

УДК 631.6.02 (477. 75)

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-136-130-139

ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Елена Ивановна Ергина^{1,2}, Федор Федорович Адамень³,
Алена Федоровна Сташкина⁴

¹ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Таврическая академия (структурное подразделение), 295007, Республика Крым,
г. Симферополь, Пр. Вернадского, 4
E-mail: ergina65@mail.ru

² Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского Институт экономики и управления (структурное подразделение),
295015, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 21/4
E-mail: yergin@rambler.ru

³ Отдел РАН по взаимодействию с научными организациями Республики Крым и города федерального значения Севастополя,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: vitainviva@ukr.net

⁴ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648,
Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, ул. Никитский спуск, 52
E-mail: stashkina_alena@mail.ru

Развитие строительства, в том числе и дорожной инфраструктуры, добывающей промышленности на территории Крымского полуострова привело к росту площадей нарушенных земель, образовавшихся в результате разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом. Рекультивация таких участков на основании создания благоприятных условий для процессов самовосстановления почв, априори, обходится для землепользователей значительно дешевле. Поэтому актуальными становятся исследования скоростей почвообразования, в том числе, с использованием методов математического моделирования процессов формирования гумусового горизонта почв во времени. На примере Александровского месторождения пыльных известняков в Черноморском районе Республики Крым проведен расчет экономической эффективности проектов рекультивации нарушенных земель, которые свидетельствуют, что по показателю эффективности затрат рациональнее при рекультивации нарушенных земель Александровского карьера применять на практике модель проведения горнотехнических работ, которая предусматривает этап дальнейшего самозарастания рекультивируемых участков.

Ключевые слова: почвы; рекультивация; скорость почвообразования; оценка эффективности.

Введение

При проведении рекультивации нарушенных земель, в настоящее время, реализуются различные технологии проведения регенерационных и рекультивационных работ: отсыпка ранее снятых плодородных слоев почвы (ПСП); нанесение потенциально плодородных пород (ППП), с дальнейшим залесением, либо залужением. При этом значительное внимание уделяется изучению влияния повышенных доз органических и минеральных удобрений, а также химической мелиорации: внесении в породы извести или золы на формирование почв и почвоподобных субстратов на поверхностях нарушенных земель.

В России в последние десятилетия значительное внимание уделяется исследованиям, характеризующим специфику почвообразования на поверхностях нарушенных земель техногенных ландшафтов, в том числе, изучению почвенно-экологического состояния, а также особенностям начального почвообразования на отвалах карьеров, брошенных землях с учетом эколого-генетических факторов среды [1-6].

В структуре открытой эксплуатации карьеров на месторождениях полезных ископаемых Крыма, требующих рекультивационных мероприятий существенное место принадлежит залежам строительных материалов: строительных известняков, мергеля, глин, суглинков, песка и песчано-гравийной смеси, изверженных горных пород, поваренной соли, солей брома и магния, бентонита и других полезных ископаемых. По статистическим данным Министерства экологии и природных ресурсов вскрышными работами на карьерах занято около 80,0% от общей площади антропогенно-преобразованных земель. Почти 4881 га земель находится в нарушенном состоянии, из них 1516 га – требуют рекультивации [7-8]. Это территории, где значительные площади занимают отвалы, выемки пород, образовавшиеся при добыче полезных ископаемых (железных руд, агрохимического сырья, строительных материалов: известняков, бута и щебня, песчано-гравийных смесей, кирпично-черепичного и керамического сырья и др.), при интенсивном мелиоративном, промышленном и жилищном строительстве и т.д. Рекультивация таких участков и создание необходимых условий для формирования почв на нарушенных или искусственно созданных поверхностях вместе с восстановительными сукцессиями зональной растительности, составляет основу восстановительной динамики экосистем, которая обходится для землепользователей значительно дешевле.

На поверхности нарушенных земель, вследствие естественного восстановления растительности образуются молодые почвы – эмбриоземы и техноземы. То есть после техногенной фазы формирования ландшафта формируется его каркасная основа: рельеф и породы. Восстановление растительного и почвенного покрова может происходить по двум основным направлениям [2]:

- в результате естественного восстановления растительности без улучшения техногенного субстрата на поверхности техногенных ландшафтов с развитием молодых почв – эмбриоземов, в которых почвенные свойства и режимы находятся на начальной стадии формирования;

- в процессе выполнения рекультивационных работ методами преобразования исходного техногенного субстрата, в результате которых создаются техноземы – почвоподобные образования с искусственно сформированным корнеобитаемым слоем.

При разработке мероприятий по рекультивации отвалов месторождений актуальной задачей становится исследование процессов формирования почв на нарушенных или искусственно созданных человеком поверхностях. При этом, необходимо учитывать такой важный методологический аспект, что экосистема, используя внутренние механизмы способна к процессу самовосстановления. Зональные условия протекания этих процессов неоднократно становились объектом почвенно-генетических и экономических исследований [3, 5, 8, 9].

В современных условиях и особенностях подготовки проектов рекультивации, длительной процедуре их согласования и утверждения требуются годы для начала работ по рекультивации нарушенных земель. И еще десятки лет для возвращения рекультивируемых участков в хозяйственное использование.

Использование разнообразных приемов по интенсификации процесса почвообразования: нанесение почв-реплантантов, биологической мелиорации и иных прогрессивных мероприятий, порой приводит к удорожанию работ по рекультивации

нарушенных земель [3-6, 10, 11]. Считаем, что наиболее экономически эффективными будут мероприятия, направленные на стимулирование процесса самовосстановления почв. Разработка системы мероприятий, направленных на стимулирование процессов почвообразования позволит активно включать рекультивированные земли в сельскохозяйственный оборот. При разработке стратегий рекультивации необходимо учесть тот факт, что рекультивация одного гектара земли по текущим ценам составляет от 800 000 руб./га до 2 000 000 руб./га – с учетом всей совокупности затрат. Поэтому своевременным и актуальным станет экономический анализ эффективности мероприятий по рекультивации отвалов на основе учета скоростей естественного почвообразования.

В этих условиях при оценке рекультивационных проектов должны рассматриваться не только их социальные и экологические последствия, но и технические и финансово-экономические результаты [12]. В тоже время, финансово-экономические итоги отбора проектов для введения их в план рекультивационных мероприятий земельных ресурсов должны основываться как на оценке их соответствия стратегическим целям предприятия, так и на сравнении возможных альтернативных подходов к решению поставленных задач с использованием определенных критериев эффективности [13]. А информация, характеризующая рациональный проект, условия его реализации, должны содержаться в соответствующем обосновании, которое готовится в форме бизнес-плана.

Объекты и методы исследования

Из признанных методов оценки финансово-экономической эффективности различных инвестиционных проектов [10] для оценки рекультивационных мероприятий нарушенных земельных участков, по нашему мнению, возможно использование следующих:

- не учитывающих действие фактора времени и используемых как правило на этапе предварительного отбора проектов;
- основанных на учете действия фактора времени (дисконтировании или компаундировании) и служащих целям окончательного отбора лучших вариантов проекта по максимальной величине дохода из имеющихся альтернатив;
- основанных на учете действия фактора времени и служащих целям окончательного отбора лучших вариантов проекта по минимальной величине эксплуатационных и инвестиционных затрат из имеющихся альтернатив.

Основными финансово-экономическими показателями оценки рекультивационных проектов и аналогичных одноразовых мероприятий в рамках первого метода (то есть без учета действия фактора времени) являются:

- период окупаемости проекта (T_0);
- коэффициент эффективности инвестиций в проект (I_k).

Период окупаемости основан на оценке ликвидности вложенных в проект (мероприятие) средств и показывает, за какой период времени поступления от реализации проекта рекультивации покроют инвестиции в его осуществлению. Он определяется по формуле

$$T_0 = \frac{K}{D}, \quad (1)$$

$$D = \Pi_q + A, \quad (2)$$

где T_0 – период окупаемости, годы (месяцы);

K – инвестиции в проект (мероприятия) рекультивации, руб.;

D – среднегодовой чистый денежный поток от проекта, руб.;

P_q – чистый среднегодовой доход от проекта, руб.;

A – среднегодовые амортизационные отчисления на вложенные в проект основные средства и нематериальные активы, руб.

Коэффициент эффективности инвестиций по величине обратен сроку окупаемости, характеризует отдачу от инвестированных в проект рекультивационных средств и определяется по формуле

$$I_K = \frac{D}{K}, \quad (3)$$

где I_K – коэффициент эффективности инвестиций.

Показатели в рамках первого метода имеют определенные недостатки:

- не учитывает поступления денежных потоков от проекта после срока его окупаемости;
- не учитывает действие фактора времени и поэтому не позволяет адекватно оценивать проекты с одинаковыми суммарными денежными потоками, но разным их распределением по годам.

На этапе окончательного формирования плана реализации почвенно-рекультивационных мероприятий земельных ресурсов с оцененными и предварительно отобранными альтернативными проектами используют второй и/или третий методы, которые основаны на учете действия фактора времени.

Второй метод основывается на отборе лучших вариантов рекультивационных работ по максимальной величине интегрального дохода и рассчитывается с помощью следующих основных показателей [14]:

- чистая приведенная стоимость проекта или его чистая современная стоимость (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR) проекта;
- индекс доходности (PI) проекта.

Чистую приведенную стоимость проекта определяют по формуле

$$NPV = \sum_{t=0}^m \frac{D_t}{(1+p)^t} - \sum_{t=0}^m \frac{K_t}{(1+p)^t}. \quad (4)$$

где NPV – чистая приведенная стоимость проекта, руб.;

t – порядковый номер года;

p – ставка дисконта, применяемая к проекту, по которой все разновременные денежные потоки приводятся к 0-му году;

K_t – инвестиции в t -му году, руб.;

m – продолжительность периода, в течение которого определяется NPV .

Проект считается целесообразным, если NPV имеет положительное значения, то есть дисконтированные чистые денежные потоки от проекта являются по величине большими, чем вложенные инвестиции. Это означает, что вложения в рекультивационные мероприятия обеспечат такой доход, который по величине будет больше или равен доходу, который обеспечивают вложения с нормальным уровнем рентабельности проектов аналогичного типа.

Внутренняя норма доходности (IRR), которую еще называют нормой рентабельности (порогом рентабельности), показывает тот уровень доходности проекта, при котором дисконтированные чистые денежные потоки равны начальным инвестициям, то есть его чистая приведенная стоимость равна нулю: $IRR = p$, при котором $NPV = 0$. Проекты можно принимать к исполнению, если уровень их IRR по величине будет выше, чем определенный руководством предприятия желаемый (нормальный) уровень рентабельности для проектов данного типа (с учетом степени их рискованности и уникальности). Иногда таким критерием считают показатель средневзвешенной стоимости капитала ($WACC$) предприятия. Если IRR проекта, ниже

установленного нормативного уровня рентабельности, то проект отвергают, так как инвестиции в проект не дадут минимальной отдачи.

Индекс доходности или иногда индекс рентабельности (PI) определяют, как отношение дисконтированного чистого денежного потока к дисконтированным инвестиционным расходам и вычисляют по формуле

$$PI = \sum_{t=0}^m \frac{D_t}{(1+p)^t} : \sum_{t=0}^m \frac{K_t}{(1+p)^t}. \quad (5)$$

Проект считается эффективным, если индекс доходности больше 1.

Практика исчисления данных показателей эффективности рекультивационных проектов свидетельствуют, что их использование при оценке и анализе проектов этого типа весьма ограничено, так как расчет величины чистого денежного потока существенно затруднен.

Третий метод, основанный на отборе лучших вариантов рекультивационных работ по минимальной величине интегральных затрат, рассчитывают с помощью показателя эффективности затрат (EAC) [15, 16]. Он может применяться, когда существует два или более альтернативных (то есть конкурирующих или взаимоисключающих) варианта для получения одного и того же результата. Таким образом, выгоды от альтернативных вариантов определяются как равные, и для отбора проекта не надо производить длительные сложные расчеты положительного денежного потока. При анализе эффективности затрат правило принятия решения заключается в выборе такого варианта проекта, который имеет наименьшие затраты и дает одинаково желаемый результат. Помня, что все расходы и инвестиционные, и эксплуатационные – разновременные, в проекте реализации рекультивационных работ затраты следует привести в соответствие с эквивалентными годовыми расходами. Таким образом, расчет показателя эффективности затрат по альтернативным проектам осуществляют по формуле

$$EAC = \left(\sum_{t=0}^m \frac{K_t}{(1+p)^t} + \sum_{t=0}^n \frac{AC_t}{(1+p)^t} \right) : \sum_{t=0}^n \frac{1}{(1+p)^t}, \quad (6)$$

где AC – среднегодовые эксплуатационные расходы по уходу за земельным участком после окончания рекультивационных работ;

p – ставка дисконта;

n – продолжительность периода, в течение которого осуществляется оценка эффективности работ, в том числе выполняются агротехнические работы по дальнейшему улучшению земельного участка.

Предпочтение при выборе одного из альтернативных проектов следует отдать тому из них, у которого показатель эффективности затрат по величине будет меньшим.

Оценка эффективности рекультивационных мероприятий проведена для участка Александровского месторождения пильных известняков, расположенного в Черноморском районе Республики Крым, на полуострове Тарханкут. Исходя из практики проведения мелиоративных работ оценку их эффективности можно осуществлять в рамках двух моделей рекультивационных проектов с минимальными финансово-экономическими затратами: горнотехнического с дальнейшим самозаращением рекультивируемых земельных участков под пастбищами и интеграционного, включающего как горнотехнический, так и биологический этапы с возможным проведением ряда агротехнических работ по дальнейшему улучшению пастбищ (дискование дернины, прикатывание катками, подсев травосмеси и т.д.).

Результаты и обсуждение

Синтетический анализ показывает неравномерную нагрузку размещения карьеров месторождений строительных материалов по административным районам Крыма и недостаток фактического материала по объемам современной рекультивации.

Эти проблемы объясняются резкой активизацией разработок залежей щебня, суглинков, песков и т.д., дефицит которых возник в связи со строительством дороги «Таврида». Тем не менее, для большинства районов при наличии доступных материалов [4, 7, 8], позволили нам составить карту-схему локализации требующих рекультивации нарушенных земель (рис. 1).

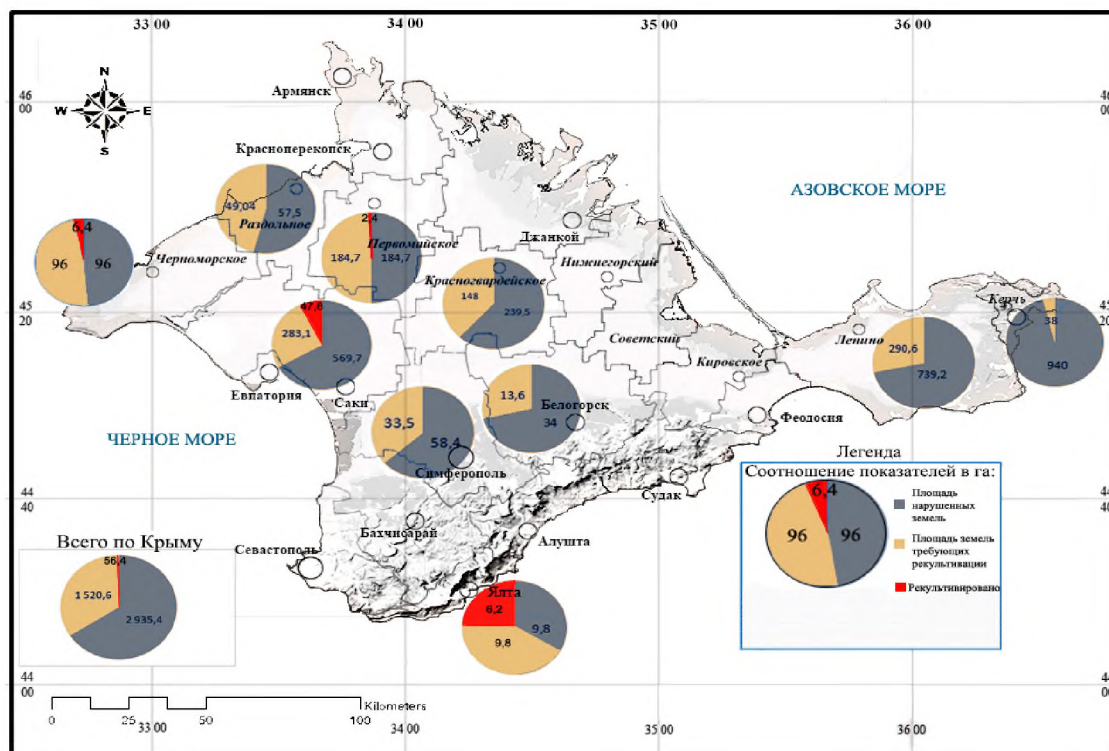


Рис. 1. Карта – схема состояния рекультивации нарушенных земель

Для оценки интенсивности процесса формирования гумусового горизонта почв на участках нарушенных земель целесообразно использовать полученные ранее модели формирования гумусового горизонта почв на ранних стадиях почвообразования (менее 200 лет). Для территории нарушенных земель, где основными почвообразующими породами являются в основном лессовидные глины, суглинки, красно-бурые и желто-бурые глины, модель формирования гумусового горизонта почв имеет вид [3]:

$$H = 162 \cdot \exp[-\exp(1.0 - 0.02 \cdot T)] \quad (7)$$

где H – мощность гумусового горизонта, мм;

T – время почвообразования, годы.

Исходя из модели (1) скорости почвообразования для разновозрастных почв, сформированных на рыхлых почвообразующих породах определяются по формуле [10]:

$$V = (-\lambda) \cdot H \cdot \exp(a + \lambda T) \cdot \exp[-\exp(a + \lambda T)], \quad (8)$$

где V – скорости почвообразования мм/год;

λ , a – коэффициенты характеризующие начальные условия почвообразования.

Согласно моделям (7) (8), в условиях Крымского полуострова на начальных этапах формирования почвы (от 10 до 50 лет), скорости почвообразования достигают максимальных значений 0,8-1,2 мм/год. В дальнейшем темпы формирования гумусового горизонта значительно снижаются от 0,8 мм/год через 100 лет от начала почвообразования до 0,2 мм/год через 200 лет, что обеспечивает формирование уже через 10 лет на поверхности пород почвы мощностью почти 20 мм; через 20 лет

мощность увеличивается до 26 мм, через 25 лет – 30 мм [3]. Это позволяет нам рекомендовать проводить рекультивацию нарушенных земель, учитывая естественные скорости почвообразования, т.е. проведение горно-технического этапа с дальнейшим самозарастанием участков. Анализ экономической эффективности таких моделей рекультивации позволит внести коррективы в разрабатываемые проекты.

Исходя из практики проведения мелиоративных работ оценку их эффективности можно осуществлять в рамках двух моделей рекультивационных проектов с минимальными финансово-экономическими затратами: горно-технического с дальнейшим самозарастанием рекультивируемых земельных участков под пастбищами и интеграционного, включающего как горно-технический, так и биологический этапы с возможным проведением ряда агротехнических работ по дальнейшему улучшению пастбищ. А именно:

- дискование дернины в 2-3 раза дисковыми боронами с одновременным боронованием тяжелыми зубowymi боронами на глубину 10,0-12,0 см;
- прикатывание тяжелыми катками;
- предпосевное и послепосевное прикатывание пастбища кольчатыми катками;
- подсев травосмеси, при котором снижается норма высева на 50,0%.

В рассматриваемом проекте рекультивации нарушенных земель участка Александровского месторождения пильных известняков, площадью 57,6 га предполагается, что в ближайшие пятьдесят лет дальнейшей эксплуатации земельного участка под выработанным месторождением его хозяйственное использование возможно только в качестве пастбища, которое не предполагает получение реальной продукции. Следовательно, в установленные сроки положительный денежный поток не будет сгенерирован. В последующие годы возможен с низким коэффициентом вероятности невысокий уровень положительного денежного потока при посеве однолетних и многолетних трав и малопродуктивных зерновых культур, поэтому величиной такого денежного потока можно пренебречь. Данные для расчета показателей эффективности рекультивационных проектов с минимальными финансово-экономическими затратами по Александровскому месторождению представлены в таблице 1.

Оценка Александровского месторождения пильных известняков в двух ранее представленных моделях рекультивации возможна на основе только третьей группы методов, а именно метода эффективности затрат, так как результат по величине чистого денежного потока будет либо отрицательный, что свидетельствует о неэффективности проектов (табл. 2), либо получить такой результат не представляется возможным, что также является негативным итогом его расчета. Следовательно, оценка финансово-экономической эффективности проектов рекультивации земельного участка Александровского карьера в целом по показателям и первой, и второй группы либо не определена (To , IRR , PI), либо равна нулю (I_k , NPV).

Оценка эффективности рекультивации нарушенных земель Александровского карьера по показателю эффективности затрат свидетельствует, что модель рекультивации земель на основе горно-технических работ с дальнейшим самозарастанием рекультивируемых участков более эффективна на 2 238 481 руб. или в 1,7 раза.

Таблица 1

**Исходные данные для оценки эффективности рекультивации Александровского карьера
(под пастбище)***

Показатели для оценки	Модели рекультивации	
	горно-технический этап с дальнейшим самозарастанием	интеграционный проект
Инвестиции в проект рекультивации, тыс. руб. – всего, в т.ч. по годам проекта	10753,65	27102,09
первоначальные инвестиции в осуществление проекта	10753,65	18309,3
инвестиции во 2-й год проекта	–	4370,97
инвестиции во 3-й год проекта	–	4421,52
Среднегодовой чистый денежный поток, руб.	–	–
Ставка дисконта, %	10	10
Продолжительность периода, в течение которого оценивается проект, лет	50	50
Среднегодовые эксплуатационные производственные затраты по уходу за пастбищем, тыс. руб.	–	173,7

* – все данные определены в ценах 2017 г.

Таблица 2

Показатели оценки эффективности рекультивации Александровского карьера*

Показатели оценки эффективности	Модели рекультивации	
	горно-технический этап с дальнейшим самозарастанием	горно-технический и биологический этапы
Период окупаемости проекта, годы	х	х
Коэффициент эффективности инвестиций в проект, %	–	–
Чистая приведенная стоимость проекта, руб.	–	–
Внутренняя норма рентабельности, %	х	х
Индекс доходности	х	х
Эффективность затрат, руб.	1 315 454	3 553 935

* – все расчеты произведены в ценах 2017 г.

Выводы

В условиях современной социально-экономической ситуации при проектировании и проведении мероприятий по рекультивации территории отвалов полезных ископаемых необходимо учитывать потенциал самовосстановления почв. При рекультивации отвалов в современных условиях Крыма скорость формирования гумусового горизонта почвы изменяется от 2,77 мм/год до 1,31 мм / год и за 20 лет формируется гумусовый горизонт, имеющий мощность более 2,0 см. Меры по интенсификации процесса почвообразования (внесение минеральных и органических удобрений, орошение и пр.), приводит к незначительному увеличению прироста мощности гумусового горизонта, что снижает экономическую эффективность проведения таких работ.

Оценка эффективности рекультивации нарушенных земель Александровского карьера показывает, что рациональнее применять на практике модель рекультивации земель на основе горнотехнических работ с дальнейшим самозарастанием рекультивируемых участков

Список литература

1. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2010. – 224 с.
2. Дзуреченский В.Г., Андроханов В.А. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов Новокузнецкого промышленного комплекса // Живые и биокосные системы. – 2017. – № 20. – <http://www.jbks.ru/archive/issue-20/article-3>.
3. Ергина Е.И. Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове: монография. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 224 с.
4. Ергина О.І., Вінник А.Л. Самовідновлення ґрунтів за рекультивації відвалів у АР Крим // Агроекологічний журнал. – 2014. – №2. – С. 50-53.
5. Ergina E.I. Modeling of the Development of Humus Horizons in Soils of Crimea // Eurasian Soil Science. – 2017. – Vol. 50. No. 1. – p. 14-19.
6. Ergina E.I., Bezuglova O.S. The energetic and thermodynamic characteristics of chernozems of Northern Azov region and Crimea Biogeosystem / Technique. – 2016. – Vol. 8. Is. 2. – p. 145-159.
7. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2016 году». – Ижевск: ООО «Принт», 2017. – 300 с.
8. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики за 2015 год. [Электронный ресурс] // URL: http://meco.rk.gov.ru/rus/file/Doklad_o_sostojanii_i_ohrane_okruzhajushhej_sredy_Respubliki_Krym_v_2015.pdf.
9. Паптецкий В., Ергин С., Ергина Е., Вердыш М., Капранова Е., Пирожок А. Эколого-экономические стратегии аграрного сектора Крыма // АПК экономика управление. – 2016. – №7. – С. 4-15.
10. Ергин С.М., Ергин Е.С. Функционирование рынка строительно-минерального сырья как ценового прототипа государственного протекционизма Формирование финансово-экономических механизмов хозяйствования Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, ред. С.П. Кирильчук 2017. – Симферополь: ИТ АРИАЛ – С. 71-74.
11. Yong Zhong Su, Wen Zhi Zha, Pei Xi Su, Zhi Hui Zhang, Tao Wang, Raghuvanshi Ram. Ecological effects of desertification control and desertified land reclamation in an oasis-desert an ecotone in arid region: A case study in Hexi Corridor, northwest China Ecological Engineering. – Vol. 29. Is. 2. – p. 117-124.
12. Федеральный закон об охране окружающей среды от 10.01.2002 г. №7-ФЗ / Федеральное собрание РФ. [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297>.
13. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 1028 с.
14. The phenomenon of market economy: theoretical and methodological content - business innovations: monograph / under the editorship of Doctor of Economics, professor Sidorov V.A., Doctor of Economics, professor Yadgarov Ya.S. PhD in Economics, associate professor Chaplya V.V. – London, publishing house LSP. – 2019. – p. 505.
15. Ергин С.М., Ергина Е.И. Ценовый рынок как экономическая форма существования монополий // Вестник Академии знаний. – 2017. – № 23(4). – С. 79-90.
16. Ергин С.М. Субрегиональная дифференциация сельских территорий в Республике Крым / Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней. Бизнес, инновации, информационные технологии, моделирование: Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции (Сочи, 27-31 марта 2019 г.) /

под ред. проф. Сидорова В.А. и проф. Ядгарова Я.С. – Майкоп: Издательство ЭЛИТ. – 2019. – С. 328-336.

Статья поступила в редакцию 19.11.2019 г.

Ergina E.I., Ergin S.M., Adamen F.F., Stashkina E.F. Evaluation of the disturbed lands recultivation projects in the Republic of the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 136. – P. 130-139.

The development of the extractive industry on the territory of the Crimean Peninsula leads to an increase in the number of quarries and, consequently, to an increase in the area occupied by disturbed lands requiring recultivation. The reclamation of such land plots on the basis of creating the necessary conditions for the development on them of regenerative successions of zonal vegetation and ultimately the formation of soils is much cheaper for land users. Therefore, studies of the rates of soil formation, including using the methods of mathematical modeling of the processes of formation of the humus horizon of the soil over time, become relevant. Based on the example of the Alexandrovsky field of saw limestone in the Black Sea region of the Republic of the Crimea, the economic efficiency of reclamation of disturbed land was calculated. The results of the calculation showed that in terms of cost-effectiveness, it is more rational to use the mining engineering model with further self-overgrowing of the sites to be reclaimed when it comes to reclaiming disturbed lands of the Alexandrovsky career.

Key words: *soil; recultivation; rate of soil formation; effectiveness evaluation.*