют хозяйственно-агрономический фактор) учитывает влияние на смываемость почв различных типов растительности и сложившейся хозяйственной практики и меняется в довольно широких пределах (от 0,0001 - 0,001 для территорий, покрытых сплошными лесами до 0,48-0,56 для пашни) [72].

Последний показатель P в уравнении 19 характеризует эффективность почвозащитных (агротехнических) мероприятий, применяемых на рассматриваемой территории. Значения этого показателя при различных видах противоэрозионных мер приведены в работе [82].

На основе изложенного выше следует, что в уравнении 19 факторы C и P учитывают действия агротехнических мероприятий на уровень плодородия почв, а эрозионный потенциал рельефа LS - агролесомелиоративные мероприятия. В этом случае длину склона x (формула 20) приравняется к расстоянию между лесополосами. В работах [78, 83] сказано, что эффективное действие лесополос на микроклимат сказывается на расстоянии между ними (25-30)Н (где

H – средняя высота деревьев, м) или 500-600 м.

Достоинством выражения 19 является то, что оно учитывает агролесотехнические (факторы LS) и агротехнические (факторы C и P учитывают воздействия агротехнических мероприятий, например системы обработки почвы, мульчирования и др., на уровень плодородия) мероприятия.

При обосновании комплекса мероприятий по предупреждению и борьбе с эрозией и дефляцией почв необходимо ориентироваться на допустимую норму эрозии, которая служит основой планирования противоэрозионных (агролесотехнических и агротехнических) мероприятий. Ее размер в зависимости от типа почв рекомендуется принимать в пределах 0,5...11 т/га [80, 84]. Например, для дерново-подзолистых почв допустимая норма эрозии составляет 1 т/га, серых и светло-серых – 2 т/га, черноземов выщелоченных – 5 т/га, черноземов мощных и предкавказских - 6 т/га, черноземов обыкновенных 4 т/га в год, для южных и темно- каштановых почв - 3 т/га, светло-каштановых почв и сероземов 2 т/га и т.д.

При оценке экономической эффективности использования мелиорируемых земель и реконструкции мелиоративных систем фактическую урожайность сельскохозяйственных культур сравнивают с потенциальной продуктивностью природных ландшафтов, урожайностью конкретных сельскохозяйственных культур и климатически обеспеченной урожайностью культур.

Потенциальную продуктивность природных ландшафтов предлагается определять по следующей формуле [85]:

$$y_0 = \frac{\Phi AP \cdot \eta}{100q} \quad (21)$$

где: ΦAP – сумма фотосинтетически активной радиации за вегетационный период МДж/га;

η - коэффициент полезного использования ΦAP , % (обычно наблюдаемый 0,5-1,5 %, хороший – 1,5-3 %);

q – калорийность единицы сухого органического вещества $(18-20) \cdot 10^3$, МДж/т.

Потенциальную урожайность конкретных сельскохозяйственных культур предлагается определять по следующей формуле [85]:

$$Y_0 = \frac{10\Phi AP \cdot \eta}{q \cdot \alpha(100 - \nu)} \quad (22)$$

где: α - соотношение масс основной и побочной продукции (таблица 24);

ν - содержание влаги в сельскохозяйственной продукции (таблица 24).

Таблица 24 - Значения α и ν для различных сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственные культуры	α	ν
Озимая пшеница	2,5	14
Озимая рожь	3,0	14
Яровая пшеница	1,7	14
Ячмень	2,2	14
Овес	2,3	14
Кукуруза на зерно	2,1	14
Кукуруза на силос	1,0	70
Многолетние травы (сено)	1,0	16
Корнеплоды	1,2-1,4	85
Картофель	1,7	80

Климатически обеспеченная урожайность сельскохозяйственных культур определяется по следующему выражению [85]:

$$Y^k = Y_0 \cdot \frac{W_n - W_k + O_c}{0,24 \sum R} \quad (23)$$

где: W_n и W_k – влагозапасы в метровом слое почвы в начале и в конце вегетационного периода, мм;

O_c – сумма осадков за вегетационный период, мм;

$\sum R$ – радиационный баланс за вегетационный период, МДж/м².

Разница между потенциальной и климатически обеспеченной урожайностью сельскохозяйственных культур является резервом увеличения продуктивности сельского хозяйства, а разница между климатически обеспеченной и фактической урожайностью сельскохозяйственных культур отражает недостатки существующей системы земледелия.

Оценку прогнозной продуктивности сельскохозяйственных земель, включая и мелиорированные земли, проводят с использованием моделей продуктив-

ности, реагирующим на изменение факторов и условий жизни растений. Широкое распространение получили приближенные эмпирические модели конечной продуктивности, основанные на законах земледелия, учитывающие основные факторы жизни и развития растений: обеспеченность теплом, влагой и воздухом. Мультипликативный вид зависимости продуктивности (урожайности) позволяет определить урожайность культур с учетом фактического состояния сельскохозяйственных угодий и системы земледелия в конкретном году расчетного периода в зависимости от влажности почвы и других факторов[41,42]:

$$Y_j = Y_j^{\text{пот}} \cdot K_{wj} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9, \quad (24)$$

где: $Y_j^{\text{ном}}$ - потенциальная (проектная) урожайность j - ой сельскохозяйственной культуры при оптимальных сочетаниях всех факторов внешней среды (принимается равной урожайности сельскохозяйственных культур на государственных сортоиспытательных участках), ц/га;

K_{wj} - коэффициент, учитывающий отклонение влажности корнеобитаемого слоя почвы от оптимального значения для j -ой сельскохозяйственной культуры;

K_1 - коэффициент, учитывающий равномерность увлажнения сельскохозяйственных земель различной поливной техникой;

K_2 - коэффициент, учитывающий возможность снижения урожайности из-за осолонцевания почв и снижения качества оросительной воды;

K_3 - коэффициент, учитывающий несоответствие фактического содержания элементов минерального питания в почве оптимальному значению;

K_4 - коэффициент, учитывающий отклонение теплового режима корнеобитаемого слоя почвы от оптимального значения;

K_5 - коэффициент, учитывающий влияние засоления почв на величину урожайности сельскохозяйственных культур;

K_6 - коэффициент, учитывающий глубину залегания уровня грунтовых вод;

K_7 - коэффициент, учитывающий реакцию почвенного раствора (рН);
 K_8 - коэффициент, учитывающий содержание тяжелых металлов в почве;
 K_9 - коэффициент, учитывающий степень смывости почв в результате эрозии.

Коэффициент K_w для конкретной культуры определяется по следующей зависимости [38]:

$$K_w = \sum_{i=1}^d v_i \cdot \beta_i, \quad (25)$$

где: i - номер фазы развития сельскохозяйственной культуры;

d - число фаз;

v_i - вклад каждой фазы в урожайность культуры;

β_i - коэффициент влажности:

$$\beta = \left(\frac{\Theta}{\Theta_{opt}} \right)^{\gamma \cdot \Theta_{opt}} \left[\frac{(1-\Theta)}{(1-\Theta_{opt})} \right]^{\gamma \cdot (1-\Theta_{opt})}, \quad (26)$$

где: Θ - относительно доступные влагозапасы в корнеобитаемом слое почвы в каждую фазу:

$$\Theta = \frac{(\omega - ВЗ)}{(p - ВЗ)}, \quad (27)$$

где: ω - влажность почвы;

ВЗ – влажность завядания;

p - пористость;

γ - коэффициент чувствительности растения на неоптимальность влагозапасов в данную фазу;

Θ_{opt} - относительная оптимальная влажность для каждой фазы:

$$\Theta_{opt} = \frac{(\omega_{opt} - ВЗ)}{(p - ВЗ)}, \quad (28)$$

Значения параметров Θ_{opt} , v_i и γ в среднем за вегетационный период для различных сельскохозяйственных культур приведены в работе [38], а водный режим почв Θ определяется из системы уравнений баланса почвенной влаги и грунтовых вод [56].

Для расчета коэффициента, учитывающего равномерность увлажнения земель различной поливной техникой, предлагается использовать следующую зависимость [86]:

$$K_1 = 0,985(K_{эн} \cdot e^{(1-K_{эн})})^{0,75} \quad (29)$$

где: $K_{эн}$ - коэффициент эффективного полива (значения для различной техники полива приведены в работе [87]).

Ухудшение качества водных объектов указывает на необходимость при определении продуктивности сельскохозяйственных культур учета качества водных ресурсов. В основу оценки снижения урожайности из-за осолонцевания почв и снижения качества оросительной воды (K_2) положен метод прогноза водно-солевого режима почв, суть которого состоит в определении содержания сорбируемых ионов Na, Ca, Mg в почвенном поглощающем комплексе на конец расчетного периода в зависимости от минерализации воды и влагообмена между почвенными и грунтовыми водами [88].

Коэффициент K_3 определяется по следующей зависимости [26, 43]:

$$K_3 = 0,2 + 0,4\sqrt{D_{NPK}} \quad (30)$$

где: D_{NPK} доза внесения минеральных удобрений (NPK), кг д.в. /га.

Для определения коэффициента K_4 используется формула, приведенная в работе [56]:

$$K_{4t} = 1 - \frac{\delta \cdot T}{T - T_0} \quad (31)$$

где: T - сумма биологически активных среднесуточных температур воздуха (более $10^{\circ}C$) за период вегетации (начиная с оптимальной даты сева);

T_0 - минимальная сумма биологически активных температур, необходимых для вызревания растения;

$\delta \cdot T$ - потерянные суммы биологически активных температур в результате запаздывания со сроками сева (или посадки).

Оценка влияния засоления почв на величину урожайности сельскохозяйственных культур (коэффициент K_5) проводится в зависимости от содержания токсичных солей в почве (таблица 25).

Таблица 25 – Значения коэффициента K_5 в зависимости от содержания токсичных солей в почве [43]

Содержание солей, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4
K_5	1,0	0,95	0,70	0,40	0,10

Оценка влияния глубины залегания уровня грунтовых вод на величину урожайности культур (коэффициента K_6) проводится по данным работы [56].

На урожайность сельскохозяйственных культур существенное влияние оказывает изменение кислотно-щелочных условий почвы (рН) и содержания в них тяжелых металлов. Так, например, изменение рН с 7,0 до 4,3 сопровождается снижением урожая зерновых на 12...25%, а увеличение содержания тяжелых металлов в почве может привести к уменьшению урожая на 17...95% [1, 26, 89]. Вот почему при расчете урожайности сельскохозяйственных культур необходимо учитывать это обстоятельство.

Коэффициент K_7 , учитывающий реакцию почвенного раствора (рН), определяется по данным работы [43] (таблица 26).

Таблица 26 – Значения коэффициента K_7 в зависимости от рН

рН	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
K_7	0,75	0,85	0,91	0,96	1,0	1,0

Величина коэффициента K_8 в зависимости от величины содержания подвижных форм тяжелых металлов определяется по данным таблицы 27.

Таблица 27 – Значения K_8 для различных почв и загрязнений [43]

Cd, мг/кг	Урожайность		Pb, мг/кг	Урожайность		Zn, мг/кг	Урожайность	
	Дерновопо- дзолистые почвы	Черно- земные почвы		Дерново- подзоли- стые почвы	Черно- земные почвы		Дерново- подзоли- стые почвы	Черно- земные почвы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	1,0	1,0	125	1,0	1,0	125	1,0	1,0
5	0,95	1,0	250	1,0	1,0	250	0,65	1,0
10	0,65	1,0	500	0,95	1,0	500	0,50	1,0
20	0,50	0,90	1000	0,50	1,0	1000	0	0,85
50	0,35	0,75	2000	0,10	0,85	2000	0	0,60
100	0	0,45	-	-	-	-	-	-

Учет степени смывости почвы в результате эрозии (K_e) при расчете урожайности культур проводится по данным работ [90, 91].

При оценке экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель, включая мелиорированные, и реконструкции мелиоративных систем возникает необходимость определения полной ценности природных систем, включающую рыночную стоимость природных ресурсов и экологическую ценность природных экосистем. В качестве рыночной стоимости природных ресурсов предлагается принимать существующую кадастровую оценку земельных ресурсов, скорректированную с учетом относительной экологической значимости отдельных видов сельскохозяйственных угодий [1, 3, 23, 92].

$$C_p = 2,5 C_k \text{ руб./га} \quad (32)$$

где: C_p - рыночная стоимость земли, руб./га;

C_k - кадастровая стоимость земли, руб./га.

Необходимость корректировки рыночной стоимости земель вызвана тем, что существующая кадастровая оценка не учитывает экологической значимости отдельных видов сельскохозяйственных угодий. Коэффициент 2,5 получен на основании сопоставления существующей кадастровой оценки и экологической значимости различных сельскохозяйственных угодий.

Осредненная рыночная стоимость земель по федеральным округам, определенная с учетом структуры земельных угодий, удельной кадастровой стоимости и относительной экологической значимости различных видов угодий, приведена в таблице 28.

Таблица 28 – Осредненная рыночная стоимость земель по Федеральным округам [23], тыс. руб./га

Федеральные округа	Рыночная стоимость
1	2
Северо-Западный	100,0
Центральный	108,0
Южный	114,0
Приволжский	103,0
Уральский	104,0
Сибирский	109,0
Дальневосточный	110,0

Для оценки экологической ценности природных экосистем предлагается использовать метод замещения, суть которого заключается в создании искусственных аналогов, заменяющих функции природных экосистем (чистые воздух и вода, производство кислорода и др.). При этом необходимо отметить, что стоимость аналога не является суммой ущербов отдельным компонентам системы, так как она включает не только замещение нарушенных функций, но и создание механизмов, обеспечивающих нормальное функционирование природной экосистемы в целом [23]. Конечно, такая оценка экологической ценности будет минимально возможной, так как на сегодняшний день отсутствует четкое представление о полном составе экологических услуг. Результаты анализа имеющихся данных, характеризующих замещение нарушенных природных систем, показывают, что кадастровая (рыночная) стоимость и экологическая ценность природных экосистем соотносятся как 1:10 [93, 94]. Следовательно, экологическая ценность природных экосистем C , по отдельным федеральным округам колеблется от 1000 до 1140 тыс. руб./га (см. таблицу 28).

Воздействие человека на природную среду следует рассматривать как природный процесс, в котором хозяйственная деятельность выступает в качестве основного природо-преобразующего фактора. В результате чего, независимо от целей и принципов развития общества, между хозяйственной деятельностью и природными системами неизбежно возникают противоречия, которые различаются глубиной их проявления и различными путями их разрешения. Особенно эти противоречия проявляются в сельском хозяйстве. Объясняется это тем, что в результате хозяйственной деятельности (мелиорации земель) в сельском хозяйстве происходят существенные изменения свойств основных компонентов агроландшафта (приземного слоя атмосферы, почвы, биоты, водных объектов и др.). В свою очередь, нарушение основных свойств природных ландшафтов сопровождалось и продолжает сопровождаться уменьшением биоразнообразия, изменением теплового, водного, биологического и геохимического балансов и условий почвообразования, нарушением экологического равновесия природных систем. Возникает необходимость в оценке экологического ущерба от использования сельскохозяйственных земель. Оценку экологическо-

го ущерба от использования земель в сельском хозяйстве предлагается производить в зависимости от изменения биоразнообразия ландшафта [23]:

$$\text{ЭУ} = C_{\text{э}} \cdot \text{БИО} \quad (33)$$

где: ЭУ - экологический ущерб от использования земель в сельском хозяйстве, руб./га;

$C_{\text{э}}$ - экологическая ценность природных экосистем, руб./га.

Оценка изменения биоразнообразия ландшафтов (БИО) определяется по формуле [23]:

$$\text{БИО} = \text{Э}_{\text{к}} \lambda \quad (34)$$

где: БИО – степень нарушенности экосистем, %;

λ – коэффициент, характеризующий снижение биоразнообразия и продуктивности экосистем.

Значения λ по федеральным округам приведены в таблице 29.

Таблица 29 - Коэффициенты, характеризующие снижение биоразнообразия и продуктивности экосистем по Федеральным округам [23]

Федеральные округа	Значения показателя λ
Северо-Западный	0,25
Центральный	0,17
Южный	0,14
Приволжский	0,17
Уральский	0,23
Сибирский	0,18
Дальневосточный	0,17

В качестве критерия оценки ущерба здоровью населения принимается ущерб экономике от ухудшения состояния здоровья населения. Формула для определения ущерба получена на основании обобщения и анализа многочисленных данных и статистических расчетов [23]

$$Z = 0,1d_1 + 0,002d_1^2 \quad (35)$$

где: Z – ущерб экономике от ухудшения состояния здоровья населения, в % от внутреннего регионального продукта.

Оценка предотвращенного экологического ущерба от использования земель в сельском хозяйстве определяется как разница между экологическим ущербом в существующих и проектных условиях.

Рассмотренная выше система показателей (критериев) используется для оценки экологической эффективности использования сельскохозяйственных земель, включая мелиорируемые земли, и реконструкции мелиоративных систем. Кроме этой системы показателей имеются критерии количественной оценки социально-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель [95,96].

- показатели, характеризующие величину эффекта (абсолютные показатели) реализации инвестиционного проекта (ИП) - чистый дисконтированный доход и дисконтированная экономическая прибыль;

- показатели, характеризующие эффективность (относительные показатели) реализации ИП - срок окупаемости, внутренняя норма доходности и индекс прибыльности инвестиций, определяемые с учетом фактора времени (дисконтирования);

- прочие показатели, определяемые без учета фактора времени (разновременные денежные поступления и выплаты не дисконтируются).

Чистый дисконтированный доход ЧДД (синонимы - интегральный эффект, Net Present Value, NPV) определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами за весь расчетный период

$$ЧДД_T = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t)(1 + E_n)^{-t} \quad (36)$$

где: $ЧДД_T$ - чистый дисконтированный доход за расчетный период T , руб;

R_t - результаты, достигаемые в момент времени t расчетного периода T (включают выручку от продажи продукции, определяемую с учетом надбавок за экологичность и качество; доходы от продажи недвижимости; средства от

уменьшения оборотного капитала; ликвидационную стоимость; другие доходы от деятельности предприятия), руб;

Z_t - затраты, осуществляемые в момент времени t (дополнительные вложения в основной и оборотный капитал, связанные с осуществлением природоохранного проекта; текущие затраты без учета амортизации во избежание двойного счета капиталовложений; платежи за природопользование всех видов; налоги и сборы), руб;

T - расчетный период времени инвестиционного проекта, лет;

E_H - норматив дисконтирования, отражающий минимальный уровень требований инвестора к доходности своих вложений и позволяющий привести разновременные затраты и результаты, получаемые в ходе реализации инвестиционного проекта, к сопоставимому виду.

Необходимость приведения вызвана тем, что ценность эквивалентных денежных средств, получаемых в различные моменты времени, неодинакова.

Инвестиционный проект является эффективным, если чистый дисконтированный доход, определенный по формуле (36), является величиной положительной. Выбор экономически эффективного инвестиционного проекта из нескольких альтернативных производится по максимальному положительному значению ЧДД.

Помимо чистого дисконтированного дохода, при оценке эффективности инвестирования определяются и такие показатели, как внутренняя норма доходности (прибыли), срок окупаемости капитальных вложений и индекс доходности (прибыльности) дисконтированных инвестиций.

Внутренняя норма доходности $E_{вн}$ (синонимы - ВНД, внутренняя норма дисконта, внутренняя норма рентабельности, рентабельность капитальных вложений, Internal Rate of Return, IRR), характеризующая отдачу на единицу авансированного в проект капитала, рассчитывается из условия равенства нулю чистого дисконтированного дохода

$$\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t)(1 + E_{вн})^{-t} = 0 \quad (37)$$

Для эффективных проектов должно выполняться условие $E_{\text{вн}} > E_{\text{н}}$.

Срок окупаемости рассчитывается как минимальный корень следующего неравенства

$$\sum_{t=1}^{T_{\text{ок}}} (R_t - C_t) \cdot (1 + E_{\text{н}})^{-t} \geq \sum_{t=1}^{T_{\text{ок}}} K_t (1 + E_{\text{н}})^{-t}, \quad (38)$$

где: C_t , K_t - текущие (без амортизационных отчислений на реновацию) и единовременные затраты в момент времени t , руб. Для экономически эффективных проектов $T_{\text{ок}} < T$.

Индекс прибыльности (доходности) дисконтированных инвестиций ИДД равен отношению суммы текущих дисконтированных доходов к сумме дисконтированных капиталовложений

$$\text{ИДД} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - C_t) (1 + E_{\text{н}})^{-t}}{\sum_{t=1}^T K_t (1 + E_{\text{н}})^{-t}} \quad (39)$$

Для принятия решения о целесообразности реализации проекта индекс прибыльности дисконтированных инвестиций должен быть больше 1.

При осуществлении мелиоративных мероприятий решаются вопросы и социального характера, а именно решается вопрос занятости населения (создание новых рабочих мест). Размер эффекта определяется через экономическую оценку трудовых ресурсов и численность работников, вовлекаемых в производственный процесс в результате проведения комплекса мероприятий, направленного на повышение эффективности использования природных ресурсов, включая мелиорируемые сельскохозяйственные земли [41]:

$$C_t^{\text{соц}} = C_t \cdot u_{\text{мп}} \quad (40)$$

где C_t - численность работников, вовлекаемых в производственный процесс в результате проведения мелиоративных мероприятий в году t , чел.;

$u_{\text{мп}}$ - экономическая оценка трудовых ресурсов, руб.·год/чел. в год.

В заключение необходимо отметить, что только совместное рассмотрение двух групп критериев (экологических и социально-экономических) позволит

объективно оценить экономическую эффективность использования сельскохозяйственных земель, включая мелиорируемые земли, и реконструкцию мелиоративных систем. Такой подход следует рассматривать как естественное следствие системного подхода к решению проблемы оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения.

3. Анализ существующих источников финансирования мероприятий Программы.

Федеральной целевой программой « Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» (далее – Программа) предусматривалось финансирование мероприятий Программы в 2014 году в объеме 22,38 млрд руб., в том числе - за счет средств федерального бюджета в объеме 8,03 млрд руб.; за счет средств бюджетов субъектов федерации и местные бюджеты 5,95 млрд.руб.; за счет внебюджетных источников 8,41 млрд руб. (Таблица 30).

Таблица 30 - Финансирование Программы в 2014 году (тыс. руб.)

№ п/п	Наименования источников финансирования и направления расходов	Бюджетные и/или внебюджетные назначения на 2014 год	Освоено с начала года (за 9 месяцев)	
			план	факт
1.	Всего по ФЦП:	22 382 036,50	16786527,38	8 474 316,77
	в том числе:			
1.1.	федеральный бюджет	8 027 036,50	6 020 277,38	3 265 192,67
1.2.	бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	5 945 000,00	4 458 750,00	655 295,00
1.3.	внебюджетные источники	8 410 000,00	6 307 500,00	4 553 829,10
2.	Капитальные вложения, всего	16 755 403,60	12 566 552,7	5 185 445,94
2.1.	федеральный бюджет	5 305 403,60	3 979 052,70	3 004 670,20
	в том числе:			
	бюджетные инвестиции	5 305 403,60	3 979 052,70	3 004 670,20
	субсидии в объекты гос. собственности РФ	-	-	-
	субсидии субъектам РФ	-	-	-
2.2.	бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	4 000 000,00	3 000 000,00	217 025,80
2.3.	внебюджетные источники	7 450 000,00	5 587 500,00	1 963 749,94
3	НИОКР, всего	29 250,00	21 937,50	450,00
3.1.	федеральный бюджет	14 250,00	10 687,50	0
3.2.	бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	15 000,00	11 250,00	450,00

3.3.	внебюджетные источники	-	-	-
4.	Прочие нужды, всего	5 597 382,90	4 198 037,18	3 288 420,83
4.1.	федеральный бюджет	2 707 382,90	2 030 537,18	260 522,47
	в том числе:			
	в рамках госконтрактов	-	-	-
	в рамках субсидии субъектам РФ	2 707 382,90	2 030 537,18	260 522,47
4.2.	бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	1 930 000,00	1 447 500,00	437 819,20
4.3.	внебюджетные источники	960 000,00	720 000,00	2 590 079,16

Детальное распределение финансового обеспечения Программы по направлениям использования средств как в соответствии с предварительно утвержденным планом, так и фактическое (за 9 месяцев 2014 года) представлено в таблице 31.

Таблица 31 - Анализ финансирования Программы за 9 месяцев 2014 года (млн. руб.).

№ п.п	Показатели (млн. рублей)		9 месяцев 2014 года
1	2		3
1	Федеральный бюджет, всего	план	6020,28
		факт	3265,19
		откл., %	- 45,8
1.1	Капитальные вложения	план	3979,05
		факт	3004,67
		откл., %	- 24,5
1.2	НИОКР	план	10,69
		факт	0
		откл., %	- 100
1.3	Прочие расходы	план	2030,54
		факт	260,52
		откл., %	- 85,3
2	Бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	план	4458,75
		факт	655,3
		откл., %	- 87,2
2.1	Капитальные вложения	план	3000,00
		факт	217,03
		откл., %	- 92,8
2.2	НИОКР	план	11,25
		факт	0,45
		откл., %	- 96,0
2.3	Прочие расходы	план	1447,50
		факт	437,82
		откл., %	- 69,8
3	Внебюджетные источники	план	6307,50
		факт	4553,83
		откл., %	- 27,8

3.1	Капитальные вложения	план	5587,50
		факт	1963,75
		откл., %	- 64,9
3.2	НИОКР	план	-
		факт	-
		откл., %	-
3.3	Прочие расходы	план	720,00
		факт	2590,08
		откл., %	259,7
4	Всего из всех источников	план	16786,53
		факт	8474,32
		откл., %	- 49,5
4.1	Капитальные вложения	план	12566,55
		факт	5185,45
		откл., %	- 58,7
4.2	НИОКР	план	21,94
		факт	0,45
		откл., %	- 98,0
4.3	Прочие расходы	план	4198,04
		факт	3288,42
		откл., %	- 21,7

Исходные предпосылки выполненных в таблице расчетов следующие:

- сопоставление плановых и фактических объемов финансирования Программы в 2014 году;

- отклонение рассчитывалось по формуле: $(S_{\text{факт}} - S_{\text{план}}) \times 100 / S_{\text{план}}$;

$S_{\text{факт}}$, $S_{\text{план}}$ - соответственно, фактическое и плановое значение объема финансирования программы.

Анализ данных таблицы и полученных расчетных показателей свидетельствует о следующем:

1. За 9 месяцев 2014 года на реализацию Программы израсходовано средств меньше, чем было запланировано (из всех источников финансирования – на 49,5%, из федерального бюджета – на 45,8%, из внебюджетных источников – на 27,8%). Особое внимание необходимо обратить на то, что такие статьи, как «капитальные вложения» оказались недофинансированными из всех без исключения источников в среднем на 58,7% (особенно из бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов - на 92,8%) и «НИОКР» (за исключением из внебюджетных источников, из этих источников финансирование НИОКР не предусмотрено) – на 98%. А ведь недофинансирование по этим ста-

твям свидетельствуют о том, что заделы на будущее оказались существенно ниже ожиданий разработчиков Программы, утвержденных в установленном порядке. Все это свидетельствует о том, что структуру финансирования Программы в течение 9 месяцев текущего года нельзя признать оптимальной.

2. Особого внимания заслуживает негативная оценка результатов финансирования Программы из бюджетов субъектов федерации и местных бюджетов. Здесь не выполнен общий объем финансирования мероприятий Программы на 87,2 %, а недофинансирование по статьям «капитальные вложения» и «НИОКР» составили соответственно на 92,8% и - 96,0%. Полученные данные требуют более детального исследования по конкретным регионам, однако и укрупненный анализ наглядно свидетельствует о целесообразности более тщательного определения обязательств всех участников финансирования Программы, и, прежде всего, обязательств субъектов федерации и муниципальных органов.

3. Превышение плановых объемов финансирования прочих расходов за счет внебюджетных источников превысило на 259,7%, а недофинансирование по статье «капитальные вложения» составило 64,9%. Здесь представляется целесообразным разработать такую систему стимулирования участия негосударственного сектора экономики в реализации Программы, которая стимулировала бы инвесторов к концентрации своих ресурсов, прежде всего, на долгосрочных проектах.

4. Методические рекомендации обоснования эффективности реализации Программы с учетом региональных значимых программ

Этот раздел посвящен разработке методических рекомендаций обоснования эффективности реализации Программы с учетом региональных значимых программ, а именно, особенностям оценки коммерческой, бюджетной и общественной эффективности мелиоративных мероприятий на основе анализа 8 программных индикаторов:

- прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий Программы;

- ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования;

- защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий;

- приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное в эксплуатации техническое состояние;

- сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий;

- сокращение доли государственной собственности Российской Федерации в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий;

- вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями.

При разработке методических рекомендаций обоснования эффективности реализации Программы и выявления особенностей оценки каждого из видов эффективности (коммерческой, бюджетной и общественной), принципиальное значение приобретает наличие объективной информации не только о динамике плановых и фактических значений поименованных выше целевых индикаторов Программы за период ее реализации, но и наличие аналогичной информации по объемам ее финансирования. Соответствующие данные представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Важнейшие целевые индикаторы Программы в 2014 году

№ п.п	Показатели	9 месяцев 2014 года	
1	2	3	
1	Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий Программы (проценты)	План	3,0
		Факт	9,0
2.	Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования (тыс.га)	План	27,2
		Факт	16,78
3.	Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий (тыс. га)	План	18,0
		Факт	148,0
4.	Приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное в эксплуатации техническое состояние (единиц)	План	1,0
		Факт	23,0
5.	Сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий (тыс. рабочих мест)	План	3,72
		Факт	9,5
6.	Сокращение доли государственной собственности Российской Федерации в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (процент)	План	57,5
		Факт	57,5
7.	Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий (тыс. га)	План	60,0
		Факт	16,6
8.	Вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями (тыс. га)	План	25,0
		Факт	91,24

Информация о динамике плановых и фактических значений целевых индикаторов программ используется в дальнейшем для обоснования ключевых направлений совершенствования методики оценки коммерческой, бюджетной и общественной эффективности Программы в целом и ее отдельных мероприятий.

Как известно, для оценки коммерческой эффективности мероприятий Программы действующими нормативными документами предусмотрена система ключевых оценочных показателей, включающая чистый дисконтированный

доход, срок окупаемости капитальных вложений, внутренняя норма доходности и индекс доходности инвестиций (см. формулы 35 - 38, 2 раздел).

При выявлении особенностей оценки коммерческой эффективности инвестиционных проектов, осуществляемых в рамках рассматриваемой Программы, и выработки конкретных рекомендаций по совершенствованию методики такой оценки, представляется целесообразным учитывать, что все проекты, реализуемые с привлечением инвестиционных ресурсов негосударственного сектора экономики или как называют их внебюджетные инвестиции (при реализации Программы в 2014 году предусмотрено внебюджетных инвестиций в размере 8,41 млрд. руб.) делятся на три группы:

- Проекты, реализуемые с применением модели государственно-частного партнерства (ГЧП) и предполагающие софинансирование проекта государством и частным партнером. В дальнейшем будет показано, что одним из важных условий эффективной реализации подобных проектов является выравнивание доходности участников проекта при помощи соответствующих инструментов государственного регулирования. Другая особенность и, одновременно, условие повышения эффективности инвестирования – преимущественное использование такой модели ГЧП, как контракты жизненного цикла, обеспечивающие ответственность частного инвестора на всех стадиях реализации проекта.

- Проекты, полностью финансируемые за счет внебюджетных средств и требующие предоставления государственной поддержки в различных формах (субсидирование процентных ставок по кредитам банков, предоставление налоговых льгот, частичное субсидирование расходов на проведение противоэрозионных мероприятий, внесение удобрений, мелиоративную обработку почв и т.д.). Соответственно, любые расходы, профинансированные за счет бюджетных средств, уменьшают денежные выплаты участника проекта и приводят к росту получаемого им чистого дисконтированного дохода и сокращению срока окупаемости капиталовложений. С другой стороны, эти расходы государства ведут к зеркальному снижению показателей бюджетной эффективности проекта.

- Проекты, полностью финансируемые за счет внебюджетных средств и не требующие предоставления государственной поддержки. По сути, такие проекты не имеют содержательных особенностей при проведении оценки коммерческой эффективности и могут получить статус внепрограммных мероприятий.

Еще одной особенностью методики оценки коммерческой эффективности является выбор подхода к определению ставки дисконтирования (для проектов первого и второго типов). Дело в том, что традиционный подход к решению этой задачи, основанный на суммировании безрисковой ставки дисконтирования (принимаемой, например, на уровне ставки рефинансирования Центрального Банка Российской Федерации) и премии за риск, часто оказывается неприемлемым для проектов, связанных с наличием отдаленных экологических последствий принимаемых инвестиционных решений.

Подобный рыночный подход к определению ставки дисконтирования сильно обесценивает денежные поступления и выплаты, имеющие место в конце расчетного периода. Здесь вполне возможна ситуация, при которой удаленные во времени от начала проекта затраты на сохранение окружающей природной среды (а именно на решение этого вопроса и направлена Программа) окажутся близкими к нулю. Тогда именно рыночная ставка дисконтирования разновременных денежных поступлений и выплат станет первопричиной недооценки экологических последствий реализации проекта.

С целью предотвращения реализации рассматриваемого сценария предлагается для проектов, требующих признанных экспертным сообществом отдаленных во времени компенсационных затрат на сохранение окружающей природной среды, использовать «социальную» норму дисконтирования, не превышающую 50% ставки рефинансирования Центрального Банка Российской Федерации. Одним из возможных путей решения вопроса определения социальной нормы дисконтирования может быть использован механизм возмещения разницы в процентных ставках по кредитам, полученным в российских кредитных организациях сельскохозяйственными товаропроизводителями, предприятиями и организациями АПК. Суть подхода к определению социальной нормы дис-

конта состоит в том, что при любом источнике финансирования социально значимых инвестиционных проектов государство субсидирует ставку рефинансирования до социальной нормы. В настоящее время для производителей сельскохозяйственной продукции государство субсидирует процентную ставку по кредитам в размере 80% ставки рефинансирования. Подобный прием при обосновании эффективности социально значимых проектов (а проекты по мелиорации сельскохозяйственных земель относятся к таковым) является стандартной международной практикой [112], обеспечивающей снижение эффекта обесценивания удаленных во времени денежных поступлений и выплат. Следует отметить, что при условии участия в проекте инвестора из негосударственного сектора экономики в оценку эффективности бюджетных инвестиций необходимо заложить денежные выплаты в размере субсидии, покрывающей разницу между рыночной и социальной ставкой дисконтирования.

При этом следует отметить, что утвержденные целевые индикаторы Программы играют роль необходимого условия для предоставления любых форм государственной поддержки частного партнера, участвующего в реализации программы. Это означает, что при прочих равных условиях инвестор из негосударственного сектора экономики может добиться приемлемых показателей коммерческой эффективности только при условии достижения целевых индикаторов программы.

Зачастую недостаточное внимание к оценке бюджетной эффективности государственных программ оказывает весьма негативное влияние на результаты их реализации. С целью выявления особенностей оценки бюджетной эффективности и обоснования рекомендаций по ее совершенствованию, кратко рассмотрим действующий порядок разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ применительно к Российской Федерации в целом и к российским регионам.

Так, в соответствии с «Порядком разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» [113], государственная программа должна содержать методику оценки эффективности ее реализации. Такая методика опирается на учет целевых индикаторов и показа-

телей, количественно характеризующих ход осуществления программы, достижение ее основных целей и решение поставленных задач. В этом контексте особый интерес представляют требования к перечню целевых индикаторов и показателей государственной программы, значения которых должны удовлетворять одному из следующих условий [114]:

а) рассчитываются по методикам, принятым международными организациями;

б) определяются на основе данных государственного (федерального) статистического наблюдения, в том числе в разрезе субъектов Российской Федерации (групп субъектов Российской Федерации);

в) рассчитываются по методикам, утвержденным актом Правительства Российской Федерации или ответственного исполнителя (соисполнителя);

г) рассчитываются по методикам, включенным в состав государственной программы.

При этом полное достижение запланированных целевых индикаторов и выполнение показателей государственной программы в установленные сроки, рассматривается в качестве обязательных условий оценки планируемой эффективности ее реализации.

Сформулированные рамочные требования оставляют разработчикам большую свободу действий при выборе основных показателей и индикаторов конкретных государственных программ, которые в дальнейшем распространяются и на выбор критериев эффективности.

Вопросы оценки экономической, социальной и общественной эффективности подробнее рассматриваются ниже, а здесь в эпицентре анализа находится проблема содержательного дополнения существующих подходов к методике оценки планируемой эффективности государственных программ особыми процедурами расчета показателей бюджетной эффективности их реализации (прежде всего - чистого дисконтированного бюджетного дохода). Поскольку методы расчета отмеченного показателя достаточно широко известны, ниже мы акцентируем внимание лишь на целесообразности изменения традиционной сферы его применения.

Так, если при обосновании эффективности инвестиционных проектов показатель чистого дисконтированного дохода используется для принятия решения о реализации проекта и выборе оптимального варианта инвестирования, то применительно к государственным программам их предлагается применять не столько в качестве жестких критериев принятия или отклонения государственных программ, сколько в качестве индикаторов, позволяющих повысить обоснованность и объективность принимаемых в дальнейшем управленческих решений.

Рассмотрим следующий алгоритм практических действий, направленных на согласование долгосрочных интересов всех участников государственной программы в зависимости от получаемых значений показателей бюджетной эффективности:

1. Чистый дисконтированный доход федерального бюджета $ЧДД^{фб} > 0$.

Это достаточно редкий случай, поскольку получение высокой финансовой эффективности, как правило, не является главной целью государственных программ, а эффекты от их реализации зачастую не могут быть сведены к стоимостным показателям. Тем не менее, с учетом мультипликативных эффектов в смежных отраслях и межотраслевых комплексах, принимающих форму косвенных налоговых выплат всех стейкхолдеров программы, являющихся плательщиками налогов в консолидированный бюджет, подобная ситуация вполне возможна. К этим стейкхолдерам относятся: предприятия промышленности строительных материалов и производители оборудования, поставляющие необходимые материалы и оборудование для строительства объектов, предусмотренных государственной программой, предприятия, поставляющие сырье, материалы и комплектующие для производства товаров или предоставления услуг в ходе реализации программы; предприятия, являющиеся потребителями этой продукции или услуг.

Но свидетельствует такая ситуация не столько о высокой эффективности программы, сколько о том, что возможности привлечения внебюджетных источников ее финансирования использованы далеко не полностью. Таким образом, выполнение условия $ЧДД^{фб} > 0$ является индикатором необходимости по-

иска инвесторов негосударственного сектора экономики и возможно даже замещения планируемого бюджетного финансирования капиталовложений по программе другими инструментами государственной поддержки (предоставление государственных гарантий, инвестиционных налоговых кредитов, субсидирование процентной ставки по привлекаемым банковским кредитам и др.).

2. Чистый дисконтированный доход федерального бюджета $ЧДД^{фб} < 0$.

При поверхностном рассмотрении в данном случае привлечение внебюджетных источников финансирования программы выглядит крайне сложной задачей. Но отдельные мероприятия программы могут, тем не менее, оставаться эффективными не только социально, но и экономически. Соответственно, их возможности их осуществления в партнерстве с компаниями негосударственного сектора экономики требуют предварительной проработки.

Имеющийся опыт передачи в коммерческую концессию объектов здравоохранения, систем водоснабжения и других объектов общественного сектора свидетельствуют о наличии большого потенциала использования моделей ГЧП при планировании реализации государственных программ даже в тех случаях, когда перспективы участия компаний негосударственного сектора экономики на первый взгляд кажутся неочевидными. Результатом такого партнерства может стать пересмотр первоначальных результатов определения $ЧДД^{фб}$ (т.е., его значение может стать положительным).

3. Чистый дисконтированный доход федерального бюджета остается отрицательным и в случае глубокой проработки возможных вариантов развития ГЧП.

В этом случае необходимо оценить значимость долгосрочных последствий реализации государственной программы. Если она достаточно высока (например, реализация программы позволяет предотвратить наступление негативных экологических последствий в отдаленной перспективе), то величина $ЧДД^{фб}$ пересчитывается с использованием пониженной ставки дисконтирования - социальной нормы дисконтирования (например, как было рекомендовано ранее).

4. Чистый дисконтированный доход федерального бюджета остается отрицательным и в случае использования социальной нормы ставки дисконтирования.

Здесь целесообразно оценить общественную значимость реализации Программы как для Российской Федерации в целом, так и для региона, в котором осуществляются конкретные мероприятия Программы.

Идея заключается в том, что если финансирование инвестиций по ФЦП либо ее поддержка в иной форме из регионального бюджета не планируется, соответствующая величина чистого дисконтированного дохода для регионального бюджета $ЧДД^{рб}$ будет положительной в любом случае². А это, в свою очередь, создает объективные предпосылки для определения формата участия в региональных бюджетах в финансировании ФЦП в случае, если эффективность программы для федерального бюджета оказывается недостаточной, а ее общественная значимость для конкретного региона не вызывает сомнений. Эта поддержка носит компенсационный характер и ее объем может быть определен исходя из следующего соотношения:

$$V_{рб} = \min (|ЧДД^{фб}| ; a \times ЧДД^{рб}), \quad (41)$$

где $V_{рб}$ - возможный объем поддержки программы за счет средств регионального бюджета;

$|ЧДД^{фб}|$ - абсолютная величина отрицательного значения $ЧДД^{фб}$;

a - доля эффекта, получаемого региональным бюджетом от реализации ФЦП и направляемая на ее поддержку в зависимости от степени значимости программы для субъекта федерации ($a=0$, если значимость программы низкая; $0 < a < 0,25$, если значимость программы средняя; $0,25 < a < 0,5$, если значимость программы высокая).

Если при использовании любого из рассмотренных выше управленческих решений (привлечение внебюджетных источников финансирования программы, в том числе с использованием модели ГЧП; применение пониженной ставки дисконтирования для программ с повышенной значимостью отдаленных по-

² Действительно, все участники программы являются плательщиками налогов в федеральный бюджет, а расходы на ее реализацию равны нулю.

следствий реализации программы; привлечение поддержки из регионального бюджета для ФЦП) чистый дисконтированный доход федерального бюджета удовлетворяет условию неотрицательности, это свидетельствует о целесообразности реализации программы. При этом предпочтительным является вариант с максимальной величиной ЧДД^{фб}.

Если же, несмотря на всесторонний анализ потенциала повышения экономической эффективности реализации программы, величина ЧДД^{рб} остается отрицательной, необходимо провести детальную оценку социальных эффектов, принципиально не сводимых к стоимостным показателям. В случае, если согласованная экспертная оценка значимости социальных эффектов оказывается достаточно высокой, то государственная программа может быть признана целесообразной, хотя бюджетный эффект и остается отрицательным.

В этом случае, выбор оптимального варианта реализации государственной программы может быть сделан на основе адаптации к российским условиям методологии многокритериального анализа, успешно применяемой при обосновании целесообразности государственной поддержки приоритетных проектов из структурных фондов ЕС [112]. Многокритериальный анализ является именно тем инструментом, применение которого минимизирует риски принятия неоптимальных субъективных решений и позволяет учесть разнородные экономические и социальные эффекты, обусловленные программой, в рамках единой методологии, заключающейся в следующем:

- цели и задачи программы формализуются и выражаются индикаторами и показателями, измеряемыми количественно (в данном случае, преимущественно натуральными показателями);

- определяются весовые коэффициенты значимости формализованных целей и задач;

- по каждому из рассматриваемых вариантов реализации программы рассчитывается показатель эффективности S , характеризующий оценку интегрального прироста ключевых индикаторов и показателей программы в расчете на единицу интегральных затрат федерального бюджета:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (I_t^i - I\sigma^i) \times \beta_i \times (1 + E)^{-t}}{|\text{ЧДД}^{\text{рб}}|}, \quad (42)$$

где S - показатель эффективности, характеризующий оценку интегрального прироста ключевых индикаторов и показателей программы в расчете на единицу интегральных затрат федерального бюджета;

$I_t^i, I\sigma^i$ - значение i -го индикатора (показателя) программы соответственно, в году t ее реализации и базового (на момент начала реализации);

β_i - весовой коэффициент значимости i -го индикатора (показателя) программы;

E - ставка дисконтирования (принимается равной той ставке дисконтирования, которая была использована при определении ЧДД^{рб}),

n – число индикаторов Программы (в нашем случае 8).

Оптимальным признается тот вариант реализации государственной программы, которому соответствует максимальное значение критерия S .

Еще одна, как правило, не учитываемая совсем или учитываемая весьма поверхностно, особенность оценки бюджетной эффективности государственных программ связана с наличием существенных мультипликативных эффектов в смежных и сопряженных сферах экономики. Суть проблемы заключается в том, что в различные уровни бюджетной системы поступают не только налоги и неналоговые выплаты от прямых участников Программы, но и аналогичные платежи от их партнеров по реализации мероприятий Программы.

Особенности формирования и оценки влияния мультипликативных эффектов на различных стадиях реализации проектов строительства мелиоративных систем тесно связаны со спецификой реализации таких проектов. Она заключается в том, что уже на инвестиционной стадии их реализации возникает мультипликативный эффект. При размещении заказов на производство дождевальных машин и необходимого оборудования, выполнение строительно-монтажных работ, к проекту подключаются различные смежники, каждый из которых увеличивает налоговые выплаты в консолидированный бюджет. Характерно, что у каждого из отмеченных предприятий есть свои собственные

смежники, вовлечение которых в реализацию проекта еще больше увеличивает налоговый мультипликатор. При прочих равных условиях, чем длиннее технологический цикл выполнения того или иного вида работ, связанных с выполнением проекта, тем больше и генерируемый этим видом работ мультипликативный эффект.

Принципиальным является тот факт, что подобный мультипликативный эффект невозможно учесть только при традиционных расчетах коммерческой эффективности, поскольку дополнительные налоговые поступления не являются формирующим его фактором.

Очевидно, что мультипликативный эффект возникает лишь в том случае, если заказы размещаются на российских предприятиях. Действительно, если к реализации проекта привлекаются резиденты третьих стран, то именно эти страны и получают прирост налоговых поступлений. Однако проекты, реализуемые в рамках рассматриваемой Программы, как раз и отличаются максимальной загрузкой российских подрядчиков и субподрядчиков.

Безусловно, мультипликативный эффект не исчерпывается ростом налоговых выплат в консолидированный бюджет и проявляется через повышение конкурентоспособности предприятий, прямо или косвенно участвующих в осуществлении проекта, увеличении платежеспособного спроса, обусловленного выплатой заработной платы на его различных стадиях и т.д. Однако, оценка этих составляющих мультипликативного эффекта весьма затруднительна и предполагает необходимость проведения дополнительных исследований, обеспечивающих репрезентативный учет следующих факторов:

- укрупненная технологическая структура инвестиций по проекту (доли затрат на приобретение и монтаж трубопроводов и дождевальной техники, строительство насосных станций, дренажных систем, объектов внешнего энергоснабжения; прочих капитальных работ и затрат);

- усредненная доля заказов, размещаемых на российских предприятиях, по каждому из основных элементов технологической структуры инвестиций;

- усредненная доля налоговых выплат в цене инвестиционных контрактов, реализуемых российскими предприятиями, привлекаемыми к реализации проекта на инвестиционной стадии его реализации;

- усредненные коэффициенты, учитывающие влияние технологического цикла выполнения конкретного вида работ на величину мультипликативного эффекта.

Одной из особенностей оценки бюджетной эффективности рассматриваемых проектов является также получение мультипликативного эффекта и на эксплуатационной стадии их реализации. Он связан с тем, что предприятия, получающие заказы на поставку материалов, сырья и комплектующих, производят дополнительные (связанные с реализацией конкретного проекта) налоговые выплаты в консолидированный бюджет. Для оценки величины налогового мультипликатора необходимо располагать информацией об укрупненной структуре материальных затрат на эксплуатационной стадии реализации инвестиционного проекта по основным видам используемых материально-технических ресурсов, сырья и комплектующих.

В целом, несмотря на необходимость улучшения инвестиционного климата и увеличения объемов финансирования инвестиций в основной капитал за счет внебюджетных средств, роль государства в инвестиционном процессе, в том числе при планировании и реализации государственных программ, нельзя недооценивать. Безусловно, необходимо пересмотреть вполне традиционное отношение к бюджетным источникам финансирования, как к средствам своеобразного спонсора, которые можно расходовать без особого контроля и учета эффективности. Наоборот, чем острее дефицит бюджетных средств, направляемых на инвестирование, тем выше уровень требований к их эффективному использованию.

Ниже рассмотрим методические рекомендации обоснования общественной эффективности реализации мелиоративных мероприятий Программы с учетом региональных значимых программ. В соответствии с [113], оценка планируемой эффективности государственной программы проводится ответственным исполнителем на этапе ее разработки с использованием критериев:

- экономической эффективности, учитывающих оценку вклада государственной программы в экономическое развитие Российской Федерации в целом, оценку влияния ожидаемых результатов государственной программы на различные сферы экономики Российской Федерации (с учетом прямых и косвенных эффектов, возникающих в сопряженных секторах экономики Российской Федерации при реализации государственной программы);

- социальной эффективности, учитывающих ожидаемый вклад реализации государственной программы в социальное развитие, показатели которого не могут быть выражены в стоимостной оценке.

Аналогичный подход применяется в законодательстве большинства российских регионов, что вполне естественно, так как разрабатываемые на местах нормативные правовые акты, регламентирующие порядок оценки эффективности государственных программ, опираются на соответствующее федеральное законодательство.

Поскольку отмеченные документы как федерального, так и регионального уровней не содержат рекомендаций по использованию пороговых значений критериев экономической и социальной эффективности, разработчики программ изначально не располагают необходимым инструментарием для ответа на следующий принципиальный вопрос: «Достаточен ли вклад конкретной государственной программы в экономическое и/или социальное развитие Российской Федерации для того, чтобы признать ее эффективной?».

По сути, в настоящее время вопрос о начале реализации или отклонении государственной программы решается вне зависимости от результатов определения ее вклада в экономическое и/или социальное развитие. Такое решение в существенно большей степени зависит от сопоставления перспектив достижения ключевых индикаторов и показателей программы с финансовыми возможностями федерального бюджета.

Вместе с тем, в ряде случаев разработчиками программ рассчитываются и показатели общественной эффективности их реализации. Действительно, в соответствии с [95, 96] под общественной эффективностью понимается – система показателей, учитывающих социально-экономические последствия осуществ-

ления проекта, включая внешние эффекты и общественные блага, и характеризующих целесообразность его осуществления для общества в целом. Соответственно, при определении показателей общественной эффективности необходимо учитывать следующее:

- предполагается, что субъектом, заинтересованным в объективной оценке общественной эффективности инвестирования, является население, проживающее в границах государства, на территории которого реализуется проект. Хотя, например, при осуществлении крупных природообразующих проектов это не совсем верно. В частности, увеличение объемов водопотребления в верховьях рек, протекающих по территории нескольких стран, может привести к дефициту воды в их нижнем течении. Строительство химического завода в приграничной зоне содержит риск ухудшения экологической обстановки в соседней стране из-за наличия неконтролируемых трансграничных переносов выбросов в атмосферу и т.д. В этих случаях задача оценки общественной эффективности проекта осложняется и требует детального межстороннего согласования;

- при прогнозировании денежных потоков особое внимание уделяется стоимостной оценке последствий осуществления данного проекта в смежных сферах экономики, включая социальную и экологическую. Хотя соответствующий принцип оценки эффективности проекта является одним из важнейших и должен обязательно учитываться также и в расчетах коммерческой и бюджетной эффективности инвестирования, именно при определении общественной эффективности его роль еще более повышается. Если, например, экологические последствия проекта не находят адекватного отражения в рыночных ценах, то они будут, скорее всего, просто проигнорированы предприятием-инициатором проекта или частным инвестором, определяющим свою коммерческую эффективность участия в проекте. Для общества в целом такой подход неприемлем, поскольку сама суть оценки общественной эффективности заключается в базовом допущении о том, что общество самостоятельно несет все расходы, необходимые для осуществления проекта, и получает связанные с ним результаты;

- в составе оборотного капитала отражаются только запасы материальных ценностей и резервы денежных средств, предназначенных для расчетов с зарубежными дебиторами или кредиторами;

- при определении денежных поступлений и выплат пооперационной и финансовой деятельности в их состав не включаются любые виды платежей, при которых финансовые ресурсы передаются от одного участника проекта, включая государство, к другому (платежи, связанные с получением и обслуживанием кредитов; субсидии; дотации; налоговые льготы и т.д.). Очевидно, что данное замечание имеет отношение лишь к тем участникам проекта, которые ведут свою деятельность на территории государства, для которого выполняется оценка общественной эффективности (т.е. являются его резидентами);

- при определении денежных поступлений и выплат, связанных с расчетами с нерезидентами, учитывается роль конкретных товаров и услуг во внешнеторговом обороте страны. В частности, в указанных нормативно-методических документах отмечается целесообразность оценки экспортной продукции по реальным ценам внешнеторговых контрактов за вычетом таможенных сборов, акцизов и расходов на доставку товара до границы; а импортозамещающей продукции и товаров, приобретаемых по импорту - по цене замещаемой продукции в сумме с затратами на страховку и доставку. Что же касается затрат труда, то их рекомендуется оценивать исходя из средней годовой заработной платы одного работника либо для Российской Федерации в целом, либо для региона, в котором реализуется проект, либо для рассматриваемой отрасли экономики.

Поскольку часто результаты выполнения ФЦП (социальные и экологические – прежде всего) принципиально не сводимы к стоимостным показателям, существующие подходы к оценке эффективности реализации государственных программ основаны на анализе степени соответствия этих результатов запланированным целевым индикаторам. По результатам этой оценки могут быть приняты решения о целесообразности продолжения, корректировки ранее принятых планов или прекращения финансирования государственной программы.

В частности, в «Методических указаниях по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации», размещенных на портале государственных программ Российской Федерации (см. <http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/Start/Documents>), отмечается, что «Методика оценки эффективности государственной программы представляет собой алгоритм оценки фактической эффективности в процессе и по итогам реализации государственной программы и должна быть основана на оценке результативности государственной программы с учетом объема ресурсов, направленных на ее реализацию, а также реализовавшихся рисков и социально-экономических эффектов, оказывающих влияние на изменение соответствующей сферы социально-экономического развития Российской Федерации» (аналогичный подход используется и в субъектах федерации). Квинтэссенцией соответствующей методики является необходимость учета:

- степени достижения целей и решения задач подпрограмм и государственной программы в целом;
- степени соответствия запланированному уровню затрат и эффективности использования бюджетных средств.

Учитывая, что при разработке рассматриваемой ФЦП соответствующая методика не разрабатывалась и, соответственно, выполнение подобных расчетов не планировалось, обратимся к существующему опыту оценки эффективности реализации государственных программ на примере утвержденной государственной программы Российской Федерации "Развитие науки и технологий" [115]. Соответствующая методика, с небольшими изменениями применяемая для оценки эффективности и других ФЦП, представлена в таблице 33.

Достоинством приведенной в таблице системы показателей является ее простота. Действительно, никаких других инструментов, помимо прямого сопоставления запланированных и фактических значений целевых индикаторов государственной программы, для оценки эффективности ее реализации в данном случае не требуется. Однако, достаточен ли подобный упрощенный подход для решения сложной задачи оценки эффективности государственных программ? Не умножает ли он риски принятия необоснованных управленческих

решений? Ответы на эти вопросы далеко не так однозначны, как это может показаться при поверхностном рассмотрении существа проблемы.

Таблица 33 – Критерии и методы оценки эффективности реализации государственных программ (на примере государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий»)

Область оценки	Показатели	Критерий эффективности
1	2	3
1. Оценка степени достижения целей и решения задач Государственной Программы (ГП) в целом	$\text{ПДЦ}^{\text{общ}} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n I_k^{\text{общ}} \quad (43)$ <p>где: ПДЦ^{общ} - значение показателя степени достижения целей и решения задач ГП в целом; n - число показателей (индикаторов) достижения целей и решения задач ГП; $I_k^{\text{общ}}$ - соотношение фактического и планового значения k-го показателя (индикатора) достижения целей и решения задач ГП.</p>	ПДЦ ^{общ} > 1
2. Оценка степени достижения целей и решения задач подпрограмм ГП	$\text{ПДЦ}_i^{\text{пр}} = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} I_k^{\text{пр}_i} \quad (44)$ <p>где: ПДЦ_i^{пр} - значение показателя степени достижения целей и решения задач i-й подпрограммы; n_i - число показателей (индикаторов) i-й подпрограммы; $I_k^{\text{пр}_i}$ - соотношение фактического и планового значения k-го показателя (индикатора) достижения целей и подпрограммы.</p>	ПДЦ _i ^{пр} > 1
3. Оценка экономии средств при реализации ГП	$\text{ЭС} = \frac{3^{\phi} - 3^{\phi}}{3^{\phi}} \quad (45)$ <p>где ЭС - экономия средств при реализации ГП; 3^{ϕ} и 3^{ϕ}, соответственно фактический и запланированный объемы затрат на реализацию ГП</p>	ЭС > 0 ³
4. Общая эффективность и результативность ГП	$\text{ПР} = \left\{ \text{ПДЦ}^{\text{общ}} + \frac{\sum_{i=1}^M \text{ПДЦ}_i^{\text{пр}}}{M} \right\} \times \frac{(1 + \text{ЭС})}{2} \quad (46)$ <p>где M – число подпрограмм ГП</p>	ПР > 1

Так, для того, чтобы значение показателя степени достижения целей и решения задач программы в целом ПДЦ^{общ} или конкретной подпрограммы ПДЦ_i^{пр} оказалось больше единицы (формулы 43 и 44 в таблице 33), совсем не

³ В тексте документа [3, с.64] ошибочно указано, что «Значение показателя, превышающие единицу, свидетельствуют об экономии бюджетных средств при реализации Государственной программы», поскольку такая ситуация может сложиться лишь при отрицательных фактических затратах.

обязательно, чтобы фактическое значение каждого целевого индикатора программы (подпрограммы) соответствовало плановому или превысило его. По сути, это означает, что при использовании предлагаемой методики эффективной может быть признана реализация программы (подпрограммы), у которой значения одного или нескольких целевых индикаторов не достигнут запланированного уровня. Сам факт невыполнения отдельных показателей программы еще не является основанием для выводов о ее неэффективности, но заслуживает более детального анализа причин, его обусловивших. Но, в случае, если программа уже признана эффективной, потребность в таком анализе не возникает в принципе.

Здесь необходимо отметить, что при определении $ПДЦ^{обш}$ и $ПДЦ_i^{пр}$ средних арифметических соотношений фактических и плановых значений показателей (индикаторов) достижения целей и решения задач программы (подпрограммы) принимается базовое допущение об одинаковой значимости всех рассматриваемых целевых индикаторов. Но в реальной действительности корректность этого допущения далеко не очевидна.

Обращают на себя внимание и весьма спорные результаты, которые могут быть получены при оценке общей эффективности и результативности государственных программ по показателю ПР (формула 46 таблицы 33). Вполне реалистичной, в частности, является ситуация, при которой государственная программа представляется в виде единого документа, не содержащего подпрограмм. Тогда, из-за неопределенности элемента $\frac{\sum_{i=1}^M ПДЦ_i^{пр}}{M}$, расчет по формуле 46 становится невозможным. Если же, что вполне логично, для рассматриваемого случая принять данное слагаемое равным нулю, то соотношение $ПР < 1$, соответствующее негативной оценке результатов реализации программы, будет иметь место даже при сочетании превышения фактических значений ее целевых индикаторов над запланированными с экономией бюджетных средств.

В целом, выполненный анализ свидетельствует о необходимости серьезного совершенствования применяемых подходов к выбору критериев оценки эффективности реализации государственных программ. Упрощенный инстру-

ментарий определения ключевых оценочных показателей, составляющий ее основу, создает дополнительные риски принятия недостаточно обоснованных решений о целесообразности продолжения или прекращения финансирования рассматриваемых программ.

В качестве направления развития методики оценки эффективности государственных программ предлагается использовать модифицированный метод PART (Program assessment rating tool), разработанный в США и широко апробированный в разных странах мира, включая Российскую Федерацию. Ее содержательной основой является метод многокритериальной оценки характеристик реализуемых программ, представляющий собой обобщение экспертных ответов на серию тематических вопросов, сгруппированных по следующим четырём областям оценки [115]:

- цели и структура программы – определяется ясность целей и важность программы, эффективность предлагаемых механизмов решения проблемы и выделения ресурсов;

- стратегическое планирование – оценивается наличие долгосрочных и промежуточных целей реализации программы и показателей её результативности;

- управление программой – оценивается уровень менеджмента программы, включая финансовый мониторинг и контроль исполнения программных мероприятий;

- результаты выполнения программы – оценивается ход реализации программы с точки зрения поэтапного достижения долгосрочных и промежуточных целей.

По каждой из перечисленных областей оценки определяется частная рейтинговая оценка. Применительно к таким областям оценки, как «цели и структура программы», «стратегическое планирование» и «управление программой» при определении частной рейтинговой оценки учитываются результаты ответов экспертов на контрольные вопросы, представляющие собой синтез перечня вопросов, рекомендованных разработчиками методики PART с предлагаемыми

корректировками, учитывающими особенности разработки и реализации государственных программ в Российской Федерации.

Ниже, в таблице 34 представлена методика определения частной рейтинговой оценки применительно к области «цели и структура программы», а в таблице 35 – контрольные вопросы для областей оценки «стратегическое планирование» и «управление программой». Очевидно, что перечень вопросов, рассмотренных в таблице 34 (а также рассматриваемых и в других областях оценки), не является догмой и может уточняться. Допустимо и расширение перечня вариантов ответа на контрольные вопросы по сравнению с используемой в методике PART дилеммой «да/нет». В частности, возможный подход, апробированный в различных сферах деятельности, где применение точных оценок затруднительно, заключается в использовании балльной шкалы ответов на каждый из контрольных вопросов (например, от 1 до 10 баллов), что, однако, не меняет общей логической конструкции рассматриваемой методики. С одной стороны, такое расширение повышает уровень гибкости получаемых рейтинговых оценок, но, с другой стороны, может способствовать снижению ответственности экспертов за формализацию их позиции.

Следует отметить, что ответы на контрольные вопросы в таблицах 33 – 35 представляют собой экспертные оценки, сформулированные применительно к рассматриваемой ФЦП. Эти оценки также не являются «истиной в последней инстанции» и в большей степени предназначены для иллюстрации работоспособности предлагаемой методики.

Таблица 34 – Методика определения частной рейтинговой оценки – область – «цели и структура программы»

Контрольные вопросы, раскрывающие содержание оценочных процедур	Результаты определения рейтинговой оценки		
	Весовой коэфф. значимости	Ответ на контрольный вопрос	Вклад вопроса в рейтинговую оценку
1	2	3	4
1. Соответствуют ли цели программы приоритетным задачам социально-экономического развития?	0,25	Да	0,25

2. Соответствует ли основная цель программы критериям SMART ⁴ ?	0,25	Нет	0
3. Построена ли программа таким образом, что она не дублирует какие-либо другие федеральные, региональные или местные программы или частные инициативы?	0,2	Нет	0
4. Решена ли задача привлечения внебюджетных источников финансирования программы?	0,15	Да	0,15
5. Эффективна ли структура программы с точки зрения обеспечения взаимоувязанности программных мероприятий, эффективности доведения выделяемых ресурсов до предполагаемых исполнителей?	0,15	Нет	0
Суммарная частная рейтинговая оценка			0,40

Примечание. Данные в колонках 2...4 иллюстрируют методику расчета частных рейтинговых оценок (аналогично в двух следующих таблицах).

Таблица 35 – Методика определения частной рейтинговой оценки – область – «стратегическое планирование»

Контрольные вопросы, раскрывающие содержание оценочных процедур	Результаты определения рейтинговой оценки		
	Весовой коэфф. значимости	Ответ на контрольный вопрос	Вклад вопроса в рейтинговую оценку
1. Предусмотрено ли в программе ограниченное число не дублирующих друг друга долгосрочных показателей результативности, отражающих степень достижения ее основной цели?	0,2	Да	0,2
2. Сформирован ли в программе временной план-график достижения количественно измеримых долгосрочных целей программы?	0,2	Да	0,2
3. Сформулировано ли в программе ограниченное число не дублирующих друг друга годовых показателей (целевых индикаторов) результативности программы, которые отражают достигнутый прогресс в отношении достижения ее долгосрочных целей?	0,2	Да	0,2
4. Определены ли в программе обязательства всех ее участников с учетом влияния результатов их деятельности на выполнение годовых и долгосрочных целей программы?	0,15	Нет	0
5. Четко ли увязаны бюджетные заявки на финансирование программы с выполнением годовых и долгосрочных целей программы, и отражены ли в бюджете программы потребности в ресурсах в полном объеме и прозрачным образом?	0,15	Нет	0

⁴ Как известно, аббревиатура SMART синтезирует в себе такие критерии постановки целей как конкретность (specific); измеримость (measurable); достижимость (achivable); реалистичность (realistic) или ориентированность на результат (result oriented); определенность во времени (time-bound)

6. Предпринимаются ли ответственным исполнителем программы действенные меры для исправления имеющихся недостатков в области стратегического планирования?	0,1	да	0,1
Суммарная частная рейтинговая оценка			0,7

Таблица 36 – Методика определения частной рейтинговой оценки – область – «управление программой»

Контрольные вопросы, раскрывающие содержание оценочных процедур	Результаты определения рейтинговой оценки		
	Весовой коэфф. значимости	Ответ на контрольный вопрос	Вклад вопроса в рейтинговую оценку
Производится ли ответственным исполнителем программы своевременный сбор достоверной информации о ходе выполнения программы и используется ли эта информация в целях повышения эффективности ее выполнения?	0,2	Да	0,2
Расходуются ли бюджетные средства, предназначенные для реализации программы, своевременно и в соответствии с их целевым назначением,?	0,2	Да	0,2
Несут ли исполнители программы ответственность за расходование средств, соблюдение графиков и показателей хода выполнения программы?	0,2	Нет	0
Осуществляется ли координация действий по реализации данной программы и других программ, направленных на достижение сходных результатов?	0,15	Нет	0
Предусмотрены ли в программе процедуры бенчмаркинга (сравнение поставщиков, информационных систем, мотивационных мер и др.) и предпринимаются ли действенные меры по внедрению лучших практик и преодолению недостатков в управлении программой?	0,15	Нет	0
Проводятся ли на регулярной основе или по мере необходимости независимые экспертизы программы, связанные с оценкой хода ее реализации и подготовкой рекомендаций по ее корректировке?	0,1	Да	0,1
Суммарная частная рейтинговая оценка			0,5

Частная рейтинговая оценка «результатов выполнения программы» ($R_{уп}$) рассчитывается как средневзвешенная оценка значимости отклонений ключевых индикаторов программы (подпрограммы) от запланированных значений при помощи следующей формулы:

$$R_{\text{уп}} = \sum_{k=1}^n \beta_k \times \left(1 + \frac{I_k^{nn}}{100}\right), \quad (47)$$

где β_k , I_k^{nn} - соответственно, весовой коэффициент значимости и соотношение фактического и планового значений k -го целевого индикатора рассматриваемой программы.

Особенности определения частной рейтинговой оценки результатов выполнения программы на примере рассматриваемой Программы представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Методика определения частной рейтинговой оценки: область – «Результаты выполнения программы»

Целевой индикатор результативности реализации программы	Значения целевого индикатора на 2014г. (за 9 месяцев)		Отклонение сценарного значения индикатора от целевого, % $I_k^{\text{общ}}$	Весовой коэффициент значимости индикатора (экспертная оценка)
	план.	факт.		
1	2	3	4	5
1. Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий Программы (проценты)	3,0	9,0	200,0	0,15
2. Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования (тыс. га)	27,2	16,78	- 38,3	0,15
3. Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий (тыс. га)	18,0	148,0	722,2	0,10
4. Приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное в эксплуатации техническое состояние (единиц)	1,0	23,0	220,0	0,01
5. Сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельхоз угодий (тыс. рабочих мест)	3,72	9,5	155,4	0,15

6. Сокращение доли государственной собственности Российской Федерации в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (процент)	57,5	57,5	0	0,01
7. Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий (тыс. га)	60,0	16,6	- 72,3	0,10
8. Вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями (тыс. га)	25,0	91,24	265,0	0,10
9. Финансирование ФЦП за счет всех источников, млрд руб.	16,79	8,47	- 50,5	Справочно
10. Финансирование капитальных вложений за счет всех источников, млрд руб.	12, 57	5,19	- 41,1	Справочно
Результаты определения частной рейтинговой оценки по формуле 46	$R_{уп} = 0,15 \times (1 + 200/100) + 0,15 \times (1 - 38,3/100) + 0,1 \times (1 + 722/100) + 0,01 \times (1 + 220/100) + 0,15 \times (1 + 155,4/100) + 0,01 \times (1 + 0/100) + 0,1 \times (1 - 72,3/100) + 0,1 \times (1 + 265/100) = \mathbf{1,743}$			

Плановые и фактические значения целевых индикаторов взяты по данным таблицы 9. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при предварительном рассмотрении реализацию Программы за 9 месяцев 2014 года следует признать достаточно эффективной ($R_{уп} > 1$). Однако этот вывод может являться как следствием неполноты исследуемых целевых индикаторов, так и недостаточной обоснованности их весовых коэффициентов значимости.

Кроме этого, если интегральный показатель качества выполнения программы $R_{уп}$ превысил плановый уровень на 74,3%, то суммарные затраты на ее выполнение за счет всех источников финансирования оказались ниже плановых значений на 49,5% (см. показатель 3 в таблице 37).

Для уточнения полученных выводов используем определенные в таблицах 40-43 частные рейтинговые оценки для расчета интегральной рейтинговой оценки по Программе в целом при помощи следующей формулы [116]:

$$R = \sum_i (K_i \times Z_i), \quad (48)$$

где: R - рейтинг программы;

K_i - частная рейтинговая оценка эффективности реализации программы по i-ой области оценки ($i=1,2,3,4$);

Z_i - весовой коэффициент частной рейтинговой оценки, принимаемый по данным таблицы 38.

Таблица 38 – Весовые коэффициенты значимости частных рейтинговых оценок

№ пп	Области оценки	Весовой коэффициент значимости
1	«Цели и структура программы»	0,2
2	«Стратегическое планирование»	0,1
3	«Управление программой»	0,2
4	«Результаты выполнения программы»	0,5

Примечания.

1. Весовые коэффициенты значимости частных рейтинговых оценок могут быть скорректированы экспертами с учетом особенностей конкретной государственной программы.

С учетом результатов частных рейтинговых оценок, приведенных в таблицах 36-38, интегральная рейтинговая оценка Программы составит:

$$R = 0,2 \times 0,4 + 0,1 \times 0,7 + 0,2 \times 0,5 + 0,5 \times 1,743 = 1,122$$

Итоговая качественная характеристика результатов реализации государственной программы производится на основе интегральной рейтинговой оценки в соответствии со шкалой, представленной в таблице 39.

Таблица 39 – Качественная характеристика результатов реализации государственной программы на основе интегральной рейтинговой оценки

Численное значение интегрального рейтинга (R)	Качественная характеристика программы
$R \geq 85\%$	Эффективная
$85\% > R \geq 70\%$	Умеренно эффективная
$70\% > R \geq 50\%$	Адекватная
$R < 50\%$	Неэффективная

Полученная в рассмотренном выше примере интегральная рейтинговая оценка, равная 1,122, соответствует эффективной государственной программе.

Однако этот вывод будет справедлив лишь в том случае, если фактический объем финансирования в точности соответствует плановому уровню. По-

сколькx фактическое выполнение запланированных объемов финансирования составляет 50,5% (показатель 9 в таблице 37), скорректированная интегральная оценка $R_{\text{скор}}$ составит:

$$R_{\text{скор}} = 1,122 : 1,505 = 0,746$$

Этот результат переводит оценку эффективности реализации Программы из статуса «эффективная» в статус «умеренно эффективная».

Следует отметить, что после внедрения методики PART в США около 50% всех федеральных программ получили статус неэффективных. Спустя год эта цифра снизилась до 30%, то есть программы стали более качественными и нацеленными на достижение конечного результата. Несмотря на определенные недостатки, связанные с широкой сферой применения экспертных оценок, многие страны интегрировали методику PART в свои механизмы государственного управления.

Соответственно, предложенный выше алгоритм оценки эффективности реализации Программы, проиллюстрированный числовым примером расчетов применительно к рассматриваемой государственной программе, может рассматриваться в качестве конкретной рекомендации по совершенствованию методики оценки общественной эффективности. Необходимо учитывать, что речь идет в данном случае не о классических подходах к обоснованию общественной эффективности инвестиционных проектов, предусмотренных «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция)», а о методике профессиональной экспертизы результатов реализации государственной программы, выраженных степенью достижения ее целевых индикаторов с учетом фактического уровня финансирования, включая и региональные программы.

Список использованных источников

1. Айдаров И.П. Перспективы развития комплексных мелиораций в России. М., 2004.
2. Земельные ресурсы и их использование. М., 2003.
3. Романенко Г.А., Комов Н.В., Тютюнников А.И. Земельные ресурсы России, эффективность их использования. М., 1995.
4. Социально-экономическое развитие субъектов РФ. Доклад Министерства экономического развития и торговли РФ. М., 2006.
5. Львов Д. С, Гусев А. А., Медведева О. Е., Шевчук А. В., Касьянов П. В., Кимельман С. А., Моткин Г. А., Рюмина Е. В., Перелет Р. А. // Экономика природопользования. 2003. № 2.
6. Кожевников Д. А., Колбасова Г. С, Максимов Р. В., Самохин В. Ф., Чернолес В. П. // Инновации. 2006. № 11.
7. Ибатуллин О.У., Ибатуллин У.Г. Возможности перехода российской экономики на инновационный путь развития // Экономика природопользования. Обзорная информация. 2008. № 1.
8. Правовые вопросы энергетики. 2005. №1.
9. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации - Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.
10. Айдаров И.П. Экологические основы мелиорации земель. Монография. М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2012.
11. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель. М.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1938.
12. Гусев А.А., Бизяркина Е.Н. Экономико-правовые аспекты экологически устойчивого развития // Экономика природопользования. Обзорная информация. 2007. №5.
13. Концепция мелиораций сельскохозяйственных земель в России. Утверждена решением Президиума Россельхозакадемии 22 января 2004г. М., 2005.

14. Кружилин И.П. Инновационные основы стабильного развития сельскохозяйственного производства в сухих регионах // Инновационно-технологические основы развития земледелия. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2006.
15. Концепции федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». М., 2013.
16. Agricultural Statistics, Wash. 2001, p. 1-46; Petersen J-E. Agro-environment schemes in Europe – lessons for future rural policy. Institute for European Environmental Policy, London, 1998.
17. Норманн Лангер. Сельское хозяйство США. М., 2003.
18. World Water Development Report, 2003.
19. Папцов А, Соколова Ж., Пацурия И. Структура и эффективность использования водных ресурсов в мировом сельском хозяйстве // АПК:экономика, управление. 2007. № 7.
20. Айдаров И.П. Мелиорация земель и пути ее развития в мире // Природообустройство. 2008. № 2.
21. FAO Yearbook Production, vol. 41, 1987 and vol. 50, 1996.
22. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М.: Росинформагротех, 2005.
23. Айдаров И.П. Проблемы природопользования и природообустройства в России и пути их решения. Монография. М.: МГУП, 2010.
24. Айдаров И.П. Устойчивое развитие сельского хозяйства России. Монография. М.: МГУП, 2009.
25. Динамика баланса гумуса на пахотных землях Российской Федерации. М.: Госкозем. РосНИИземпроект, 1998.
26. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / Под ред. Минеева В.Г. М.: Колос, 1993.
27. Пегов С.А., Хомяков П.М. Моделирование развития экологических систем. Л.: Гидрометеиздат, 1991.

28. Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России. Под редакцией академика Россельхозакадемии Г.А. Романенко. М.: ВНИИА, 2007.
29. Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М.: ГЕОС, 1999.
30. Русский чернозем – 100 лет после Докучаева. М.: Наука, 1983.
31. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». М., 2003.
32. Экологическая доктрина Российской Федерации. М., 2002.
33. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М.: Агропромиздат, 1985.
34. Айдаров И.П. Очерки по истории развития орошения в СССР и России. М., 2006.
35. Голованов А.И. Влагообмен и оросительные нормы // Природообустройство. 2008. № 3.
36. Карманов И.И. Плодородие почв СССР. М.: Колос, 1980.
37. Корольков А.И. Влияние орошения на водно-солевой режим почвенные процессы предкавказских черноземов. Автореф. дис... канд. тех. наук. М., 1986.
38. Шабанов В.В., Никольский Ю.Н. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. 1988. № 9.
39. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994.
40. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978.
41. Краснощеков В.Н. Теория и практика эколого-экономического обоснования комплексных мелиораций в системах адаптивно-ландшафтного земледелия. М.: МГУП, 2001.
42. Краснощеков В.Н., Семендуев В.А. Оценка экономической эффективности природообустройства агроландшафтов. Монография. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2013.

43. Айдаров И.П. Комплексное обустройство земель. Монография. М.: МГУП, 2007.
44. Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий. За-рубежный опыт и проблемы России. М., 2005.
45. Одум Ю. Основы экологии. Пер. с англ. М.: Мир, 1987.
46. Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения (с изменениями от 22.08.2004). М., 1998.
47. Водный кодекс Российской Федерации. М., 2006.
48. Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» (с из-менениями от 22.09.2004). М., 2003.
49. Федеральный закон «О техническом регулировании». М., 2002.
50. Земельный кодекс Российской Федерации (с изменениями 31.12.2005). М., 2001.
51. Доклад конференции ООН по окружающей среде и развитию. Рио- де-Жанейро, 1992.
52. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Черекеса. М.: Колос, 2000.
53. Голованов А.И., Сурикова Т.И., Сухарев Ю.И. и др. Основы природо-обустройства. М.: Колос, 2001.
54. Будыко М.М. Глобальная экология. М.: Мысль, 1977.
55. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос, 1972.
56. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мели-оративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. М.: Агропромиздат, 1990.
57. Будыко М.И. Эволюция биосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1984.
58. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: МГУ, 1984.
59. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Био-климатический потенциал России. М., 2006.
60. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара. Известия АН СССР, сер. Географическая и геофизическая. 1941. № 3.

61. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967.
62. Селянинов Г.Т. К методике сельскохозяйственной климатологии. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып 22. 1930. № 2.
63. Григорьев А.А. О взаимосвязи и взаимообусловленности компонентов географической среды и о роли в них обмена веществ и энергии. Известия АН СССР, Сер. Географическая. 1956. № 4.
64. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974.
65. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Том 2. М.: Наука, 1973.
66. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и пути борьбы с ним в европейской части СССР. М.: Колос, 1965.
67. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
68. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М., 1996.
69. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрогеологических процессов на пахотных землях. Курск, 2000.
70. Герасименко В.П. Теоретические основы регулирования водной эрозии почв на пашне // Почвоведение. 1988. № 10.
71. Сегал Б.И., Семендяев К.А. Пятизначные математические таблицы. М., 1962.
72. Киркби. Эрозия почв. М.: Мир, 1975.
73. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Экологические принципы формирования окружающей среды. Вроцлав, 1997.
74. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь- справочник. М.: Мысль. 1990.
75. Гумбаров А.Д. Комплексные мелиорации в дельте реки Кубань. Краснодар: Сов. Кубань, 2001.

76. Кусакина О., Алексеева Л. Социально-экономическая эффективность использования земельных ресурсов // АПК: экономика, управление. 2008. № 11.
77. Руднева Л.В. Пути повышения эффективности и экологической безопасности орошения в Калмыкии // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. № 2.
78. Костантинов А.Р., Струзер Л.Р. Лесные полосы и урожай. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
79. Сухоруких Ю.И. Избранные труды: в 3 кн. Майкоп: ООО «Качество», 2008. Кн. 1: Лесное хозяйство и экология. 2008.
80. Заславский М.Н. и др. Карта эрозионного индекса дождевых осадков Европейской территории СССР и Кавказа // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 8. 1981.
81. Кирюхина З.П., Пацукевич З.В. Смываемость пахотных почв // Работа водных потоков / Под ред. Чалова Р.С. М.: МГУ, 1987.
82. Maidment D.R. (ed). Handbook of Hydrology. New York, NY: McGraw-Hill Inc., 1992.
83. Бахлаева О.С. Агроклиматический эффект лесных мелиораций. / Сельско-хозяйственные гидротехнические мелиорации. Сб. науч. трудов МГМИ. М.: МГМИ, 1988.
84. Арский Ю.М., Данилов – Данильян В.И., Залиханов М.Ч. и др. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? М.: МНЭПУ, 1997.
85. Кочетов И.С. Агрландшафтное земледелие и эрозия почв в Центральном Нечерноземье. М.: Колос, 1999.
86. Колесник Ф.И. Оценка существующей дождевальной техники и перспективы ее развития // Вестник сельскохозяйственной науки. 1986. № 2.
87. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. Экономика /Под ред. В.Ф. Моховикова. М.: Колос, 1984. Ч. 1.
88. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Расчет водно-солевого режима почв // Почвоведение. 1988. № 5.

89. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрения / Под ред. М.М. Овчаренко. М., 1997.
90. Эрозия почвы / Пер. с англ. и предисловие М.Ф.Пушкарева. М.: Колос, 1984.
91. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М.: Росинформагротех, 2005.
92. Рыманов А. Экономика АПК. Налогообложение сельскохозяйственных товаропроизводителей. М., 2007.
93. Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. Оценка стоимости недвижимости. М.: Интерреклама, 2003.
94. Медведева О.Е. Современные методы стоимостной оценки вреда окружающей среде (экологического ущерба). Доклад на Сессии Росприроднадзора РФ «Проблемы и практика расчета ущербов окружающей среде при обнаружении нарушений природоохранного законодательства». М., 2007.
95. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (вторая редакция). М.: Экономика, 2000.
96. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель (РД-АПК 3.00.01.003-03). Утверждены Минсельхозом России от 24.01.2003г., введены в действие с 01.03. 2003г. М., 2002.
97. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Сельхозгиз, 1951.
98. СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения. М., 1986.
99. Голованов А.И., Сурикова Т.И., Зимин Ф.М. и др. Природообустройство: учебник // Под ред. А. И. Голованова. М.: Колос, 2008.
100. Кац Д.М., Шестаков В.М. Мелиоративная гидрогеология. М.: МГУ, 1992.
101. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. М.: Колос, 1982.

102. Аверьянов С.Ф. Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель. М., АН СССР, 1959.
103. Голованов А.И., Сорокин Р.А. Статистические методы в управлении качеством окружающей среды. М., 2007.
104. Голованов А.И. К расчету влагообмена и оросительных норм. М., 2007.
105. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение. Справочник. М.: Колос, 1999.
106. Укрупненные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. М., 1984.
107. Данильченко Н.В. Районирование оросительных норм и режимов орошения в Среднем Поволжье. М., 2002.
108. Федеральный закон «О мелиорации земель». М., 1995.
109. FAO Yearbook Production, 1987, v. 41.
110. FAO Yearbook Production, 1996, v. 50.
111. Айдаров И.П., Голованов А.И., Краснощеков В.Н. и др. Перспективы развития мелиорации земель в России. М., ФГОУ ВПО МГУП, 2011. 54с.
112. Роль институтов развития в повышении конкурентоспособности российской – Под ред. А.Марголина, Ф.Фельдгена. Role of Development Institutions in Strengthening Competitiveness of the Russian Economy. М.: Издательство РАГС, 2009.
113. Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации // Постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г. N 588 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, N 32, ст. 4329).
114. О внесении изменений в порядок разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации // Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2012 г. N 499 (Собрание законодательства РФ, 28.05.2012, N 22, ст. 2871).
115. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2012 г. N2 2433-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие сельского хозяйства и повышение уровня жизни сельского населения»

Федерации «Развитие науки и технологий» // Собрание законодательства Российской Федерации, Выпуск № 52, 2012, ст. 7569.

116. Implementing OMB's Program Assessment Rating Tool (PART): Meeting the Challenges of Integrating Budget and Performance, John B. Gilmour, OECD Journal on Budgeting, Volume 7, №. 1, 2007.