

Охрана окружающей среды

УДК 379.85:712.23:332.32

Шапарь А.Г.¹, *акад. НАНУ, докт. техн. наук, проф.*,
Скрипник О.А.¹, *канд. биол. наук*, **Сметана С.Н.²**, *канд. техн. наук*

¹ *Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, Днепропетровск*

ул. Московская, 6, 49000 Днепропетровск, Украина, e-mail: skrypnyk.oleg@gmail.com

² *Университет Фехта, Фехта, Германия*

5, Universitaets Str., 49377 Vechta, Germany, e-mail: smsmetana@gmail.com

Экоориентированные технологии формирования вторичных экосистем на землях, нарушенных горными работами

Последствия горной деятельности ведут к созданию пылящих внешних отвалов и шламохранилищ. Традиционные технологии возрождения экосистем не являются эффективными. Показано, что использование оптимизированных природой физических процессов и каскадного принципа утилизации отходов открывает новые возможности в создании экоориентированных технологий. Предложен неординарный подход к решению экологических проблем путем максимального использования природных явлений и процессов для реализации потенциала возрождения биосферы. Создание наилучших стартовых условий для развития природных процессов регенерации экосистем способствует энерго- и ресурсосбережению на заключительных этапах технологий добычи полезных ископаемых. Применение противопылевых форм рельефа позволяет снизить пыление поверхностей на 20–90 %. Активизация формирования вторичных экосистем внесением на поверхность нарушенных земель отходов производства, содержащих органические вещества, способствует их утилизации, ведет к преодолению дефицита элементов минерального питания. Испытание технологических приемов применения активизационных смесей свидетельствует о наибольшей эффективности применения осадков сточных вод. Их применение не создает угроз экологической безопасности, не вызывает накопления тяжелых металлов во вторичных почвах. *Библ. 10, табл. 2.*

Ключевые слова: каскадный принцип утилизации отходов, формирование вторичных экосистем.

Реализация стратегии устойчивого развития предполагает решение сложных экологических проблем. Проблема опустынивания земель обостряется во всем мире и признана глобальной в международных документах, ратифици-

рованных Украиной: Повестка дня на XXI век («AGENDA-21», 1992) [1], Международная конвенция по борьбе с опустыниванием (Convention to Combat Desertification, CCD, 1994) [2]. Опустынивание может быть и природным,

и техногенным. Опустыниванию способствует добыча полезных ископаемых, которая привела к появлению нарушенных земель в Украине на площади более 160 тыс. га. Ухудшению качества земель способствует создание внешних отвалов, провалов, шламохранилищ. Негативное влияние этих объектов на окружающую среду проявляется в виде интенсивного пыления, уничтожения плодородных земель, изменения гидрогеологического режима и других. Следовательно, необходим поиск нетрадиционных решений, основные подходы к которым формирует теория устойчивого развития [3].

Основной идеей является максимальное использование природных энергий, сил и явлений. Этот подход Гюнтер Паули в своем докладе на заседании Римского клуба предложил рассматривать в качестве единственного пути развития цивилизации с образным названием «синяя экономика» [3]. Такая экономика должна строиться на технологических процессах, которые будут копировать природные физические явления, а отходы каждого производства должны становиться сырьем для последующих. Таким образом, реализуется природный каскадный принцип утилизации в окружающей среде. К сожалению, наблюдается дефицит научных разработок в этом направлении.

Представления о восстановлении земель в Украине исчерпываются традиционной рекультивацией, которая широко применялась в советские времена. Научные основы рекультивации земель, нарушенных горными работами, были созданы известными исследователями М.Г.Новожиловым, В.В.Ржевским, Н.Е.Бекаревичем, Л.В.Етеревской, А.П.Травлевым, В.Н.Зверковским. Однако, необходимость вложения значительных средств без реальной отдачи, часто неудовлетворительные результаты восстановления, организационные проблемы становятся причиной фактического прекращения проведения традиционной рекультивации. Анализ ее результатов свидетельствует о том, что главной причиной ее низкой эффективности являются попытки создания квазиприродных экосистем на основе упрощенных формальных моделей, которые изначально не способны функционировать как первичные.

Задача разработки методов формирования вторичных экосистем, соответствующих требованиям устойчивого развития, на основе ресурсо- и энергосбережения становится все более актуальной, особенно для техногенно нагруженных регионов. Известно, что в энерго- и ресурсосбережении лидерские позиции занимают процессы функционирования живых систем. В

связи с этим их вовлечение в решение технологических задач, особенно связанных с устранением дисбалансов окружающей среды, является наиболее перспективным направлением гармонизации окружающей среды.

Цель работы — обобщение результатов экологических исследований по формированию вторичных экосистем на нарушенных горными работами землях путем создания наилучших условий для развития природных процессов.

Результаты и обсуждение

Явление пыления на территории горнодобывающих регионов вызвано сносом мелких частиц раздробленных горных пород с поверхности нарушенных земель. Природа дала ответ, как решить эту проблему: необходимо создать барьеры для переноса частиц в виде технологических препятствий (противопылевого рельефа, водоемов, щитов, матов и других) и (или) растительного покрова. Идеальным решением явилось бы покрытие всей поверхности растительностью. Для его реализации необходимо создать оптимальные условия увлажнения и обеспечения элементами минерального питания. Использование природного потенциала позволяет значительно уменьшить затраты всех видов ресурсов и экологические риски [3–6].

Формирование вторичных экосистем — это технологическое управление природными процессами самовосстановления, саморегуляции, самовоспроизведения, присущими биосфере в целом. Оно может осуществляться методами активизации, инициирования, ускорения, диверсификации, изменения сценариев развития и т.п.

Опыты показывают, что после завершения технологических процессов добычи полезных ископаемых на дневную поверхность осуществляется подъем горных пород с инородным для окружающей среды химическим составом, которые не содержат живых организмов и представляют собой свободную экологическую нишу. Они попадают в новые природные условия, которые определяют направление их дальнейшего развития. На поверхности без участия человека включаются биотические механизмы компенсации потерь, локализации ущерба, регенерации подсистем. Таким образом, происходит сочетание техносистемного и экосистемного воздействия.

Под действием природных процессов горные породы одновременно являются основой формирования вторичных экосистем и источником экологических рисков для окружающей среды. В процессе взаимодействия с биотой породы превращаются в почвообразующие, дают питательные элементы для растений, микроор-

Таблица 1. Энергоемкость и отходность по направлениям восстановления экосистем

| Направление восстановления экосистем | Энергоемкость, ГДж/га | Отходность, кг/га |
|--|-----------------------|-------------------|
| Рекультивация: | | |
| сельскохозяйственная | 470,6 | 8063,4 |
| лесохозяйственная | 303,0 | 5108,8 |
| рекреационная | 157,9 | 2176,4 |
| Активизация формирования вторичных экосистем | 34,2 | 390,5 |

ганизмов и животных. Формирование вторичных почв ведет к депонированию токсичных элементов, агрегированию глинистых и суглинистых, песчаных пород, которые могут перемещаться под действием ветра и поверхностного стока, к накоплению влаги и органического вещества, поглощению пыли и газов. Формирование растительных группировок способствует накоплению биомассы, которая способна поглощать токсичные вещества, пыль, парниковые газы, увеличению вторичного биоразнообразия, защиты поверхности от воздействия ветра и поверхностного стока. Активизация формирования вторичных экосистем требует значительно меньших ресурсных затрат и вызывает значительно меньшее влияние на окружающую среду, чем традиционные технологии рекультивации (табл.1).

Природные процессы формируются на основе энергии Солнца, преобразованной растениями в результате фотосинтеза, и гравитационного поля. Природные процессы являются продолжительными по времени, и достижение ими стабильных стадий развития иногда требует более 800 лет. Анализ показывает, что причиной таких малых скоростей природного восстановления является малая вероятность стечения благоприятных экологических условий для развития.

Таким образом, формирование вторичных экосистем включает последовательность чередования технологических и экологических этапов: наличие последствий добычи полезных ископаемых > технологические предпосылки формирования вторичных экосистем > экологическая регенерация природных экосистем > активизация формирования вторичных экосистем > вторичные экосистемы с целевыми экологическими параметрами и минимальными экологическими рисками.

Применение противопылевых форм рельефа

Пыление территорий зависит от многих факторов: рельефа, степени агрегации частиц грунта (субстрата), скорости ветра, количества осадков, степени озеленения и увлажнения. На-

ши исследования показывают, что эффективный противопылевой рельеф состоит из возвышенных форм, расположенных перпендикулярно к направлению господствующих ветров. Их высота и взаимное расположение зависят от высоты внешнего отвала, необходимой эффективности и имеющегося горного оборудования. Для приближенной оценки рекомендуется использовать формулу В.Т.Федюшина [7], учитывающую высоту помех, угол наклона преобладающих направлений ветров, однако она не учитывает влияния различных форм рельефа на ветровые потоки (валы и конусы) и различия в высотах территорий над окружающей местностью. Поэтому нами рекомендована зависимость определения оптимального расстояния формирования рельефных барьеров от формы контуров рельефа, высоты форм рельефа, высоты отвала и угла встречи преобладающих направлений ветров:

$$L = K H \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где L — эффективное расстояние формирования рельефных барьеров, м; K — коэффициент влияния форм рельефа на ветровые потоки (5 — для валов; 3 — для конусообразных насыпей); H — высота рельефных форм, м; α — угол встречи преобладающих ветров с барьером (0–90°) (для конусов $\sin \alpha = 1$).

Конусообразные насыпи являются наиболее эффективными при переменных направлениях ветров. При этом высота рельефных форм зависит от возможностей отвального оборудования (экскаваторов, автосамосвалов) и от высоты отвала:

$$H = M / 2 C, \quad (2)$$

где H — высота рельефных форм, м; M — максимальная высота насыпей, которую можно создать с использованием имеющегося оборудования, м; C — коэффициент высоты отвала, рассчитан для обеспечения противопылевой эффективности насыпей при увеличении высоты — силы ветра (при высоте отвала в 100 м — 1,1; 200 м — 1,2; 300 — 1,3 и т.д.).

Противопылевая эффективность форм рельефа зависит от их высоты над окружающей территорией (относительная высота) и расположения по отношению к преобладающим ветрам. При расчетах необходимых противопылевых форм рельефа на внешних отвалах следует учитывать их топографические особенности (удлиненные, конусообразные формы). Для повышения экобезопасности процессов отвалообразова-

Таблица 2. Основные параметры формирования противопоылевых форм рельефа на внешних отвалах Кривбасса

| Максимальная ширина, м | Высота валов или конусных насыпей, м | | | |
|--|--------------------------------------|----|-----|-----|
| | 1 | 5 | 10 | 15 |
| Для достижения противопоылевого эффекта: | | | | |
| между валами 50 % | 15 | 75 | 150 | 225 |
| между валами 90 % | 5 | 25 | 50 | 75 |
| между конусными насыпями 90 % | 3 | 15 | 30 | 45 |

ния следует определить целесообразность совершенствования схем формирования внешних отвалов пустых пород для создания целевого противопоылевого рельефа. В связи с этим нами предлагается изменить технологии отвалообразования, используемые в Кривбассе, и добавить к ним этап финального формирования рельефа.

Для совершенствования технологий отвалообразования с учетом закономерностей противопоылевого эффекта нами определены основные параметры формирования противопоылевых форм рельефа на поверхностях внешних отвалов на этапе завершающего формирования рельефа (табл.2).

При использовании экскаваторно-железнодорожного отвалообразования возможны схемы формирования валов и конусообразных насыпей экскаваторами и средствами транспортирования породы. При использовании автосамосвалов исключается необходимость планирования поверхности бульдозерами, наиболее эффективным при этом является формирование конусообразных насыпей в шахматном порядке при складировании завершающего слоя пород. Использование противопоылевых форм рельефа позволяет достичь уменьшения пыления на тех площадях, где возможно их формирование на 90 %, а ускорение зарастания низменных участков между валами в дальнейшем полностью исключает пылеобразование. Вало- и конусообразные насыпи способствуют накоплению поверхностного стока, улучшению условий увлажнения, создают убежища для редких видов животных.

Внесение осадков сточных вод как метод создания наилучших условий минерального питания

В результате исследований некоторых методов восполнения дефицита питательных элементов (минеральные удобрения, препарат «Риверм» и др.) наибольшую эффективность показал метод внесения органических веществ отходов переработки сточных вод. Исследование

химического состава осадков сточных вод свидетельствует об отсутствии токсичных количеств тяжелых металлов [8].

Были проведены следующие испытания в условиях предприятия.

1. Внесение небольших объемов сточных вод (0,5 дм³) в лунки при посадке в них семян древесных и кустарниковых видов. Такое дискретное внесение органического вещества при нормах 150 мг/дм² не требует наличия больших объемов отходов (до 5 м³/га). Применение такого приема позволило стимулировать прорастание семян дуба обыкновенного, однако его трудно применять на склоне откоса отвала, где крутизна склона может достигать 45°.

2. Внесение на поверхность почвы смеси семян и бытовых сточных вод (1000 м³/га). После внесения осенью органическое вещество успевает проникнуть в почву и перепреть. Для обеззараживания коммунальных сточных вод необходимо применять 10 %-й раствор аммиака. В результате такого обеззараживания почва дополнительно обогащается формами минерального азота, которые легко усваиваются растениями. Использование таких больших объемов сточных вод одновременно решает проблему их утилизации. Внесение бытовых сточных вод позволило значительно увеличить плодородие почв экосистем, что нашло свое отражение в увеличении продуктивности фитоценоза.

3. Государственное предприятие «Кривбассводоканал» накопило более 150 тыс. м³ осадков сточных вод, полученных по различным технологиям. Большинство осадков уже прошло обеззараживание в процессе переработки в аэротанках и метантанках. По химическому составу они подобны торфу и могут включать до 80 % органического вещества. Осадки вносятся в норму 100 м³/га с покрытием растительной мульчей. Внесение осадков сточных вод коммунальных предприятий для активизации восстановления экосистем является наиболее перспективным направлением их утилизации. При применении такого приема уменьшаются транспортные расходы, упрощается процедура обеззараживания, возрастает интенсивность активизации.

4. Основной причиной накопления осадков сточных вод на полигонах является отсутствие спроса на них в качестве удобрения в агротехнологиях в связи с опасностью появления в отдельных случаях избыточных концентраций тяжелых металлов и возможного превышения их фоновых содержаний в окружающей среде. Использование осадков сточных вод на отвалах, как правило, не способствует такому превышению в извлеченных из недр породах [9].

В Институте проблем природопользования и экологии НАН Украины разработан и запатентован метод дистанционного внесения водной смеси осадков сточных вод и семян растений [10]. Такой метод позволяет эффективно наносить активизационные смеси на труднодоступные для другой техники участки и обеспечивает растения начальным запасом влаги и питательных веществ.

Результаты экспериментальных испытаний методов формирования растительности

Специалистами Института проблем природопользования и экологии НАН Украины с 2004 г. проводятся исследования развития растительности на разновозрастных и разнородных субстратах склонов и террас отвала № 3 ОАО «Ингулецкий ГОК» и в ландшафтном заказнике «Визирка». За это время с целью поиска перспективных видов растений и разработки методов активизации было испытано более 200 экспериментальных вариантов по высадке растений.

С 2006 г. одновременно с испытаниями перспективных видов растений проводились исследования по активизации развития растительного покрова.

При нанесении осадков сточных вод на поверхность пустых пород молодых отвалов наблюдается увеличение проективного покрытия до 100 % в первый же год внесения осадков. Это достигается за счет того, что осадки сточных вод содержат значительные количества элементов минерального питания и семена рудеральных (сорных) видов, которые бурно развиваются в течение двух лет. Со временем они замещаются видами поздних стадий развития, которые также имеют приемлемые показатели проективного покрытия (до 60 %).

Последующие исследования показали перспективность семенного восстановления для сосны крымской, акации белой, люцерны посевной, донника белого и использования саженцев акации белой, сумаха коротковолосистого. Их применение возможно без проведения активизационных мероприятий, однако внесение осадков сточных вод при высадке позволяет увеличить процент приживаемости и ускоряет развитие растений почти вдвое. Экспериментальные насаждения имеют удовлетворительное состояние.

Развитие исследований в этом направлении позволит обеспечить дальнейшее совершенствование методов, технологий, технологических решений, приемов формирования вторичных экосистем. Разработка специализированных машин и механизмов, технических средств, кото-

рые увеличивают производительность труда и уменьшают расходы, должно стать следующим этапом в предложенном направлении. Одним из наиболее перспективных направлений является формирование рельефа, который способствует созданию наилучших абиотических условий развития экосистем на нарушенных горными работами землях.

Выводы

Использование закономерностей природных процессов развития вторичных экосистем позволяет в 5–13 раз снизить материальные и энергетические затраты на малоэффективные мероприятия конструирования квазиприродных компонентов (горизонты почвенного профиля, выровненные горизонтальные плоскости и др.) при формировании вторичных экосистем.

Внесение органических веществ осадков сточных вод на поверхность нарушенных горными работами земель способствует активизации развития почв и растительности вторичных экосистем с ускорением процесса вдвое.

Использование органических веществ осадков сточных вод позволяет осуществлять их утилизацию с исключением вредного воздействия полигонов их хранения на окружающую среду.

Создание растительного покрова вторичных экосистем с общим проективным покрытием 60–100 % позволяет резко снизить пыление нарушенных земель и экологический ущерб для окружающей среды.

Список литературы

1. Матеріали сайту Конвенції «Порядок денний на XXI століття». — <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>.
2. Матеріали сайту Міжнародної конвенції по боротьбі з опустелюванням. — <http://www.unccd.int>.
3. Шапарь А.Г. «Порядок дня на XXI столетие» — устойчивое развитие. А что дальше? // 36. наук. пр. Ін-та проблем природокористування та екології «Екологія і природокористування». — 2013. — № 16. — С. 11–17.
4. Скрипник О.А. Концепция восстановления биогеоценозов // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів». Дніпропетровськ, 1–3 жовт., 2003. — Дніпропетровськ, 2003. — С. 107–109.
5. Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Бобыр Л.Ф. Активизация самовосстановления реставрационных элементов экологической сети Кривбасса // Міжнародна наукова конференція «Проблеми збереження, відновлення, збагачення біорізноманіт-

- ності в умовах антропогенно зміненого середовища», Кривий Ріг, 16–19 трав. 2005. — Кривий Ріг, 2005. — С. 62–64.
6. Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Бобырь Л.Ф. Активизация самовосстановления биогеоценозов деградированных земель Кривбасса // Вісник Дніпропетровського державного агроуніверситету. — 2005. — № 1. — С. 15–18.
 7. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане. — Алма-Ата : Министерство автомобильных дорог Казахской ССР, 1973. — 306 с.
 8. Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Палеха В.Н., Романенко В.Н. Активизация самовосстановления биогеоценозов деградированных земель Ингулецкого ГОКа // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів». Дніпропетровськ, 1–3 жовт., 2005. — Дніпропетровськ, 2005. — С. 147–148.
 9. Шапарь А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., Сметана С.М., Сметана О.М., Романенко В.Н. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем). — Дніпропетровськ : Моноліт, 2007. — 270 с.
 10. Пат. 85669 Укр., МПК⁸ (2009) А 01 В 79/00. Спосіб рекультивациі відвалів скельних порід та пристрій для його здійснення / А.Г.Шапар, Б.С. Гулямов, В.О.Півень, П.І.Копач, А.А.Дигтяр, В.Н.Романенко, О.О.Скрипник, О.В.Романенко. — Опубл. 15.02.07, Бюл. № 4.

Поступила в редакцію 24.02.14

Шапар А.Г.¹, *акад. НАНУ, докт. техн. наук, проф.*,
Скрипник О.А.¹, *канд. біол. наук*, **Сметана С.М.²**, *канд. техн. наук*

¹ *Інститут проблем природокористування та екології НАН України, Дніпропетровськ*

вул. Московська, 6, 49000 Дніпропетровськ, Україна, e-mail: skrypnyk.oleg@gmail.com

² *Університет Фехта, Фехта, Німеччина*

5, Universitaets Str., 49377 Vechta, Germany, e-mail: smsmetana@gmail.com

Екоорієнтовані технології формування вторинних екосистем на землях, порушених гірничими роботами

Наслідки гірничої діяльності ведуть до створення зовнішніх відвалів та шламосховищ, які стають джерелом запилення атмосфери. Традиційні технології відродження екосистем не є ефективними. Показано, що використання оптимізованих природою фізичних процесів та каскадного принципу утилізації відходів відкриває нові можливості у створенні екоорієнтованих технологій. Запропоновано неординарний підхід до вирішення екологічних проблем шляхом максимального використання природних явищ та процесів для реалізації потенціалу відродження біосфери. Створення найкращих стартових умов для розвитку природних процесів регенерації екосистем сприяє енерго- та ресурсозбереженню на заключних етапах технологій видобутку корисних копалин. Застосування протицилових форм рельєфу дозволяє знизити запилювання поверхонь на 20–90 %. Активізація формування вторинних екосистем внесенням на поверхню порушених земель відходів виробництва, що містять органічні речовини, сприяє їх утилізації, веде до подолання дефіциту елементів мінерального живлення. Випробування технологічних прийомів застосування активізаційних сумішей свідчить про найбільшу ефективність застосування осадів стічних вод. Їх застосування не створює загроз екологічній безпеці, не викликає накопичення важких металів у вторинних ґрунтах. *Бібл. 10, табл. 2.*

Ключові слова: каскадний принцип утилізації відходів, формування вторинних екосистем.

Shapar A.G.¹, Academician of NAS of Ukraine,
 Doctor of Technical Science, Professor,
Skrypnyk O.A.¹, Candidate of Biological Science,
Smetana S.N.², Candidate of Technical Science

¹ **Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Science of Ukraine, Dnipropetrovsk**

6, Moskovska Str., 49000 Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: skrypnyk.oleg@gmail.com

² **University of Vechta, Vechta, Germany**

5, Universitaets Str., 49377 Vechta, Germany, e-mail: smsmetana@gmail.com

Ecologically Oriented Technologies for Formation of Secondary Ecosystems on Lands Affected by Mining

The consequences of mining lead to the formation of dusting external dumps and tailing ponds. The traditional technologies for ecosystem renewal are inefficient. It is shown that the use of physical processes optimized by nature and the method for cascade recycling offers new opportunities for creation of ecologically oriented technologies. There is an uncommon approach to solve environmental problems for biosphere revival. Creation of the best starting position for development of natural regeneration process of ecosystems can favour energy and resource saving on the final stages of mining operations. Use of dust forms of relief can reduce rising of dust from the surface by 20–90 %. Activation of secondary ecosystem creation by applying waste pieces containing organic matters to the affected soil can favour their utilization, help to overcome the lack of inorganic nutrition elements. Test of working methods of activating mixtures indicates the highest efficiency of wastewater mud use. Such an application neither threatens environmental safety nor causes accumulation of heavy metals on secondary soil. *Bibl. 10, Table 2.*

Key words: method for cascade recycling; formation of secondary ecosystems.

References

1. Materiali sajtu Konvencii «Agenda 21». — <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>.
2. Materiali sajtu «United Nations Convention to Combat Desertification». — <http://www.unccd.int>.
3. Shapar A.G. Agenda 21 — sustainable development. What is the future? *Ekologija i prirodokoristuvannja [Ecology and Nature Management]*, 2013, (16), pp. 11–17. (Rus.)
4. Skripnik O.A. Conception of biogeocenoses restoration. *Proceedings of the 2nd International scientific-practical conference «Problems of nature management, sustainable development and technogenous safety regions»*, Dnipropetrovsk, 1–3 zhovt., 2003. Dnipropetrovsk, 2003, pp. 107–109. (Rus.)
5. Shapar A.G., Skripnik O.A., Bobyr L.F. Activation of ecological network restoration elements self-restoration. *Proceedings of the International scientific conference «Problems of biodiversity conservation, restoration and enrichment under the anthropogenic environmental changed conditions»*, Krivij Rig, 16–19 trav. 2005. Krivij Rig, 2005, pp. 62–64. (Rus.)
6. Shapar A.G., Skripnik O.A., Bobyr L.F. Activation of Krivbass disturbed lands biogeocenosis self-restoration. *Visnik Dnipropetrovskogo derzhavnogo agrouniversitetu [Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University]*, 2005, (1), pp. 15–18. (Rus.)
7. Guidelines for roads winter maintenance in Kazakhstan. Alma-Ata : Ministerstvo avtomobil'nyh dorog Kazahskoj SSR, 1973, 306 p. (Rus.)
8. Shapar A.G., Skripnik O.A., Paleha V.N., Romanenko V.N. Activation of Inguletsky Ore Mining and Processing Plant disturbed lands biogeocenosis self-restoration. *Proceedings of the 3rd International scientific-practical conference «Problems of nature management, sustainable development and technogenous safety regions»*, Dnipropetrovsk, 1–3 zhovt., 2005. Dnipropetrovsk, 2005, pp. 147–148. (Rus.)
9. Shapar A.G., Skripnik O.O., Kopach P.I., Smetana S.M., Smetana O.M., Romanenko V.N. Scientific and methodological recommendations for improvement environmental land conditions of disturbed mining lands (creation of technogenic landscape reserves, ecological corridors, ecosystems restoration). Dnipropetrovsk : Monolit, 2007, 270 p. (Ukr.)
10. Pat. 85669 Ukr., MPK (2009) A 01 B 79/00 Method for recultivating rock waste banks and device for carrying out thereof. A.G.Shapar, B.S. Huliamov, V.O.Piven, P.I.Kopach, A.A.Dihtiar, V.N.Romanenko, O.O.Skrypnyk, O.V.Romanenko. — Publ. 15.02.2007, Bul. № 4. (Ukr.)

Received 24.02.14