СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-14

**ASSESSMENT OF RECLAMATION ACTIVITIES WHEN CARRYING OUT
ENVIRONMENTAL REHABILITATION OF AQUATIC BIORESOURCES****I. A. Ulanova, N. B. Efimova***Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia*

Received 20.01.2019

Submitted 11.03.2020

Summary

The article presents the results of ecological and economic assessment of reclamation measures during the ecological rehabilitation of a water body on the territory of the Volga-Akhtuba floodplain natural Park. The concept of «ecological rehabilitation of water bodies» has been clarified. Stages of complex ecological rehabilitation of Erik Sukhodol in the Volgograd region have been developed. A scientific and research assessment of bioresources was carried out, and reclamation measures were proposed, namely technical and biological rehabilitation, which will lead to an increase in the fish productivity of the reservoir. The calculation of ecological and economic efficiency in the conditions of implementation of environmental protection measures is made.

Abstract

Introduction. The main factor that caused the need for rehabilitation of water objects in the territory of the Volga-Akhtuba floodplain is the environmental degradation resulting from changes in the hydrological regime flow regulation of the Volga river after the construction of the Volga hydroelectric power station that affect the geomorphological characteristics of the channels, their siltation and overgrowing. Therefore, the scientific and practical significance of the work aimed at improving the state of water nutrition of degraded water bodies. Such objects in the system of the Krasnoslobodsky tract include Erik Sukhodol, which is silted up in places, overgrown with alien shrub and tree vegetation, which led to the loss of a significant part of its ecosystem functions. **Object.** The object of research is the actual state of bioresources and land reclamation activities in relation to the dry land area of the Volgograd region. **Materials and methods.** The assessment of land reclamation measures was carried out on the basis of hydrological data, data on the state of aquatic bioresources and the ichthyofauna habitat, and selected environmental indicators according to the proposed stages of complex ecological rehabilitation of water bodies. **Results and conclusions.** Stages of complex ecological rehabilitation of Erik Sukhodol in the Volgograd region have been developed. A scientific and research assessment of bioresources was carried out, and reclamation measures were proposed, namely technical and biological rehabilitation, which will lead to an increase in the fish productivity of the reservoir. The technical stage of reclamation activities includes a set of works on geoplastics of the water body's topography and the surrounding area. The biological stage provides for compensatory reforestation, a set of agro-technical and reclamation works, and reclamation measures to improve the conditions for reproduction of aquatic bioresources. Indicators of growth of water bioresources as a result of qualitative changes in benthic components of Erik Sukhodol are calculated. The results of the research showed the ratio of environmental and prevented damage during the implementation of a set of environmental protection measures. The economic component of the evaluation of rehabilitation measures includes indicators of investment efficiency, the social effect of improving the quality of life of the population, and the environmental effectiveness of the target indicators. Thus, as a result of environmental rehabilitation of Erik Sukhodol, the following environmental targets will be achieved: restoration of tree and shrub communities in the disturbed area; creating plantings that are similar in composition and structure to natural communities; improving the hydrological and hydrochemical regime; preventing diffuse runoff from residential areas from entering the water body.

Key words: *environmental remediation, water resources of the Volga-Akhtuba floodplain, ecological and economic efficiency, reclamation of water bodies.*

Citation. Ulanova I. A., Efimova N. B. Assessment of reclamation activities when carrying out environmental rehabilitation of aquatic bioresources. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 134-147 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-14.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execu-

tion, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 502.51(282):639.2/.3

ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

И. А. Уланова, кандидат экономических наук, доцент

Н. Б. Ефимова, кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 20.01.2019

Дата принятия к печати 11.03.2020

Актуальность. Основным фактором, вызвавшим необходимость проведения реабилитации водных объектов на территории Волго-Ахтубинской поймы, является ухудшение экологической ситуации, возникшей в результате изменения гидрологического режима регулирования стока р. Волги после строительства Волжской ГЭС, влияющей на геоморфологические характеристики ериков, их заиливание и зарастание. Следовательно, научно-практическую значимость имеют работы, направленные на улучшение состояния водного питания деградированных водных объектов. К таким объектам в системе Краснослободского тракта можно отнести ерик Суходол, который местами заилился, зарос чужеродной кустарниковой и древесной растительностью, что привело к утрате значительной части его экосистемных функций. **Объект.** Объектом исследований является фактическое состояние биоресурсов и проведение мелиоративных мероприятий применительно к ерику Суходол Волгоградской области. **Материалы и методы.** Оценка мелиоративных мероприятий проводилась на основании гидрологических данных, данных о состоянии водных биоресурсов и среды обитания ихтиофауны, выделенных экологических показателей согласно предложенным этапам комплексной экологической реабилитации водных объектов. **Результаты и выводы.** Разработаны этапы комплексной экологической реабилитации ерика Суходол Волгоградской области. Проведена научно-исследовательская оценка биоресурсов, предложены мелиоративные мероприятия, а именно технической и биологической реабилитации, которые приведут к увеличению рыбопродуктивности водоема. Технический этап мелиоративных мероприятий включает в себя комплекс работ по геопластике рельефа водного объекта и прилегающей территории. Биологический этап предусматривает компенсационное лесовосстановление, комплекс агротехнических и рекультивационных работ, мелиоративных мероприятий по улучшению условий воспроизводства водных биоресурсов. Рассчитаны показатели прироста водных биоресурсов в результате качественного изменения бентосных компонентов ерика Суходол. Результаты исследований показали соотношение экологического и предотвращенного ущерба при реализации комплекса средозащитных мероприятий. Экономическая составляющая оценки реабилитационных мероприятий включает показатели эффективности инвестиций, социальный эффект от улучшения качества жизни населения, экологическую эффективность целевых показателей. Таким образом, в результате проведения экологической реабилитации ерика Суходол будут достигнуты следующие целевые экологические показатели: восстановление древесно-кустарниковых сообществ на нарушенной территории; создание насаждений, приближенных по составу и структуре к природным сообществам; улучшение гидрологического и гидрохимического режима; предотвращение поступление в водный объект диффузного стока с сельских территорий.

Ключевые слова: экологическая реабилитация водных объектов, водные биоресурсы, Волго-Ахтубинская пойма, мелиорация водных объектов.

Цитирование. Уланова И. А., Ефимова Н. Б. Оценка мелиоративных мероприятий при проведении экологической реабилитации водных биоресурсов. *Известия НВ АУК*. 2020. 1(57). 134-147. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-14.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Участок нижнего течения р. Волги от Волгограда до Каспийского моря на настоящий момент является фактически единственным, сохранившим речной гидрологический режим на всем пространстве от Твери до волжского устья. Здесь активно «работают» процессы самоочищения реки, затрудненные в условиях малопроточных волжских водохранилищ, а также располагается уникальная по своему ландшафтному и рыбохозяйственному значению экосистема – Волго-Ахтубинская пойма.

Длительное в прошлом, до 2-3 месяцев в году, затопление поймы паводковыми водами создавало идеальные условия для воспроизводства пойменно-речной рыбы фитильной группы (более 2/3 всех промысловых видов Волго-Каспийского региона). В то же время протоки и основное русло Волги служили естественным миграционным путем для проходных осетровых, белорыбицы и др. Пагубные последствия зарегулирования волжского стока в Волго-Ахтубинской пойме проявились на рубеже 60-70 гг. Это выразилось в сокращении нерестовых пойменных угодий, потере озерами рыбохозяйственного значения вследствие резкого обмеления и зимних заморозов.

Неблагоприятные изменения затронули и ерики, многие из которых потеряли свое значение как пути выхода рыбы из Волги на пойму в весенний период, а также ее нагула и зимовки. Пойма фактически потеряла свое значение как естественный рыбопитомник.

Цель данного исследования – провести эколого-экономическую оценку мелиоративных мероприятий экологической реабилитации водных объектов и биоресурсов Волго-Ахтубинской поймы.

Материалы и методы. Под экологической реабилитацией водного объекта понимается комплекс средозащитных мероприятий по восстановлению и устойчивому функционированию водных биоресурсов, включающих все звенья экологической системы водоема, а именно биологическое разнообразие флоры и фауны, оптимизация гидрорежима, повышение водообеспеченности посредством осуществления на основе научных данных мер по изучению, воспроизводству, рациональному использованию водных биоресурсов.

Авторами разработан алгоритм проведения комплексной экологической реабилитации водных объектов на примере ерика Суходол Волгоградской области (рисунок 1).

Рисунок 1 – Этапы комплексной экологической реабилитации водных объектов

Figure 1 – Stages of complex ecological rehabilitation of water bodies

Результаты и обсуждение. Ерик Суходол находится в Среднеахтубинском муниципальном районе Волгоградской области, на особо охраняемой природной территории «Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма» на землях Суходольского сельского поселения. Исток ерика Суходол расположен в 0,7 км восточнее пос. Красный. Ерик протекает в юго-восточном направлении мимо х. Кочетково, протекает через х. Суходол и оканчивается в оз. Кунак.

Протяженность 21 км. Отметки дна – 6,0-11,0 м. Имеются перекаты с отметками гребня до -4,0 м, плесы с отметками дна до -12,0 м (глубина в межень 3,5-4,0 м). Берега и места русла заросли деревьями и кустарниками.

Водоток сохранил воду в межень в плесовых котловинах от паводка 2018 г. Глубины воды в перечисленных плесах 1,0-4,0 м. Имеются еще несколько участков небольшой протяженности, где отмечено наличие воды глубиной 0,2-0,5 м. В паводок 2019 г. (03.05-07.05) вода в ерик Суходол не прошла.

Для повышения водообеспеченности ерика Суходол и питающихся от него озер, требуется удаление из русла ерика донных отложений на перекатах. Ерик является питающим для ряда ериков и озер (ерики Лещужный, Дудак, Огибной, Глинистый, Глухенький, Чапурник; озер Раскатное, Бугай, Кунак, Круглое Осиновское, Малышкино, Парфёново, Соленые плесы, Зайчиковы озера, Плакучее, Длинное Осиновское, Косо). Удаление из русла водотоков и ложа водоемов донных отложений будет способствовать улучшению обводнения обозначенных выше водных объектов.

Функциональное назначение экологической реабилитации водных объектов – сохранение и восстановление природной среды ландшафтного и биологического разно-

образия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности.

Экологическая реабилитация водных объектов проводится в 2 этапа:

- этап технической реабилитации водоемов, предусматривающий в необходимых случаях механическую очистку русла водотоков или ложа водоемов от донных отложений и древесно-кустарниковой растительности;
- этап биологической реабилитации, предусматривающий восстановление сбалансированной экосистемы, в которой действуют механизмы самоочищения путем заселения водоемов живыми организмами – гидробионтами, микроорганизмами, беспозвоночными, моллюсками, которые позволяют восстановить гидроэкосистему водоемов.

При организации работ по очистке проток учитываются следующие особенности Волго-Ахтубинской поймы:

- работы ведутся на особо охраняемой территории Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма»;
- с апреля до середины июля некоторые участки проток могут быть затоплены паводковыми водами;
- к берегам проток примыкают земли частных собственников, гослесфонда и с/х назначения.

Указанные особенности накладывают ограничения на сроки производства работ (с июля по март) и предъявляют особые требования к мероприятиям по охране окружающей среды.

Для восстановления ерика Суходол – природного водного объекта, представляющего собой сбалансированную экосистему, в которой действуют механизмы самоочищения, необходимо повышение его водообеспеченности, очистка от донных отложений и зарослей древесно-кустарниковой растительности, а также заселение водоемов гидробионтами, посадка водной растительности и создание береговой экосистемы.

Основные работы технического этапа реабилитации ерика Суходол представлены на рисунке 3.

Рисунок 3 – Технический этап реабилитации ерика Суходол

Figure 1 - Technical stage of Erika Sukhodol's rehabilitation

Биологическим этапом реабилитации предусматривается:

1. Компенсационные и лесовосстановительные посадки древесно-кустарниковой растительности взамен вырубленной по трассе технологических проездов вдоль ерика Суходол на площади 11,062 га: деревья – 22 124 шт.; кустарники – 12 240 шт.

2. Агротехнический уход (полив, рыхление, внесение удобрений): предпосадочный полив деревьев – 30 л/дерево; полив при посадке – 30 л/дерево – 10 поливов за вегетационный период; предпосадочный полив кустарников – 10 л/куст; полив при посадке – 10 л/куст – 10 поливов за вегетационный период.

3. Биологическая рекультивация земель, разрушенных при производстве работ на площади 5,99 га технологических проездов.

4. Мелиоративные мероприятия по увеличению рыбопродуктивности водоема.

По своей сути планируемая хозяйственная деятельность является природоохранными мероприятиями, конечный результат которой предусматривает увеличение объема и площади системы ерика Суходол. За счет углубления части ерика улучшится гидрологическая обстановка, что обеспечит благополучную зимовку рыб в водоеме. В

целом рыбопродуктивность водоема повысится. Характеристика объекта и годовой прирост биоресурсов в результате проведения экологической реабилитации посредством мелиоративных мероприятий представлены в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Характеристика озера (до и после проведения геопластики рельефа)

Table 1 – Characteristics of the lake (before and after geoplastics of the terrain)

Параметры / Parameters	До реабилитации / Before rehabilitation		После реабилитации / After rehabilitation	
	Площадь зеркала, м ² / Mirror area, m ²	Объем воды, м ³ / Water volume, m ³	Площадь зеркала, м ² / Mirror area, m ²	Объем воды, м ³ / Water volume, m ³
Показатели при среднем уровне воды, м / Indicators at average water level, m				
Среднее / Average	174 290	244 006	268 407	509 973
Эффективность / Efficiency			94117	265 967

Таблица 2 – Расчет годового прироста рыбной продукции от прироста
планктонных компонентов кормовой базы рыб при увеличении полезного объема

Table 2 – Calculation of the annual increase in fish production from the increase
in plankton components of the fish feed base with an increase in the useful volume

Группы организмов / Group of organisms	Биомасса, г/м ³ / Bio- mass, g/m ³	P/B	W, м ³	K _E	K ₃ /100	Прирост, кг / Increase, kg
Фитопланктон / Phyto- plankton	0,46	0,5	265966,54	0,02	1,5	1,835
Зоопланктон / Zooplank- ton	0,392	28	265966,54	0,125	0,6	218,944
Мелкие промысловые виды рыб / Small non- commercial fish species	0,9	1,5	265966,54	0,25	0,6	53,858
Всего / Total						274,637

Таблица 3 – Расчет годового прироста рыбной продукции от прироста
бентосных компонентов кормовой базы рыб при увеличении полезного объема

Table 3 – Calculation of the annual increase in fish production from the increase
in benthic components of the fish feed base with an increase in the useful volume

Группы организ- мов / Group of or- ganisms	Биомасса, г/м ³ / Bio- mass, g/m ³	Площадь, м ² / Area, m ²	K ₂	P/B	K ₃	Прирост, кг / Increase, kg
Хирономиды / Chironomids	7,600	94 117	7	12,8	60	846,081
Олигохеты / Oli- gochaetes	0,120	94 117	7	6	60	6,776
Ракообразные / Crustaceans	0,150	94 117	5	8	60	15,247
Моллюски / Mol- lusca	6,600	94 117	10	4,8	60	216,167
Прочие / Other	7,160	94 117	7	6	60	404,325
Всего / Total	21,63					1488,597

Таблица 4 – Прирост молоди промысловых рыб в дополнительном объеме

Table 4 – Growth of young commercial fish in additional volume

Вид рыб / Kind of fish	Численность молоди, экз. / Number of juveniles, copies		Средняя масса особи промыслового размера (p), г / Average weight of an individual of commercial size (p), g	К - коэф. промвозврата, % / K-coef. the fish return rate, %	Средний возраст достижения пром. размеров, лет / The average age of reaching the prom. size, years	Прирост водных биоресурсов, (N), кг / Increase in water biore-sources, (N), kg
	шт./100 м ³ / PCs/100 m ³	в объеме / in volume, (265966,5 м ³)				
Лещ / Bream	4	9840,76	600	0,6	5	35,427
Густера / Bream	8	21011,36	160	1,6	3	53,789
Плотва / Roach	20	52661,37	180	1,6	3	151,665
Карась / Crucian	16	41224,81	280	0,8	3	92,344
Окунь / Perch	6	17021,86	150	0,8	3	20,426
Линь / Line	1	3723,53	230	0,8	3	6,851
Красноперка / Rudd	2	5053,36	160	0,8	4	6,468
Щука / Pike	1	2393,70	900	2,6	4	56,013
Синец / Sinesc	1	531,93	190	0,8	3	0,809
Всего / Total	59	152930,8	—	—	—	423,791

Таблица 5 – Годовой прирост водных биоресурсов от улучшения условий воспроизводства

Table 5 – Annual growth of water bioresources from improved reproduction conditions

Виды рыб / Kind of fish	Средняя плотность заполнения производителями нерестилища / Average density of spawning grounds filled by producers		Абсолютная плодовитость самок, икринок / The absolute fecundity of females, eggs	Коэф. промвозврата по икре (K1/100) / Coef. the fish return rate for caviar (K1/100)	Средняя масса половозрелой особи (p) / Average weight of a Mature individual (p), g	Доля самок в стаде / Percentage of females in the herd	Коэф. качества нерестилищ / Coef. quality of spawning grounds	Коэф. прироста воспроизводства / Coef. increase in reproduction	Прирост ВБР, кг / Increase in IBD, kg
	экз./га / ind./ha	на площадь / on the square (9,4117 га)							
Лещ / Bream	6,45	60,674	135000	0,000016	800	0,5	6	0,5	26,21
Густера / Bream	22,57	212,440	50000	0,00002	150	0,5	4	0,5	7,97
Плотва / Roach	36,94	347,629	41000	0,00005	160	0,7	4	0,5	39,91
Язь / Ide	5,47	51,501	76000	0,00002	500	0,7	4	0,5	13,70
Окунь / Perch	30,78	289,691	52000	0,00005	500	0,5	3	0,5	94,15
Щука / Pike	3,61	33,958	150000	0,000015	1000	0,7	3	0,5	26,74
Красноперка / Rudd	10,55	99,300	34000	0,00002	200	0,7	4	0,5	4,73
Карась / Crucian	52,46	493,762	100000	0,00003	300	0,7	4	0,5	155,54
Всего / Total	168,8	1588,96	—	—	—	—	—	—	368,94

Таблица 6 – Годовой прирост водных биоресурсов от улучшения условий нагула

Table 6 – Annual growth of aquatic bioresources from improved feeding conditions

Виды рыб / Kind of fish	Численность молоди, экз. / Number of juveniles, copies		Средняя масса особи промыслового размера (p), г / Average weight of an individual of commercial size (p), g	Средний возраст достижения пром. размеров / The average age of reaching the prom. sizes'	Прирост водных биоресурсов, (N), кг / Increase in water bioresources, (N), kg
	шт./га / PCs / ha	на площади (9,4117 га) / on the square			
Лещ / Bream	15	139,293	600	5	83,58
Густера / Bream	32	297,408	160	3	47,59
Плотва / Roach	79	745,403	180	3	134,17
Карась / Crucian	62	583,523	280	3	163,39
Окунь / Perch	26	240,938	150	3	36,14
Линь / Line	6	52,705	230	3	12,12
Красноперка / Rudd	8	71,529	160	4	11,44
Щука / Pike	4	33,882	900	4	30,49
Синец / Sines	1	7,529	190	3	1,43
Всего / Total	233	2164,682	x	x	520,35

Таблица 7 – Сравнительная эффективность экологической реабилитации водные биоресурсы ерика Суходол, тыс. руб.

Table 7 – Comparative effectiveness of environmental rehabilitation Erika Sukhodol bioresources collection, thousand rub.

Показатели / Indicators	Экологический ущерб / Environmental damage			Предотвращенный ущерб (эффект мелиоративных мероприятий) / Prevented damage (effect of reclamation measures)		
	Кормовые организмы / Forage organisms	Ихтиофауна / Ichthyofauna	Итого / Subtotal	Кормовые организмы / Forage organisms	Ихтиофауна / Ichthyofauna	Итого / Subtotal
Зона сверхнормативной мутности / Zone of excess turbidity	5,922	11,702	17,624	6,751	12,638	19,389
Забор воды с грунтом / The diversion of water from the soil	50,928	93,417	144,345	55,002	106,495	161,497
Водоотлив насосом / Drainage by pump	1227,028	2286,504	3513,532	1460,163	2400,829	3860,992
Утрата нагульных площадей (дно) / Loss of feeding areas (bottom)	7382,685	1659,422	9042,107	8120,953	1758,987	9879,94
Утрата нерестовых площадей / Loss of spawning areas	–	1346,462	1346,462	–	2100,481	2100,481
Нарушение водосборной площади / Violation of the catchment area	–	2,242	2,242	–	6,412	6,412
Всего / Total	8665,963	5409,749	14075,71	9642,869	6385,842	16028,71
Эффективность экологической реабилитации, доли / The effectiveness of environmental rehabilitation, of valleys						1,14

Для оценки мелиоративных мероприятий необходимо провести расчет вероятностного экологического ущерба и рыбохозяйственной эффективности при реабилитации ерика Суходол (таблица 7).

Гарантированный срок эксплуатации восстановленного водоема составляет 10 лет. Период достижения параметров реабилитации водоемов системы ерика Суходол при восстановлении его продукционной способности после проведения гидромеханических работ составляет 3 года. Таким образом, гарантированный срок эффективности реабилитационных мероприятий для водных биологических ресурсов системы ерика Суходол составит 5 лет.

Таблица 8 – Стоимость реализации проекта экологической реабилитации

Table 8 – Cost of implementing an environmental rehabilitation project

№№ п/п	Наименование работ и затрат / Name of works and costs	Количество, тыс. руб. / Quantity, thousand rubles	Структура, % / Structure. %
1	Подготовка территории	30385,45	17,3
2	Основные объекты, всего, в т. ч.	97467,52	55,4
2.1	Техническая реабилитация	63482,06	36,1
2.2	Биологическая реабилитация	18973,56	10,8
2.3	Лесовосстановление	15011,90	8,5
3	Временные здания и сооружения	4362,57	2,5
4	Прочие затраты	17413,82	9,9
5.	НДС (20 %)	26290,72	14,9
	Итого затрат	175920,18	100

Таблица 9 – Эколого-экономические показатели проектных мероприятий

Table 9 – Environmental and economic indicators of project activities

Наименование показателей / Name of indicators	Ед. изм. / Item	Величина показателя / The value of the index	
		общие / general	удельные / specific
1	2	3	4
1. Технический этап рекультивации / 1. Technical stage of reclamation			
Протяженность ерика / The length of /eric	км / km	20,09	
Протяженность участков очистки от донных отложений / Length of bottom sediment removal sites	км / km	7,49	
Ширина по дну / The bottom width	м / m	3-40	
Заложение откосов / The Foundation slopes		2,5	
Глубина выемок / The depth of the recesses	м / m	1,5-2,0	
2. Биологический этап реабилитации / 2. Biological stage of rehabilitation			
Расчистка площадей от камыша / Clearing the area from reeds	га / ha	34,51	
Компенсационные посадки деревьев, взамен удаленных для технологических проездов / Compensatory planting of trees, instead of remote ones for technological driveways	шт. / pc.	6244	
Посадка кустарников / Planting shrubs	шт. / pc.	12240	
Лесовосстановительные работы взамен вырубленных на землях лесфонда для временных технологических проездов / Reforestation works to replace those cut down on the land of the forest Fund for temporary technological passages	шт. / pc.	15880	
3. Сметная стоимость строительства / 3. Estimated cost of construction			

Окончание таблицы 9

1	2	3	4
Всего, в т. ч. / Total, including	млн руб. / million rub.	175,92	
- строительно-монтажные работы / construction and installation works	млн руб. / million rub.	78,752	
-технический этап реабилитации / technical stage of rehabilitation	млн руб. / million rub.	63,482	
- биологический этап реабилитации / biological stage of rehabilitation	млн руб. / million rub.	15,012	
- лесовосстановительные работы / reforestation works	млн руб. / million rub.	18,974	
4. Показатели эффективности инвестиций / 4. Indicators of efficiency of investments			
Улучшение качества жизни населения / Improving the quality of life of the population	тыс. руб./чел. / thousand rub./person.	1557	113
Обводнение территории (Пл оз + 2 км от береговой линии) / Watering of the territory (PL оз + 2 km from the coastline)	тыс. руб./га / thousand rub. / ha	13,4	13128
Эколого-экономическая эффективность реабилитационных мероприятий / Ecological and economic efficiency of rehabilitation measures	руб./руб. кап- вложений / rub/rub of capex	8,14	
Продолжительность инвестиционного цикла (в т ч 2 нерестовых периода 2,4*2=4,8 мес.) / The duration of the investment cycle (in t h 2 spawning periods) is 2.4*2=4.8 months.)	мес. / month	19,4	

Эффективность мероприятия определяется как отношение суммы потенциально-го ущерба к стоимости мероприятия по охране водного объекта: $\mathcal{E} = 1431623/175920,418=8,14$ руб./руб. на 1 руб. капвложений.

Выводы. Разработаны этапы комплексной экологической реабилитации ерика Суходол Волгоградской области. Проведена научно-исследовательская оценка биоресурсов, предложены мелиоративные мероприятия, а именно технической и биологической реабилитации, которые приведут к увеличению рыбопродуктивности водоема. Технический этап мелиоративных мероприятий включает в себя комплекс работ по геопластике рельефа водного объекта и прилегающей территории. Биологический этап предусматривает компенсационное лесовосстановление, комплекс агротехнических и рекультивационных работ, мелиоративных мероприятий по улучшению условий воспроизводства водных биоресурсов. Рассчитаны показатели прироста водных биоресурсов в результате качественного изменения бентосных компонентов ерика Суходол. Результаты исследований показали соотношение экологического и предотвращенного ущерба при реализации комплекса средозащитных мероприятий. Экономическая составляющая оценки реабилитационных мероприятий включает показатели эффективности инвестиций, социальный эффект от улучшения качества жизни населения, экологическую эффективность целевых показателей.

Таким образом, в результате проведения экологической реабилитации ерика Суходол будут достигнуты следующие целевые экологические показатели:

1. Восстановление древесно-кустарниковых сообществ на нарушенной территории.
2. Создание насаждений, приближенных по составу и структуре к природным сообществам.

3. Улучшение гидрологического и гидрохимического режима.
4. Предотвращение поступления в водный объект диффузного стока с селитебных территорий.

Библиографический список

1. Бондаренко Ю. В., Абдразаков Ф. К., Ткачев А. А. Повышение эффективности инженерно-мелиоративного обустройства родников и природниковых территорий // Научная жизнь. № 5. 2018. С. 56-66.
2. Васильева З. Е., Ахметшин А. А. Системная очистка и восстановление водоемов в аспекте реабилитации резервных источников водоснабжения г. Якутска // Водоочистка. №10. 2016. С. 20-24.
3. Гаджиев М. Д., Гуруев М. А. Оценка экономической эффективности мероприятий по экологической реабилитации озера Южный Агархан // Региональные проблемы преобразования экономики. № 4. 2013. С. 318-325.
4. Ефимова Н. Б. Критериальная система оценки экономической эффективности лесопользования малолесных регионов // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 6 (429). С. 81-98.
5. Заслоновский В. Н., Токарева О. Ю., Семенюк М. П. Применение интегрального показателя качества воды для выбора методов реабилитации водоемов, подверженных комплексному антропогенному воздействию // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2017. № 2. С. 42-53.
6. Милюткин В. А., Бородулин И. В., Стебков Н. Ф. Разработка механических систем для сбора донных отложений с целью экологической реабилитации водоемов // Ecological education and ecological culture of the population. 2016. С. 111-114.
7. Пахомов А. А. Мониторинг нарушенных земель и основные диагностические показатели деградационных явлений на орошаемых черноземах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 10 (144). С. 41-45.
8. Попов А. Н. Выбор приоритетных действий, направленных на экологическую реабилитацию непроточных и малопроточных озер // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2017. № 5. С. 68-89.
9. Темириканова А. В. Управление экологической реабилитацией в условиях устойчивости развития региона // Terra Economicus. 2013. Т. 11. № 1-2. С. 88-93.
10. Черных О. Н., Ханов Н. В., Бурлаченко А. В. Пути решения проблем комплексной экологической реабилитации и природоприближенного восстановления малых рек русских усадеб Москвы // Природообустройство. 2019. № 3. С. 98-103.
11. Шабанова А. В. Экологическая безопасность внутриквартальных рекреационных объектов, включающих пруды // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2015. № 3 (11). С. 122-126.
12. Шишкин И. А., Шишкин А. И., Жильникова Н. А. Современная концепция и методы нормирования техногенной нагрузки на водные объекты и предотвращение подтопления // Биосфера. 2018. № 2. С. 143-175.
13. Christopher J. E., Haggerty T. L., Crisman J. R. Rohr Direct and indirect effects of pine silviculture on the larval occupancy and breeding of declining amphibian species // Journal of Applied Ecology. 2019. P. 2652-2662.
14. Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi Analysis on the Spatio-temporal Patterns of Water Conservation Services in Beijing // Journal of Resources and Ecology. 2019. № 4 (10). P. 353-361.

Conclusions. Stages of complex ecological rehabilitation of Erik Sukhodol in the Volgograd region have been developed. A scientific and research assessment of bioresources was carried out, and reclamation measures were proposed, namely technical and biological rehabilitation, which will lead to an increase in the fish productivity of the reservoir. The technical stage of reclamation activities includes a set of works on geoplastics of the water body's topography and the surrounding area. The biological stage provides for compensatory

reforestation, a set of agrotechnical and reclamation works, and reclamation measures to improve the conditions for reproduction of aquatic bioresources. Indicators of growth of water bioresources as a result of qualitative changes in benthic components of Erik Sukhodol are calculated. The results of the research showed the ratio of environmental and prevented damage during the implementation of a set of environmental protection measures. The economic component of the evaluation of rehabilitation measures includes indicators of investment efficiency, the social effect of improving the quality of life of the population, and the environmental effectiveness of the target indicators. Thus, as a result of environmental rehabilitation of Erik Sukhodol, the following environmental targets will be achieved: restoration of tree and shrub communities in the disturbed area; creating plantings that are similar in composition and structure to natural communities; improving the hydrological and hydrochemical regime; preventing diffuse runoff from residential areas from entering the water body.

References

1. Bondarenko Yu. V., Abdrazakov F. K., Tkachev A. A. Povyshenie jffektivnosti inzhenerno-meliorativnogo obustrojstva rodnikov i prirodnikovyh territorij // Nauchnaya zhizn'. № 5. 2018. P. 56-66.
2. Vasil'eva Z. E., Ahmetshin A. A. Sistemnaya ochistka i vosstanovlenie vodoemov v aspekte reabilitacii rezervnyh istochnikov vodosnabzheniya g. Yakutska // Vodoochistka. №10. 2016. P. 20-24.
3. Gadzhiev M. D., Guruev M. A. Ocenka jekonomicheskoy jeffektivnosti meropriyatij po jkologicheskoy reabilitacii ozera Yuzhnyj Agarhan // Regional'nye problemy preobrazovaniya jkonomiki. № 4. 2013. P. 318-325.
4. Efimova N. B. Kriterial'naya sistema ocenki jekonomicheskoy jeffektivnosti lesopol'zovaniya malolesnyh regionov // Regional'naya jekonomika: teoriya i praktika. 2016. № 6 (429). P. 81-98.
5. Zaslonskij V. N., Tokareva O. Yu., Semenyuk M. P. Primenenie integral'nogo pokazatelya kachestva vody dlya vybora metodov reabilitacii vodoemov, podverzhennyh kompleksnomu antropogennomu vozdejstviyu // Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie. 2017. № 2. P. 42-53.
6. Milyutkin V. A., Borodulin I. V., Stebkov N. F. Razrabotka mehanicheskikh sistem dlya sbora donnyh otlozhenij s cel'yu jkologicheskoy reabilitacii vodoemov // Ecological education and ecological culture of the population. 2016. S. 111-114.
7. Pahomov A. A. Monitoring narushennyh zemel' i osnovnye diagnosticheskie pokazateli degradacionnyh yavlenij na oroshaemyh chernozemah // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 10 (144). P. 41-45.
8. Popov A. N. Vybory prioritnyh dejstvij, napravlennyh na jekologicheskuyu reabilitaciyu neprotochnykh i maloprotochnykh ozer // Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie. 2017. № 5. P. 68-89.
9. Temirkanova A. V. Upravlenie jekologicheskoy reabilitaciej v usloviyah ustojchivosti razvitiya regiona // Terra Economicus. 2013. T. 11. № 1-2. P. 88-93.
10. Chernyh O. N., Hanov N. V., Burlachenko A. V. Puti resheniya problem kompleksnoj jkologicheskoy reabilitacii i prirodopriblizhennogo vosstanovleniya malyh rek russkikh usadeb Moskvy // Prirodoobustrojstvo. 2019. № 3. P. 98-103.
11. Shabanova A. V. Jekologicheskaya bezopasnost' vnutrikvartal'nyh rekreacionnyh ob'ektov, vkluchayuschih prudy // Nacional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2015. № 3 (11). P. 122-126.
12. Shishkin I. A., Shishkin A. I., Zhil'nikova N. A. Sovremennaya koncepciya i metody normirovaniya tehnogennoj nagruzki na vodnye ob'ekty i predotvraschenie podtopleniya // Biosfera. 2018. № 2. P. 143-175.
13. Christopher J. E., Haggerty T. L., Crisman J. R. Rohr Direct and indirect effects of pine silviculture on the larval occupancy and breeding of declining amphibian species // Journal of Applied Ecology. 2019. P. 2652-2662.
14. Xu Jie, Xiao Yu, Xie Gaodi Analysis on the Spatio-temporal Patterns of Water Conservation Services in Beijing // Journal of Resources and Ecology. 2019. № 4 (10). P. 353-361.

Authors Information

Ulanova Irina Alekseevna, associate Professor of the Department «Ecology and Economics of nature management» of the Volgograd state agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26.), candidate of economic Sciences, associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-2043> irina301170@yandex.ru

Efimova Natalia Borisovna, associate Professor of the Department «Ecology and Economics of nature management» of the Volgograd state agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26.), candidate of economic Sciences, associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5785-9321> efimova_84.08@mail.ru

Информация об авторах

Уланова Ирина Алексеевна, доцент кафедры «Экология и экономика природопользования» Волгоградского государственного аграрного университета (РФ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), кандидат экономических наук, доцент,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-2043> irina301170@yandex.ru

Ефимова Наталья Борисовна, доцент кафедры «Экология и экономика природопользования» Волгоградского государственного аграрного университета (РФ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), кандидат экономических наук, доцент,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5785-9321> efimova_84.08@mail.ru