8. Zubrev N. I. Tehnologiya prigotovleniya kompozitnyh rastvorov, primenyaemyh v stroitel'stve tonnelej dlya zakrepleniya gruntov // NNI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyaschego. 2019. № 2 (46). Vol. 8. P. 244-248.

9. Kosichenko Yu. M., Baev O. A., Garbuz A. Yu. Ocenka kompleksnoj rekonstrukcii i modernizacii orositel'nyh sistem // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. 2021. № 2. P. 6-12.

10. Slabunov V. V., Kirilenko A. A., Voevodin O. V. Funkcional'nye vzaimosvyazi innovacionnyh mehanizmov razvitiya s sistemoy tipovoj proektnoj dokumentacii meliorativnyh ob'ektov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2021. № 2 (62). P. 475-482.

11. Tischenko A. I. Raschet plit krepleniya v nizhnem b'efe gidrotehnicheskikh sooruzhenij meliorativnoj seti s cel'yu uvelicheniya ih jekspluatacionnoj nadezhnosti // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. 2019. № 2 (34). P. 165-184.

12. Schedrin V. N. Aktual'nye voprosy razvitiya meliorativnoj otrasli i ispol'zovaniya vodnyh resursov v APK // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. 2021. № 4. P. 8-12.

13. Water pressure monitoring in irrigation piping as quality management tools of sprinkler irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. V. 13. № 13. P. 4181-4184.

Author's information

Vasilyeva Elena Viktorovna, Associate Professor of the South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M. I. Platov (132 Prosveshcheniya Street, Novocherkassk Rostov region, 346428, Russia), e-mail: karalenka5@yandex.ru

Fedorov Viktor Matveyevich, Professor of the A. K. Kortunov Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute-branch of the Don State Agrarian University (111 Pushkinskaya Street, Novocherkassk, Rostov region, 346428, Russia), e-mail: viktor-fedorov1955@yandex.ru

Информация об авторах

Васильева Елена Викторовна, доцент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) им. М. И. Платова (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), e-mail: karalenka5@yandex.ru

Федоров Виктор Матвеевич, профессор Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А. К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111), e-mail: viktor-fedorov1955@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-40

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF RECULTIVATION OF DISTURBED LANDS BASED ON THE APPLICATION OF THE ECO-CONTROLLING SYSTEM

N.B. Efimova, I.A. Ulanova

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 19.04.2021

Submitted 23.09.2021

Summary

The article analyzes the technical and biological stages of recultivation of disturbed lands and integrates the eco-controlling stage into the system for evaluating the effectiveness of recultivation measures. The results of testing the bio testing method as an indicator of the quality characteristics of reclaimed land are presenting. An algorithm for applying eco-controlling in environmental protection measures is proposed.

Abstract

Introduction. Recultivation of disturbed land is a complex of economic and technical works to restore the economic value of land. The need for recultivation of disturbed land is regulating by regulatory documents of the Government of the Russian Federation, the Ministry of Natural Resources, Roskomzem, etc. Reclamation, being the ultimate goal of the technological chain for the restoration of disturbed land, itself needs

further analysis. The article proposes the method of eco-controlling as a tool for assessing the effectiveness of the planned measures for the reclamation of disturbed land, based on the application of the bio-testing procedure. Interested persons, including public organizations that are responsible for the rational use and compliance with environmental quality standards, can carry out environmental monitoring. Eco-controlling of the reclamation of disturbed land is an external control and ensures the coordination of the work of state bodies and landowners. **Object.** The object of the research is the integration of the principles of eco-controlling into the generally accepted technological process of restoration of disturbed lands. **Materials and methods.** The assessment of the quality characteristics of reclaimed land was carried out using field, route, stationary and analytical methods. The field method provided the relationship of the general picture of the state of reclaimed land; the route method was used to identify and assess the state of reclaimed land of the Kirov landfill in Volgograd; the stationary method included a laboratory method of bioassay of selected soil samples; the analytical method allowed to identify the relationship between the stages of reclamation and to evaluate their effectiveness. **Results and conclusions.** The article highlights the phases of eco-controlling in relation to the reclamation of disturbed lands; clarifies the definition of eco-controlling in relation to disturbed lands; considers the stages of technical and biological reclamation of disturbed lands; suggests an algorithm for reclamation based on three interrelated stages: technical, biological and environmental; the ecological efficiency of eco-controlling is characterized by the example of the use of the bio-testing method in determining the acute and chronic toxic effects of the studied soil samples taken from the recultivated object.

Key words: *environmental controlling, disturbed land, reclamation, technical stage, biological stage, bioassay method.*

Citation. Efimova N. B., Ylanova I. A. Assessment of the quality of recultivation of disturbed lands based on the application of the eco-controlling system. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 4(64). 400-411 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-40.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, 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 332.01

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКО-КОНТРОЛЛИНГА

Н. Б. Ефимова, кандидат экономических наук, доцент

И. А. Уланова, кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 19.04.2021

Дата принятия к печати 23.09.2021

Актуальность. Рекультивация нарушенных земель – комплекс хозяйственно-технических работ по восстановлению экономической ценности земель. Необходимость рекультивации нарушенных земель регламентируется нормативно-правовыми документами Правительства РФ, Минприроды, Роскомзема и пр. Рекультивация, являясь конечной целью технологической цепочки по восстановлению нарушенных земель, сама нуждается в дальнейшем анализе. В статье предложен метод эко-контроллинга как инструмент для оценки пострезультативности предусмотренных мероприятий по рекультивации нарушенных земель, основанный на применении процедуры биотестирования. Экологический контроллинг могут проводить заинтересованные лица, в т.ч. общественные организации, в ведении которых вопросы рационального использования и соблюдения нормативов качества окружающей среды. Эко-контроллинг рекультивации нарушенных земель является внешним контролем и обеспечивает координирование работы государственных органов и собственников земель. **Объект исследования** – интегрирование принципов эко-контроллинга в общепринятый технологический процесс восстановления нарушенных земель. **Материалы и методы.** Оценка качественных характеристик рекультивированных земель проводилась с применением по-

левого, маршрутного, стационарного и аналитического методов. Полевой метод обеспечил взаимосвязь общей картины состояния рекультивированных земель; маршрутный метод использовался для выделения и оценки состояния рекультивированных земель свалки Кировского района г. Волгограда; стационарный метод включал в себя лабораторную методику биотестирования отобранных образцов почвы; аналитический метод позволил выявить взаимосвязь между этапами рекультивации и провести оценку их эффективности. **Результаты и выводы.** В статье выделены фазы эко-контроллинга применительно к рекультивации нарушенных земель; уточнено определение эко-контроллинга в отношении нарушенных земель; рассмотрены этапы технической и биологической рекультивации нарушенных земель; предложен алгоритм проведения рекультивации на основе трех взаимосвязанных этапов: технического, биологического и экологического; охарактеризована экологическая эффективность эко-контроллинга на примере использования метода биотестирования при определении острого и хронического токсического действия исследуемых образцов почвы, отобранных с рекультивированного объекта.

Ключевые слова: экологический контроллинг, нарушенные земли, рекультивация нарушенных земель, техническая рекультивация, биологическая рекультивация.

Цитирование. Ефимова Н. Б., Уланова И. А. Оценка качества рекультивации нарушенных земель на основе применения системы эко-контроллинга. *Известия НВ АУК.* 2021. 4(64). 400-411. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-40.

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Своевременность получения экологической информации влияет на качество анализа при управленческих решениях в отношении предприятий-природопользователей. Экологическая информация является основой при постановке стратегических целей и выборе системы показателей для их анализа и оценки. Соотнесение фактических и плановых показателей хозяйственной деятельности позволяет оперативно анализировать отклонения и планировать деятельность для достижения экологического оптимума загрязнения окружающей среды. Экологический контроллинг как инструмент получения информации позволяет регулировать природоохранную деятельность при информационном сопровождении хозяйственного процесса. Особенность эко-контроллинга заключается в том, что процесс выбора данных не унифицирован и может гибко изменяться в зависимости от возникновения проблем в системе «человек – хозяйственная деятельность – окружающая среда».

Материалы и методы. Эко-контроллинг осуществляется на принципах динамики, оперативности, системного стратегического анализа, документирования антропогенных процессов. Фазы функционирования системы эко-контроллинга представлены на рисунке 1. Таким образом, понятие экологического контроллинга можно интерпретировать как совокупность эффективных форм хозяйственной деятельности по обеспечению качественного анализа проведения контроля в области природопользования и соотнесение показателей с экологическими целями для развития и совершенствования охраны окружающей среды. Охрана окружающей среды включает множество направлений, значимую часть из которых представляет разработка средозащитных мероприятий в области сохранения качественного состояния земельных ресурсов [9].

Субъектом исследования является приращение научных знаний в области проведения экологического контроллинга рекультивируемых нарушенных земель. Предмет исследования – рекультивированные нарушенные земли.

Первоначальная хозяйственная ценность нарушенных земель может быть восстановлена посредством проведения рекультивационных мероприятий. Принято, что процесс рекультивации состоит из 2 этапов: технического и биологического [3].

Рисунок 1 – Фазы функционирования системы эко-контроллинга

Figure 1 – Phases of functioning of the eco-controlling system

При проведении технического этапа рекультивации нарушенных земель, как правило, проектной документацией предусматривается выполнение следующих основных работ:

- планировка рельефа и техногенного грунта;
- инженерно-технические решения по перекрытию толщи отходов, созданию дренажно-фильтрационных экранов;
- мероприятия по защите объекта от поверхностного стока талых и ливневых вод;
- мероприятия по приданию устойчивости откосам (выполаживание склонов);
- мероприятия по консервации фильтрата;

- строительство грунтовых подъездов к участкам лесопосадок с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- создание плодородного слоя (вскрышные и вмещающие породы);
- мелиорация загрязненных почв (фосфоритование) и одновременное внесение удобрений [10].

Для проведения биологического этапа рекультивации необходимо подобрать растения, устойчивые к повышенному содержанию свинца, высокой щелочности и сульфатной засоленности грунта. Наиболее перспективным с точки зрения экологической целесообразности считается метод фитомелиорации (фитоэкстракция), предусматривающий высеивание и уборку травянистых растений на рекультивируемой территории. Так, экспериментальным путем определено, что с целью очистки почвы от соединений цинка, свинца и кадмия на загрязненных территориях выращивают большой горец, от соединений свинца и хрома – горчицу, от соединений никеля – гречиху. Механизм действия следующий: растения дренируют загрязняющие вещества из почвенного слоя и накапливают их в своей биомассе. Таким образом, при уборке высаженных растений с рекультивируемой территории вместе с ними удаляются загрязняющие вещества и почва очищается.

Оценку эффективности проведения технического и биологического этапа нарушенных земель необходимо рассматривать в системе «технология + окружающая среда = результат». С точки зрения системности, результат рассматривается как итог достижения конечных целей. Применительно к рекультивации результат можно проанализировать, используя инструменты экологического контроллинга (эко-контроллинга), т.е. системность в оценке эффективности может предполагать включение третьего этапа работы – эко-контроллинг.

Результаты и обсуждение. Рассмотрим, как действует система оценки эффективности рекультивации нарушенных земель на примере земель, занятых свалкой отходов в Кировском районе г. Волгограда и рекультивируемых в 2018-2019 гг. Территориально свалка была расположена в 2,3 км северо-западнее пос. им. Саши Чекалина, площадью 39,2073 га в условных границах. Объект несанкционированной свалки представляет собой антропогенный рельеф, включающий отвалы коммунальных и промышленных отходов.

Необходимость рекультивации объекта обусловлена целью дальнейшего использования территории для различных видов деятельности, например сельскохозяйственной, лесохозяйственной, рекреационной и т.д. Рекультивированный объект планируется использовать по назначению в соответствии с распоряжениями администрации г. Волгограда. Данные об использовании земельного участка после проведения рекультивационных мероприятий представлены в таблице 1.

На основании данных инженерно-экологических изысканий проведен расчет суммарного показателя химического загрязнения (Z_c), характеризующий степень химического загрязнения исследуемой территории на наличие вредных веществ и определение классов опасности этих веществ (рисунок 2) в соответствии с п. 4.20 СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» и МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». Показатель Z_c является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Проанализировав рисунок 2 загрязнения почв по суммарному показателю, делаем вывод, что фактически вся территория рассматриваемого объекта является чрезвычайно опасной, опасной и умеренно опасной и, только незначительная часть отнесена к допустимой. В соответствии с ориентировочной оценочной шкалой опасности загрязнения почв на территории земельного участка выделены участки категории допустимая, умеренно-опасная, опасная и чрезвычайно опасная.

Таблица 1 – Сведения о целевом назначении и разрешенном использовании земельных участков, подлежащих рекультивации

Table 1 – Information on the intended purpose and permitted use of land plots subject to reclamation

Кадастровый номер / Cadastral number	Вид разрешенного использования / Type of permitted use	Направление рекультивации / Direction of reclamation
34:26:050301:738	Для сельскохозяйственного использования / For agricultural use	Природоохранное / Environmental protection Санитарно-оздоровительное / Health and wellness facilities
34:34:070070:9	Полигон коммунальных отходов / Municipal waste landfill	
34:26:050301:448	Полигон утилизации промышленных отходов / Industrial waste disposal landfill	
34:34:070081:120	Земли городских лесов / Urban forest lands	
34:34:070070:28	Земли городских лесов / Urban forest lands

Рисунок 2 – Схема территории по суммарному показателю загрязнения почв (Zc)

Figure 2 – Diagram of the territory according to the total indicator of soil pollution (Zc)

Проектными решениями выделены направления рекультивации в зависимости от вида назначения земель:

1) Земли лесного фонда. По периметру предусмотрено создание лесных насаждений в виде лесополос. Сам рекультивируемый участок засеивается травосмесью семян засухоустойчивых растений, способных переносить высокие уровни засоления почвы (галофитов) с целью выполнения санитарно-защитной функции.

2) Земли сельскохозяйственного назначения. Здесь предусмотрено выращивание технических культур, саженцев декоративных растений.

Проектом рекультивации нарушенных земель свалки Кировского района г. Волгограда предусмотрено проведение двух этапов: технического и биологического.

Технический этап рекультивации нарушенных земель проводился в соответствии с ГОСТ 17.5.3.04-83. Условно выделены следующие фазы технического этапа:

- 1) подготовительный;
- 2) непосредственно рекультивационный;
- 3) средоформирующий;
- 4) противоэрозионный (рисунок 3).

Рассмотрим особенности технического этапа рекультивации рассматриваемой территории. Ландшафт рекультивируемого объекта имеет устойчивый сформированный рельеф, но в южной части встречаются овраги, часть из которых приходится на территорию, подлежащую рекультивации под лесохозяйственное направление. Противоэрозионная организация территории включает удаление отвалов коммунальных и промышленных отходов до подстилающего грунта поверхности естественного происхождения для формирования устойчивого рельефа. Водоотводные каналы и овраги засыпаны планировочным грунтом и спланированы для проведения биологической рекультивации.

Рисунок 3 – Основные фазы технического этапа рекультивации

Figure 3 – The main phases of the technical stage of reclamation

Для улучшения условий произрастания растений часть оврагов предусмотрено засыпать за счет грунта планировки территории. Расположенные в южной части участка овраги предусмотрено засыпать и выложить на откосах за счет грунта планировки территории. Существующий в северной части участка стихийный карьер предусмотрено частично выложить и оформить [10].

Инженерно-экологические изыскания включали анализ почвогрунтов рекультивируемой территории по механическому составу, pH и сумме токсичных солей в водной вытяжке. Почвогрунт исследуемого объекта относится к потенциально плодородным почвам и малопригодным почвам, содержащим легкорастворимые соли, гипс, карбонаты. Проведение рекультивации способствует улучшению качественных характеристик почвы.

Результатом выполнения технического этапа рекультивации является частичное снижение pH почвы, связывание подвижных форм тяжелых металлов (фосфоритование), внесение органоминеральных удобрений (суперфосфат простой, торфонавозного компоста, хлористого калия).

Биологический этап включает виды работ в зависимости от направления рекультивации:

- лесохозяйственное направление предусматривает высадку по периметру участка деревьев и кустарников, устойчивых к сульфатной засоленности грунтов, высокой щелочности и повышенному содержанию свинца (гледичия, акация белая, скумпия кожаная). Непосредственно на территории участка предусмотрено применение метода фитомелиорации – высев травянистых растений (галофитов – ежи сборной, кощереца безостого и пр.) с последующей их уборкой;
- сельскохозяйственное направление предусматривает выращивание технических культур, например, гречиха, горчица, подсолнечник, махорка и др.

Таким образом, проведение технического и биологического этапов рекультивации способствует достижению основной цели рекультивации – восстановлению продуктивности и народнохозяйственной ценности земель.

Третий этап – проведение эко-контроллинга. Предлагается в рамках проведения эко-контроллинга провести исследования по определению токсичности водной вытяжки из почвы, отобранной на территории рекультивированной Кировской свалки. Исследования осуществлялись на базе ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет». Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». Опытные данные получены в экологической лаборатории биотестирования кафедры «Землеустройство, кадастры и экология».

Анализ территории рекультивированной свалки показал следующее:

- поверхность объекта рекультивации ровная, хорошо спланированная;
- на поверхности обнаружены остатки отходов стекла, извести, камней и других твердых включений;
- на глубине точечных исследований (15-20 см) обнаружены обломки небольшого размера материалов антропогенного происхождения: стекла, металлов, пластмассы, кирпича и других.

Отбор проб осуществлен из разных точек бывшей свалки методом конверта. Для исследования сформирована смешанная проба грунта (рисунок 4).

Анализ проводился в лабораторных условиях в соответствии с Методикой определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодородности дафний (ФР.1.39.2007.03222). Отобранные на

токсикологический анализ почвы сначала разрыхлили металлическим шпателем и освободили от инородных механических включений. Затем просеяли через сито и подсушили на чистых листах плотной бумаги. Далее была приготовлена водная вытяжка из почвы для проведения непосредственно самой процедуры биотестирования: 1 часть почвы и 4 части дистиллированной воды (рисунок 5).

Рисунок 4 – Территория отбора проб Кировской свалки г. Волгограда

Figure 4 – Sampling area of the Kirov landfill in Volgograd

Рисунок 5 – Приготовление водной вытяжки

Figure 5 – Preparation of water extract

После приготовления водной вытяжки в приготовленные растворы (50, 75 и 100 %-разбавление) производилась подсадка дафний в возрасте 24 часов. Установление острого токсического действия растворов водной вытяжки анализировалось по истечении 96 часов эксперимента. Анализ результатов показал безвредность всех оцениваемых кратностей разбавления водных вытяжек (50, 75 и 100 %-разбавление), т. к. за 96-часовую экспозицию произошла гибель 10 % тест-объектов в 50- и 75 % кратностях разбавления и при 100 % кратности разбавления выжили все тест-объекты (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты эксперимента, %

Table 2 – Results of the experiment, %

Результативность анализа / Effectiveness of the analysis	Кратность разбавления, % / Dilutionratio, %		
	50	75	100
Острое токсическое действие (96 часов) / Acutetoxic effect (96 hours)	10	10	0
Хроническое токсическое действие (24 суток) / Chronictoxic effect (24 days)	30	30	10

Результаты и обсуждение. Таким образом, можно сделать вывод об отсутствии острой токсичности в исследуемых пробах почвы.

При оценке хронической токсичности были получены следующие результаты:

1. Выявлены кратности разбавления водной вытяжки (50 и 75 %), вызывающие хроническую токсичность за 24 суток эксперимента, т.к. смертность дафний составила 30 % в исследуемых растворах, и наблюдалось отсутствие плодовитости за время проведения опыта.

2. 100 %-разбавление является безвредной кратностью, не вызывающей хронической токсичности, т.к. смертность дафний составила 10 %, и наблюдалось наличие плодовитости в количестве 5 особей.

Опыт является этапом эко-контроллинга, т.к. результаты эксперимента интерпретированы в соответствии с выбранной методикой. Эко-контроллинг подтвердил, что качество проведенных работ по рекультивации соответствует ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».

Выводы. Следовательно, интегрирование эко-контроллинга как одного из этапов рекультивации нарушенных земель позволяет:

- экологически обосновать проведенные рекультивационные мероприятия;
- спрогнозировать экологические последствия проведенных мелиоративных работ;
- оценить экологическую безопасность территории в заданный промежуток времени;
- проанализировать экологические условия для благоприятной санитарной эпидемиологической обстановки территории;
- оценить возможность использования рекультивированных земель для сельскохозяйственных целей.

Библиографический список

1. Ефимова Н. Б. Формирование системы корпоративного экологического менеджмента на сельскохозяйственном предприятии // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 33 (408). С. 12-27.
2. Зарипов Ю. В., Осипенко Р. А., Залесова Е. С. Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель // Экобиотех. 2020. № 4. С. 621-626.
3. Иванова Л. А., Горбачева Т. Т. Инновационные технологии рекультивации нарушенных земель // Экология производства. 2014. № 2. С. 58-68.
4. Лапушкин М. Ю. Рекультивация нарушенных земель как часть государственной экологической политики // Международный технико-экономический журнал. 2020. № 3. С. 32-38.
5. Мартынова Н. Г., Бударова В. А. Анализ проекта рекультивации нарушенных земель // INTERNATIONAL AGRICULTURAL JOURNAL. 2021. № 1. С. 22.
6. Оценка результатов ремедиационных исследований техногенно нарушенных земель / Е. Г. Мещерякова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. №1 (61). С. 410-420.
7. Плеханова А. В., Холкин Е. Г. Экологическое и экономическое обоснование рекультивации почв, загрязненных нефтью методом биотехнологии // Актуальные вопросы энергетики. 2021. № 1. С. 89-93.

8. Силина А. В. Особенности функционирования экологического контроллинга в рамках реализации стратегии устойчивого развития предприятия // Вопросы экономики и управления. 2016. № 4-1(6). С. 37-39.

9. Уланова И. А., Ефимова Н. Б. Методологические основы внедрения экологического менеджмента в современных условиях: монография. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. 128 с.

10. Уланова И. А., Ефимова Н. Б. Оценка мелиоративных мероприятий при проведении экологической реабилитации водных биоресурсов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 134-147.

11. Adaptive management in the U.S. National Wildlife Refuge System: Science-management partnerships for conservation delivery / C. T. Moore [et al.] // Journal of Environmental Management. 2011. № 92. P. 1395-1402.

12. Williams B. K. Adaptive management of natural resources: framework and issues // Journal of Environmental Management. 2011. № 92. P. 1346-1353.

Conclusions. Thus, we can conclude that there is no acute toxicity in the studied soil samples. When assessing the chronic toxicity, the following results were obtaining:

1. The multiplicities of dilution of the water extract (50 and 75 %), causing chronic toxicity for 24 days of the experiment, were revealing, since the mortality of daphnia was 30 % in the studied solutions, and there was no fecundity during the experiment.

2. 100% dilution is a harmless multiplicity that does not cause chronic toxicity, since the mortality rate of daphnia was 10% and the presence of fecundity in the number of five individuals was observing.

The experiment is a stage of eco-controlling, since the results of the experiment are interpreting in accordance with the chosen method. Eco-controlling confirmed that the quality of the reclamation works carried out corresponds to GOST 17.5.3.04-83«Nature protection. Land. General requirements for land reclamation».

Therefore, the integration of eco-controlling as one of the stages of recultivation of disturbed land allows:

- to provide an environmental justification for the remediation activities carried out;
- to predict the environmental consequences of the reclamation works carried out;
- assess the environmental safety of the territory in a given period;
- analyze the environmental conditions for a favorable sanitary and epidemiological situation of the territory;
- assess the possibility of using reclaimed land for agricultural purposes.

Reference

1. Efimova N. B. Formation of a corporate environmental management system at an agricultural enterprise // Regional economy: theory and practice. 2015. № 33 (408). P. 12-27.

2. Zaripov Y. V., Osipenko R. A., Zalesova E. S. Experience in recultivation of various types of disturbed land // Ecobiotech. 2020. № 4. P. 621-626.

3. Ivanova L. A., Gorbacheva T. T. Innovative technologies of recultivation of disturbed lands // Production ecology. 2014. No. 2. P. 58-68.

4. Lapushkin M. Y. Recultivation of disturbed lands as part of the state environmental policy // International Technical and Economic Journal. 2020. № 3. P. 32-38.

5. Martynova N. G., Budarova V. A. Analysis of the project of recultivation of disturbed lands. 2020. № 1. P. 22.

6. Plekhanova A. V., Kholkin E. G. Ecological and economic justification of recultivation of soils contaminated with oil by the method of biotechnology // Actual issues of energy. 2021. № 1. P. 89-93.

7. Evaluation of the results of radiation studies of technogenically disturbed lands / E. G. Meshcheryakova [et al.] // Izvestia of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education. 2021. № 1 (61). P. 410-420.

8. Silina A. V. Features of the functioning of environmental controlling in the framework of the implementation of the strategy of sustainable development of the enterprise // *Economic and management issues*. 2016. № 4-1(6). P. 37-39.

9. Ulanova I. A., Efimova N. B. Methodological foundations of the implementation of environmental management in modern conditions: monograph. Volgograd: Volgogradsky GAU, 2015. 128 p.

10. Ulanova I. A., Efimova N. B. Evaluation of meliorative measures during the ecological rehabilitation of aquatic bioresources // *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education*. 2020. № 1 (57). P. 134-147.

11. Adaptive management in the U.S. National Wildlife Refuge System: Science-management partnerships for conservation delivery / C. T. Moore [et al.] // *Journal of Environmental Management*. 2011. № 92. P. 1395-1402.

12. Williams B. K. Adaptive management of natural resources: framework and issues // *Journal of Environmental Management*. 2011. № 92. P. 1346-1353.

Author's Information

Efimova Natalia Borisovna, docent of the Department « Land management, cadastres and ecology» of the Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26.), candidate of economic Sciences, docent, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5785-9321_efimova_84.08@mail.ru

Ulanova Irina Alekseevna, docent of the Department « Land management, cadastres and ecology» of the Volgograd State Agrarian University (Russia, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26.), candidate of economic Sciences, docent, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5955-2043_irina301170@yandex.ru

Информация об авторах

Ефимова Наталья Борисовна, доцент кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» Волгоградского государственного аграрного университета (ПФ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), кандидат экономических наук, доцент, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5785-9321_efimova_84.08@mail.ru

Уланова Ирина Алексеевна, доцент кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» Волгоградского государственного аграрного университета (ПФ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), кандидат экономических наук, доцент, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5955-2043_irina301170@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-41

INFLUENCE OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ADVANCED IRRIGATION METHODS ON THE PRODUCTIVITY OF VEGETABLE CROPS IN THE LOWER VOLGA REGION

M.P. Meshcheryakov¹, D.A. Bolotin², E.G. Meshcheryakova¹, V.A. Vedeneeva³

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*

²*All-Russian Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd*

³*Federal Scientific Center for Agroecology, Melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd*

Received 19.05.2021

Submitted 20.10.2021

Summary

The research is carried out and the results of the influence of the selected irrigation regime on the yield of sweet pepper with effective methods of drip and intra-soil irrigation in the conditions of the Volga-Akhtuba floodplain are presented. The optimal threshold of the lowest moisture capacity is determined, at which the maximum productivity indicators of the studied vegetable crop are achieved.

Abstract

Introduction. In the Volgograd region, as in many regions of Russia, despite the presence of fertile soils and a favorable temperature regime sufficient for vegetation, it is impossible to effectively farm without irrigation due to the arid climate. Geneticists and agricultural breeders are constantly searching for ways to solve this problem, for example, by creating drought-resistant varieties of crops, in-