

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-21-56-64
УДК 631.6

СОСТАВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Савельев А.В., Юрченко С.Г.

В статье рассматриваются методологии исследований изменения природной среды на фоне конкретной антропогенной деятельности. Для этого рассмотрены состав и эффективность системы мелиоративных, водохозяйственных и рыбохозяйственных мероприятий Волго-Ахтубинской поймы. В качестве нормативной базы для количественной оценки экономических и экологических эффектов и ущербов использованы действующие нормативно-методические документы. В качестве критерия общей эффективности различных сценариев развития комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы в работе использован единый критерий – величина чистого дисконтированного дохода (ЧДД).

Ключевые слова: ландшафт, компоненты природной среды, антропогенная деятельность, каскад водохранилищ.

COMPOSITION AND EFFICIENCY OF COMPLEX RECLAMATION OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN

Savelyev A.V., Yurchenko S.G.

The article deals with the methodology of research on changes in the natural environment against the background of specific anthropogenic activities. For this purpose, the composition and effectiveness of the system of land reclamation, water management and fisheries management measures of the Volga-Akhtuba River are considered. The existing regulatory and methodological documents are used as a regulatory framework for the quantitative assessment of economic and environmental effects and damages. As a criterion for the overall effectiveness of various scenarios for the development of complex reclamation of the Volga-Akhtuba floodplain, a single criterion is used – the value of net discounted income (BPD).

Keywords: landscape, components of the natural environment, anthropogenic activity, cascade of reservoirs.

Волго-Ахтубинская пойма отличается разнообразием и богатством природных ресурсов, которые используются различными отраслями хозяйства. Строительство каскада водохранилищ в бассейне р. Волги и особенно его замыкающего звена – Волгоградской ГЭС, нарушило практически все природные процессы формирования и функционирования пойменной системы. В результате снижения объемов весенне-летних попусков из Волгоградского водохранилища изменились режим поемности и аллювиальности, русловые процессы, биоразнообразие и продуктивность естественной растительности, почвенно-мелиоративные условия и рыбопродуктивность. Последствием этих изменений стало развитие процессов опустынивания и снижение эффективности использования природных ресурсов пойменной системы.

Основной проблемой комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы в этих условиях является улучшение состояния природной среды и ускорение экономического развития поймы в пределах Волгоградской и Астраханской областей. Актуальность и народно-хозяйственная значимость этой проблемы определяется необходимостью комплексного решения социальных, экономических, экологических и политических задач. Последние связаны с тем, что Россия имеет международные обязательства по сохранению водно-болотных угодий нижней Волги в рамках Рамсарской конвенции.

В основу методологии исследований положены ландшафтный и деятельностный подходы, предусматривающие изменение природной среды на фоне конкретной антропогенной деятельности. При таком подходе исследованию подлежат не отдельные компоненты природной среды и не отдельные отрасли хозяйства, а система в целом. Исследуемая система состоит с одной стороны из Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги, включающих наземную и водную экосистемы, с другой – из деятельностной системы, включающей все виды хозяйственной деятельности. Природная система представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов (атмосфера, биота, почва, поверхностные и грунтовые воды). Деятельностная система в данном случае – это

гидроэнергетика, водный транспорт, сельское и рыбное хозяйство и население. Обе подсистемы, также, как и отдельные их компоненты, связаны между собой потоками вещества и энергии.

Методология обоснования комплексных мелиораций пойменных земель подробно изложена нами в журнале «Мелиорация и водное хозяйство» № 5 за 2005 г [15]. В настоящей статье рассмотрены состав и эффективность системы мелиоративных, водохозяйственных и рыбохозяйственных мероприятий Волго-Ахтубинской поймы. В качестве нормативной базы для количественной оценки экономических и экологических эффектов и ущербов использованы действующие нормативно-методические документы. В качестве критерия общей эффективности различных сценариев развития комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы в работе использован единый критерий – величина чистого дисконтированного дохода (ЧДД) [7, 8, 9, 10, 11, 14].

Сложность решения проблемы заключается в том, что природные ресурсы Волго-Ахтубинской поймы используются различными отраслями хозяйства, требования которых не согласуются ни друг с другом, ни с требованиями природной среды.

Каскад водохранилищ в бассейне р. Волги был в свое время создан в целях развития энергетики и водного транспорта и предусматривал сезонное регулирование стока и создание глубоководного пути из Балтийского в Каспийское и Черное моря. В соответствии с этим, режим работы водохранилищ и режим попусков в нижний бьеф Волгоградской ГЭС учитывал в основном требования энергетики и водного транспорта, что негативным образом отразилось на социально-экономическом и экологическом состоянии пойменной системы.

Таким образом, при разработке комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы необходимо учитывать не только гидроэнергетику и водный транспорт, но и сельское и рыбное хозяйство и, главным образом, требования сохранения поймы, как уникального природного объекта. Кроме этого, необходимо иметь в виду, что эффект регулирования стока определяется воздействием всего каскада Волжско-Камских водохранилищ, а не только Волгоградским водохранилищем. Решение этой сложной проблемы требует рассмотрения различных вариантов использования природных ресурсов поймы, в том числе сохранения и изменения режима попусков в нижний бьеф Волгоградской ГЭС и применения комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению экологического и экономического состояния поймы. В связи с этим, в работе рассмотрено 4 альтернативных варианта мелиорации и использования природных ресурсов поймы.

1. Сохранение существующего режима попусков в нижний бьеф Волгоградской ГЭС, т.е. сохранение приоритета энергетики и водного транспорта. Вместе с тем, этот вариант предусматривает улучшение условий воспроизводства рыбы (мелиорацию русловых нерестилищ на площади 248 га, улучшение обводнения пойм и условий ската молоди за счет расчистки и восстановления заиленных, заросших и отшнуровавшихся протоков и ериков, искусственное воспроизводство рыбы).

С целью увеличения интенсивности использования биоклиматического потенциала поймы в сельском хозяйстве предусматривается также увеличение площади пашни. С точки зрения морфодинамики поймы и рыбного хозяйства, под пашню целесообразно использовать почвы притеррасной части поймы, площадь которых составляет 10 % от площади поймы или 76 тыс. га. Учитывая неудовлетворительный режим естественного увлажнения этой части поймы в современных условиях и необходимость интенсивного использования почв, предусматривается орошение на всей площади (76 тыс.га) с устройством закрытых оросительных систем и применением дождевания. Для предупреждения затопления орошаемых земель в многоводные годы со стоком в весенне-летний период ≥ 180 км³ предусматривается строительство защитной дамбы высотой до 1,5 м.

Орошаемые земли целесообразно использовать для производства наиболее отзывчивых на орошение с/х культур – овощей и кормов. Использование под пашню почв центральной и притеррасной частей поймы не целесообразно, так как это вызовет эрозию почв, а обвалование ухудшит условия воспроизводства рыбы. Вместе с тем, необходимо учитывать, что орошение земель притеррасной части поймы увеличит приток подземных вод и солей в центральную часть поймы и неизбежно ухудшит ее мелиоративное состояние. В связи с этим, в составе мелиоративных мероприятий предусматривается усиление дренированности центральной части поймы на 15 % за счет строительства в дополнение к восстановленным ерикам и протокам открытых коллекторов. Реализация предусмотренных мероприятий позволит улучшить эколого-мелиоративное состояние и продуктивность естественных биоценозов центральной части поймы в результате восстановления и усиления ее естественной дренированности, решить проблему производства овощей и улучшить условия воспроизводства полупроходных рыб.

2. Изменение объема весенне-летнего попуска в нижний бьеф Волгоградской ГЭС и режима поемности. Этот вариант предусматривает увеличение попуска со 100 км^3 (в современных условиях) до 110 км^3 . При этом все водохранилища каскада за исключением Куйбышевского срабатываются в летнюю межень только для обеспечения навигационных и санитарных попусков, а зимой – только для обеспечения гарантированной мощности ГЭС. Обеспечение объема весенне-летнего попуска составит: $120 \text{ км}^3 - 42 \%$; $110 \text{ км}^3 - 52 \%$; $100 \text{ км}^3 - 68 \%$; $90 \text{ км}^3 - 72 \%$; $80 \text{ км}^3 - 78 \%$; $70 \text{ км}^3 - 90 \%$. Таким образом, объем весенне-летних попусков $\geq 120 \text{ км}^3$ будет повторяться каждые 2-3 года. Среднегодовая выработка электроэнергии 9 гидростанциями Волжско-Камского каскада уменьшится на 2 млрд. кВт.ч (с 37,6 до 35,6 млрд. кВт.ч) [10]. Наряду с увеличением объема попуска этот вариант включает улучшение условий воспроизводства рыбы, строительство оросительных систем и усиление естественной дренированности поймы, как и в 1 варианте.

3. Изменение объема весенне-летнего попуска в нижний бьеф Волгоградской ГЭС со 100 км^3 до 120 км^3 , что соответствует сработке всех водохранилищ каскада в летнюю межень только для навигационных и санитарных попусков, а в зимний период – только для обеспечения гарантированной мощности ГЭС. Обеспеченность объемов попуска составляет: $120 \text{ км}^3 - 50 \%$; $110 \text{ км}^3 - 65 \%$; $100 \text{ км}^3 - 72 \%$; $90 \text{ км}^3 - 75 \%$; $80 \text{ км}^3 - 89 \%$; $70 \text{ км}^3 - 93 \%$. Среднегодовая выработка электроэнергии каскадом Волжско-Камских ГЭС при этом снизится на 2,6 млрд. кВт.ч (с 37,6 до 35 млрд. кВт.ч). В острымаловодные и маловодные годы судоходные глубины ниже Волгоградской ГЭС снижаются на 20-30 см [10]. Этот вариант предусматривает также осуществление мелиоративных мероприятий в объемах, как и в 1 варианте.

4. Изменение объема весенне-летнего попуска в нижний бьеф Волгоградской ГЭС со 100 км^3 до 130 км^3 , что обеспечивается за счет круглогодичного поддержания уровня воды в водохранилищах на постоянных отметках. При этом обеспечиваются максимально возможные рыбохозяйственные попуски, но в крайне маловодные и маловодные годы не соблюдаются требования водного транспорта (расходы в VII – X месяцах составят 3,3-3,7 тыс. $\text{м}^3/\text{с}$). Среднегодовая выработка электроэнергии снижается в этом варианте на 3,6 млрд. кВт.ч (с 37,6 до 34 млрд. кВт.ч) [10]. В этом варианте мелиоративные мероприятия предусматриваются в объемах, принятых в 1 варианте.

Варианты, связанные с обвалованием поймы и искусственным ее обводнением, в работе не рассматриваются, т.к. они ни экономически, ни экологически не целесообразны, что хорошо показано в работе А.И. Голованова [5].

Выполненные А.И. Головановым исследования показали, что удовлетворительный водный режим, необходимый для сельскохозяйственного использования земель при обваловании поймы, обеспечивается только на 35-40 % обвалованной площади; 6 % обвалованной площади будет заболочено, а 25 % площади – избыточно увлажнено (до 1 месяца), что исключает их сельскохозяйственное использование; 22 % обвалованной площади не будет затопливаться вообще при лиманном орошении, что приведет к остепенению и засолению почв в течение первых 10-15 лет; 10 % всей обвалованной площади будет занято водной поверхностью (система проток, ериков, озер и западин) [5].

Обоснование системы мероприятий основано на результатах составления долгосрочных (на 15 лет) прогнозов, основной задачей которых является оценка возможных изменений не только отдельных компонентов и пойменной системы в целом, но и социально-экономических условий, необходимых для последующего выбора наиболее эффективного варианта использования природных и материальных ресурсов. Предсказуемость результатов реализации системы предусмотренных мелиоративных мероприятий является одним из основных принципов природообустройства. Для составления прогнозов использованы методы и модели, приведенные в работе [15].

Как показал анализ существующего положения, целостность и функционирование пойменной системы в результате зарегулирования стока были существенно нарушены, в результате чего пойма превратилась в зону активного соленакопления, особенно ее центральная часть.

В связи с этим, предлагаемую систему мелиоративных и водохозяйственных мероприятий по вариантам необходимо оценить с точки зрения влияния их на основные средообразующие факторы, определяющие функционирование пойменной системы. К числу этих средообразующих факторов в данном случае необходимо отнести [1, 3, 4, 13, 15, 17]:

1. Гидротермический режим, который характеризуется коэффициентом:
$$\bar{R} = \frac{R}{L(O_c + W)},$$

где \bar{R} - коэффициент, характеризующий гидротермический режим, т. е. соотношение тепла и влаги; O_c и W – сумма атмосферных осадков и дополнительного поступления воды в период половодья, см;

R – радиационный баланс, $\text{кДж}/\text{см}^2$; L – скрытая теплота парообразования, $\text{кДж}/\text{см}^3$.

2. Гидротермический коэффициент характеризует не только режим поемности, но и условия формирования водного и солевого режимов и балансов поймы, условия почвообразования и биопродуктивность естественной растительности;

3. K_0 - коэффициент аллювиальности, характеризующий поступление ила с паводковыми водами. Коэффициент аллювиальности (K_0) определяет условия почвообразования;

4. T - продолжительность затопления поймы, определяющая условия воспроизводства рыбы

Таблица 1

Изменение основных средообразующих факторов

Показатели	Природные условия	Современные условия	По вариантам			
			1	2	3	4
Гидротермический режим, \bar{R}	1,41	1,82	1,81	1,58	1,45	1.41
Коэффициент аллювиальности, K_0	1,0	0,75	0,76	0,80	0,83	0,85
Продолжительность затопления поймы, T , сут	60-70	30-40	35-45	45-50	50-60	60-70

Анализ данных таблицы 1 позволяет говорить о направленности изменения основных природных процессов, как в современных условиях, так и при реализации системы мелиоративных и водохозяйственных мероприятий. Регулирование стока Волгоградским водохранилищем привело к резкому изменению режима поемности, ухудшению гидротермического режима (увеличению \bar{R} и, как следствие, усилению засушливости и к развитию процессов соленакопления). Снижение же коэффициента аллювиальности (K_0), в связи с уменьшением твердого стока, наряду с ухудшением гидротермического режима, изменило условия почвообразования и снизило продуктивность естественной растительности. Сокращение продолжительности затопления поймы вызвало ухудшение условий воспроизводства основных видов промысловых рыб [17].

Осуществление мелиоративных и водохозяйственных мероприятий (варианты 1-4) позволяет улучшить все средообразующие факторы. Причем, если в результате мелиорации можно практически восстановить природный гидротермический режим и продолжительность затопления поймы, то восстановить степень аллювиальности не представляется возможным. Это очень важное обстоятельство, которое свидетельствует о невозможности восстановления до природного состояния плодородия почв и продуктивности естественной растительности. Несостоятельным оказалось и распространенное мнение о том, что более ранние сроки затопления поймы соответствуют росту продуктивности естественной растительности, в результате увеличения продолжительности вегетационного периода. Дело в том, что в рассматриваемых условиях продуктивность естественной растительности определяется не продолжительностью вегетационного периода, а степенью естественного увлажнения, т. е. гидротермическим режимом, который при изменении сроков затопления ухудшается (таблица 1).

Эти выводы подтверждаются результатами расчетов солевого баланса 3-х метрового слоя отложений, а также результатами расчетов изменения запасов гумуса и плодородия почв, продуктивности естественной растительности, рыбопродуктивности и экологической стабильности пойменной системы в таблице 2,3.

Таблица 2

Солевой запас 3-х метрового слоя, кг/га

Варианты	Приход	Расход	ΔG расчетное	ΔG фактическое	Невязка баланса, %
Природные условия	1362	1382	- 20	0*	- 1,5
Современные условия	1288	1040	+248	+300*	+4,0
1 вариант	1288	1382	- 94	-	-
2 вариант	1300	1512	- 212	-	-
3 вариант	1352	1604	-252	-	-
4 вариант	1380	1680	- 300	-	-

* - фактические данные приняты в соответствии с работами [5, 6].

Результаты расчетов показывают, что после строительства Волгоградского гидроузла пойма, по сути, превратилась в зону активного соленакопления (+ 248 кг/га в год). Реализация системы мелиоративных и водохозяйственных мероприятий, включающих очистку и восстановление заиленных и отшнуровавшихся ериков, строительство дополнительных коллекторов и изменение объема весенне-летних попусков, позволит изменить направленность геохимических процессов и обеспечить отрицательный солевой баланс поймы (от - 94 кг/га в год в 1 варианте до - 300 кг/га в год в 4 варианте).

Расчет изменения содержания гумуса и плодородия пойменных почв, продуктивности естественной растительности, урожайности с/х культур на орошаемых землях, рыбопродуктивности, ущербов гидроэнергетике и водному транспорту по вариантам выполнен с использованием моделей, приведенных в работах [10, 11, 13, 14, 16, 17], показаны в таблице 3.

Таблица 3

Расчет экологических и экономических ущербов и эффектов по вариантам.

Показатели	Природные условия	Современные условия	Варианты			
			1	2	3	4
Содержание гумуса в почвах, т/га	440	365	365	375	380	390
Изменение содержания гумуса, т/га	-	-	0	+ 10	+ 15	+ 25
Продуктивность естественной растительности, ц/га	34,0	16,8	17,3	23,0	27,2	28,9
Изменение продуктивности, ц/га	-	-	+ 0,5	+ 6,2	+ 10,4	+ 12,1
Урожайность с/х культур на орошаемых землях, ц/га. В том числе:						
Овощи	-	170	260	260	260	260
Корма	-	50	80	80	80	80
Изменение урожайности, ц/га						
Овощи	-	-	+ 90	+ 90	+ 90	+ 90
Корма	-	-	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30
Изменение рыбопродуктивности, ц	-	-	+ 7800	+ 21680	+ 31960	+ 59640
В том числе: вобла	-	-	+ 4200	+ 7800	+ 12000	+ 27000
лещ	-	-	+2400	+ 4800	+ 6600	+ 13200
сазан	-	-	+ 1200	+ 4800	+ 6000	+ 9000
судак	-	-	0	+ 1800	+ 2400	+ 3000
осетровые	-	-	0	+ 2480	+ 4960	+ 7440
Исчезновение отдельных видов естественной растительности, шт	-	-	8	8	8	8
Прирост объема загрязнений водных ресурсов с учетом их токсичности, т	-	-	-	+ 2858	+ 3761	+ 4556
Снижение выработки электроэнергии на каскаде ГЭС, млрд. кВт.ч	-	-	-	- 2,0	- 2,6	- 3,6
Снижение объема грузоперевозок водным транспортом в связи со снижением судоходных глубин, млн. т	-	-	-	-	- 15	- 35

Данные для расчета экономического и экологического эффекта и ущерба, капитальных вложений в мелиоративное строительство и строительство заменяющих источников пиковой электроэнергии и ежегодные издержки по вариантам приняты в соответствии с действующими нормативными документами и составляют (в ценах 2005 г): нормативная стоимость пойменных почв – 400 тыс. руб./га; нормативы цены загрязнений водных ресурсов нижней Волги – 26,8 тыс. руб./т; стоимость строительства заменяющих источников пиковой электроэнергии – 75 тыс. руб./кВт; стоимость перевозки грузов по железной дороге – 105 руб./т [7, 10, 11, 14]. Такса для оценки экологического эффекта (ущерба) естественной растительности и рыбы приняты в соответствии с данными [8]. Величины экономического и экологического эффекта и ущерба, объем капитальных вложений и ежегодных издержек приведены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели	Варианты, млн. руб.			
	1	2	3	4
Прирост выручки от реализации продукции сельского хозяйства	6203	6351	6437	6526
Прирост выручки от реализации продукции рыбного хозяйства	312	6869	9747	12549
Прирост ущерба, приносимого водным ресурсам в результате загрязнения	-	1382	1471	1571
Прирост ущерба от исчезновения отдельных видов естественной растительности	187	187	187	187
Прирост экологического эффекта от увеличения плодородия пойменных и дельтовых почв	-	3973	9259	12260
Прирост экологического эффекта от увеличения рыбопродуктивности	191	6488	9480	12062
Прирост стоимости используемой для орошения воды как природного ресурса	52	52	52	52
Прирост ущерба, наносимого водному транспорту	0	0	1579	3684
Капитальные вложения	3329	40844	56904	81594
В том числе:	3329	3344	3354	3369
Орошение земель, защитные дамбы и усиление естественной дренированности поймы				
Защитные дамбы г. Астрахани и др. населенных пунктов	-	-	1050	3225
Строительство заменяющих источников пиковой электроэнергии	-	37500	52500	75000
Прирост ежегодных издержек	4656	10354	12905	15123

Приведенные данные показывают, что экономический и экологический эффекты от применения комплексных мелиораций, включающие эффекты в сельском и рыбном хозяйстве, и улучшение состояния пойменной системы возрастают по мере увеличения объемов весенне-летних попусков и достигают максимальной величины при объемах попусков 130 км³. Вместе с тем, в этом же направлении возрастают и экономические ущербы гидроэнергетике, водному транспорту и населенным пунктам. В связи с этим, выбор наиболее эффективного варианта использования природных и материальных ресурсов должен осуществляться на основе оценки общей эффективности, т.е. по величине чистого дисконтированного дохода (ЧДД) [9].

Эффективность комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы по вариантам определена по формуле [9]:

$$\text{ЧДД} = \sum_1^T (\mathcal{E}_t - \mathcal{Z}_t)(1 + E_n)^{-t} - K_t \quad (1)$$

где: ЧДД – чистый дисконтированный доход за расчетный период ($T = 15$ лет), руб; \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые в момент времени t , включающие выручку от реализации производимой продукции и эффекты от улучшения экологического состояния природной среды в результате выполнения мелиоративных мероприятий, руб.; Z_t – затраты, производимые в момент времени t , включая и стоимость экологических ущербов, руб.; E_n – норматив дисконтирования ($E_n = 7\%$); K_t – капитальные вложения в момент времени t , руб.

Расчеты ЧДД по вариантам показали, что его величина по вариантам составляет (в млн. руб.): 1 вариант – 9282; 2 – 10665; 3 – 21221; 4 – 14588.

Анализ полученных данных показывает, что если основной задачей комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы традиционно считать только решение экономических проблем, то наиболее эффективным является 1 вариант, обеспечивающий сохранение существующих объемов выработки электроэнергии, условий работы водного транспорта и резкое увеличение производства сельскохозяйственной продукции. Эффективность использования инвестиций в развитие мелиорации в этом случае максимальна и составит $(6293 + 312) : 3529 = 1,98$ руб./руб. затрат. Вместе с тем, сумма экологических эффектов и ущербов в этом варианте составляет: $191 - 187 - 52 = -48$ млн. руб. (Таблица 4).

Если же основной задачей комплексных мелиораций Волго-Ахтубинской поймы считать только улучшение экологического состояния, то наиболее эффективным будет 4 вариант, обеспечивающий максимальный экологический эффект - + 22512 млн. руб. Однако этот вариант характеризуется максимальными экономическими ущербами гидроэнергетике, водному транспорту и населению.

Учитывая, что общегосударственными задачами мелиораций является как ускорение экономического развития региона, так и улучшение качества окружающей среды, выбор наиболее эффективного варианта использования природных и материальных ресурсов должен осуществляться по максимуму ЧДД [9].

Таким образом, в соответствии с современными требованиями, наиболее эффективным является 3 вариант, предусматривающий увеличение весенне-летних попусков до 120 км^3 и характеризующийся максимальной величиной ЧДД = +21221 млн.руб.

Выводы

1. Каскад водохранилищ в бассейне р. Волги был создан в целях развития энергетики и водного транспорта и предусматривал сезонное регулирование стока и создание глубоководного пути из Балтийского моря в Каспийское и Черное моря. Режим работы водохранилища и режим попусков в нижний бьеф Волгоградской ГЭС учитывал в основном требования гидроэнергетики и водного транспорта, что негативно отразилось на состоянии растительности, почвенного покрова, рыбного и сельского хозяйства и экологической стабильности поймы в целом. Освоение природных ресурсов Волго-Ахтубинской поймы велось с позиций ведомственных интересов и ощутимого экономического и экологического эффектов не дало, в результате состояние пойменной системы в настоящее время продолжает ухудшаться.

2. В соответствии с современными требованиями, комплексные мелиорации Волго-Ахтубинской поймы должны включать решение двух общегосударственных задач – ускорение экономического развития региона и улучшение экологического состояния уникального природного объекта. Решение этой сложной проблемы требует рассмотрения не только состояния всех отраслей хозяйства, но и изменения состояния всех компонентов пойменной и дельтовой систем как единого целого.

3. Использование разработанной методологии обоснования комплексных мелиораций позволило составить долгосрочные прогнозы изменения экономических и экологических условий Волго-Ахтубинской поймы. Полученные расчетные данные согласуются с результатами имеющихся экспериментальных исследований.

4. В соответствии с действующими методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации, наиболее эффективным является 3 вариант, характеризующийся максимальной величиной ЧДД. Причем основную роль в формировании ЧДД играет не столько эффект от улучшения воспроизводства проходных и полупроходных рыб, сколько эффект от повышения плодородия почв. Объясняется это тем, что почвы, а не ихтиофауна являются основным компонентом, обеспечивающим функционирование не только наземных, но и водных экосистем поймы.

5. Очень важным результатом выполненных исследований является вывод о том, что полное восстановление природного плодородия, биоразнообразия и продуктивности естественных био-

ценозов Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги (не говоря уже об их улучшении по сравнению с природным состоянием) не представляется возможным. Можно лишь говорить об улучшении всех перечисленных показателей по сравнению с существующим в настоящее время состоянием, а не о восстановлении до природного состояния.

Литература

1. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР. М, Колос, 1965.
2. Агрэкология. М, Колос, 2000.
3. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Моделирование почвенно-мелиоративных процессов. М, МГУ, Биологические науки, № 9 (285), 1987.
4. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. М, Агропромиздат, 1990.
5. Голованов А.И. Прогноз водного и солевого режимов Волго-Ахтубинской поймы в условиях обвалования при строительстве Нижне-Волжской ГЭС, обвалования поймы и управляемого увлажнения. Отчет НИС МГМИ, М, 1964, №0867.
6. Козловский Ф.И., Корнблум Э.А. Мелиоративные проблемы освоения пойм степной зоны. М, Наука, 1972.
7. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. М, 1999.
8. Методы оценки ущерба биоресурсам. Сборник нормативно-методических документов и их аналитический обзор. М, 2000.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель. РД-АПК 3.00.01.003-03. М, 2002.
10. Об энергоотдаче ГЭС Волжско-Камского каскада при повышении весенних попусков в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. М, Гидропроект, 1986.
11. Основные технико-экономические показатели рыбного хозяйства Российской Федерации. Постановление правительства РФ от 18.09.1995 (с изменениями от 30. 12. 2000).
12. Пегов С.А., Хомяков И.М. Моделирование развития экологических систем. Л, Гидрометеиздат, 1991.
13. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М, Сельхозгиз, 1938.
14. Расчетные таблицы плат за перевозку грузов. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры. М, 2003.
15. Савельев А.В. Обоснование комплексных мелиораций пойменных систем (на примере Волго-Ахтубинской поймы) Мелиорация и водное хозяйство, №5, 2005.
16. Шабанов В.В., Никольский Ю.Н. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель. Гидротехника и мелиорация, №9, 1988.
17. Экология молодежи и проблемы воспроизводства Каспийских рыб. М, ВНИИРО, 2001.

References

1. Averianov S.F. Nekotoryye voprosy preduprezhdeniya zasoleniya oroshayemykh zemel i mery borby s nim v Evropeyskoy chasti SSSR. M. Kolos. 1965.
2. Agroekologiya. M. Kolos. 2000.
3. Aydarov I.P., Korolkov A.I., Khachaturian V.Kh. Modelirovaniye pochvenno-meliorativnykh protsessov. M. MGU. Biologicheskkiye nauki. № 9 (285). 1987.
4. Aydarov I.P., Golovanov A.I., Nikolskiy Yu.N. Optimizatsiya meliorativnykh rezhimov oroshayemykh i osushayemykh selskokhozyaystvennykh zemel. M. Agropromizdat. 1990.
5. Golovanov A.I. Prognoz vodnogo i solevogo rezhimov Volgo-Akhtubinskoy poymy v usloviyakh obvalovaniya pri stroitelstve Nizhne-Volzhskoy GES. obvalovaniya poymy i upravlyayemogo uvlazhneniya. Otchet NIS MGMI. M. 1964. №0867.
6. Kozlovskiy F.I., Kornblyum E.A. Meliorativnyye problemy osvoyeniya poym stepnoy zony. M. Nauka. 1972.
7. Metodika opredeleniya predotvrashchennogo ekologicheskogo ushcherba. M. 1999.
8. Metody otsenki ushcherba bioresursam. Sbornik normativno-metodicheskikh dokumentov i ikh analiticheskii obzor. M. 2000.
9. Metodicheskkiye rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proyektov melioratsii selskokhozyaystvennykh zemel. RD-APK 3.00.01.003-03. M. 2002.
10. Ob energootdache GES Volzhsko-Kamskogo kaskada pri povyshenii vesennikh popuskov v nizhniy byef Volgogradskogo gidrouzla. M. Gidroproyekt. 1986.
11. Osnovnyye tekhniko-ekonomicheskkiye pokazateli rybnogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii. Postanovleniye pravitelstva RF ot 18.09.1995 (s izmeneniyami ot 30. 12. 2000).
12. Pegov S.A., Khomyakov I.M. Modelirovaniye razvitiya ekologicheskikh sistem. L. Gidrometeoizdat. 1991.
13. Ramenskiy L.G. Vvedeniye v kompleksnoye pochvenno-geobotanicheskoye issledovaniye zemel. M. Selkhozgiz. 1938.

14. Raschetnyye tablitsy plat za perevozku грузов. Tarify na perevozki грузов i uslugi infrastruktury. М. 2003.
15. Savelyev A.V. Obosnovaniye kompleksnykh melioratsiy poymennykh sistem (na primere Volgo-Akhtubinskoy poymy) Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo. №5. 2005.
16. Shabanov V.V., Nikolskiy Yu.N. Raschet proyektnoy urozhaynosti v zavisimosti ot vodnogo rezhima melioriruyemykh zemel. Gidrotekhnika i melioratsiya. №9. 1988.
17. Ekologiya molodi i problemy vosпроизводства Kасpiyskikh ryb. М. VNIRO. 2001.

Данные об авторах:

Савельев Александр Валентинович, доцент, кандидат технических наук, кафедра Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов строительства Института мелиорации и водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
e-mail: ssaveliev@rambler.ru

Юрченко Светлана Гиндулловна, профессор, к.т.н., профессор кафедры Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов строительства Института мелиорации и водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
РИНЦ SPIN-код: 4498-2502; ORCID: 0000-0001-6819-0873
e-mail: iurchenko.sweta@yandex.ru

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Большая Академическая, 44, 127550, Москва, Россия.*

Data about the authors:

Savelyev Alexander Valentinovich, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Department of Agricultural Construction and Examination of Construction Objects, Institute of Land Reclamation and Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov.

Yurchenko Svetlana Gindullovna, Professor, Candidate of Technical Sciences, Professor in Department of Agricultural Construction and Examination of Construction Objects, Institute of Land Reclamation and Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov.
*Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
44 Bolshaya Akademicheskaya str., 127550, Moscow, Russia.*

Рецензент:

Силкин А.М., доктор технических наук, профессор.

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-21-64-67
УДК 698:004.4

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Муталибова Г.К.

Статья посвящена вопросам выбора машин и механизмов для производства работ по очистке водоемов в городских условиях. Рассматриваются вопросы выбора технологии и организации производства работ по рекультивации и очистке городских водоемов и разработана методика определения требуемого количества техники.

Ключевые слова: Водоемы, очистка, донные отложения, механизация, технология и организация работ, трудоемкость, эффективность.

MECHANIZATION OF URBAN WATER TREATMENT WORKS

Mutalibova G.K.

The article is devoted to the choice of machines and mechanisms for the production of water treatment works in urban conditions. The issues of choosing the technology and organizing the production of works on reclamation and cleaning of urban reservoirs are considered, and a method for determining the required amount of equipment is developed.