

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИ ПРИЕМЛЕМЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

И.Л. Гуменик, А.В. Ложников, А.И. Панасенко, Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», Украина

К. Дребенштедт, Технический университет «Фрайбергская горная академия», Германия

Статья посвящена актуальному вопросу формирования техногенных ландшафтов во взаимосвязи с выполнением рекультивационных работ на землях, нарушенных открытыми горными работами. Приведены концептуальные основы решения проблемы создания экологически и социально-экономически приемлемых техногенных ландшафтов.

В настоящее время масштабы ландшафтных изменений в природной среде при добыче железных и марганцевых руд, бурого угля, самородной серы, редкоземельных полезных ископаемых, минерального сырья для производства строительных и других материалов предопределяются преобладающим развитием открытого способа разработки месторождений. Это приводит к нарушениям значительных площадей земли и образованию новых форм техногенного рельефа, не пригодного для использования без проведения специального научного обоснования комплекса горно- и землевосстановительных мероприятий. Их целью являются выбор рациональных технологий снятия, складирования и использования почв, разработки месторождения, рекомендаций по архитектурно-планировочным решениям, оформлению техногенных ландшафтов на поверхностях внешних и внутренних отвалов, а также формированию выработанных пространств в период доработки и ликвидации карьера [1].

Под техногенным ландшафтом следует понимать разновидность антропогенного ландшафта [2], особенности формирования и структура которого обусловлены производственной деятельностью человека, связанной с использованием в том числе мощных горнотранспортных комплексов цикличного и непрерывного действия.

В отличие от техногенного формирование культурного ландшафта контролируется и управляется человеком на всех этапах. Максимальное соответствие определенной форме землепользования (земли сельскохозяйственного назначения) – признак производственного ландшафта. Социальный ландшафт отвечает прежде всего рекреационным или природоохранным требованиям. Совмещение функций производственного и социального землепользования является обязательной составляющей оптимального культурного ландшафта. Классификация ландшафтов приведена на рис. 1.

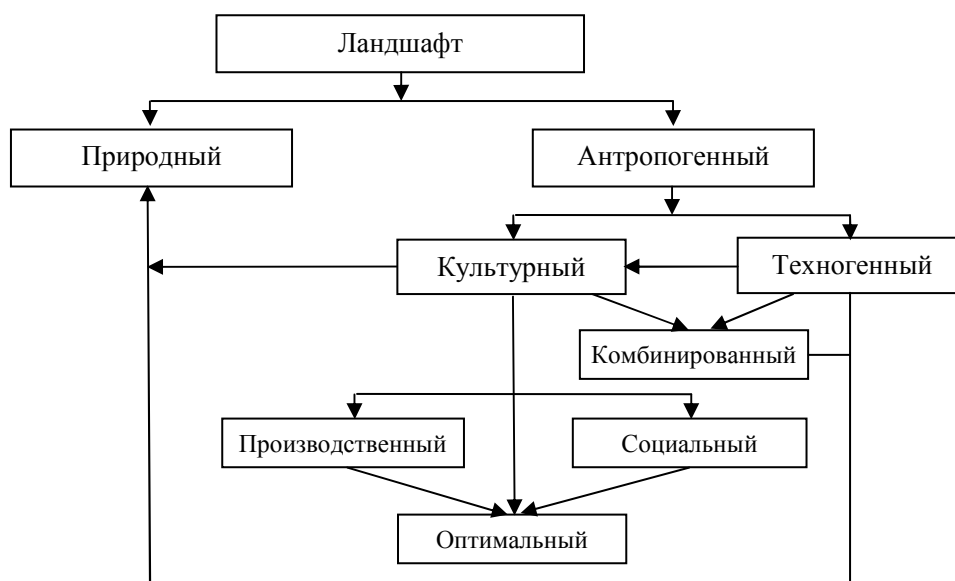


Рис. 1. Классификация ландшафтов

Встречаются комбинации культурного и техногенного ландшафтов. Кроме того, возможны их комбинации с природными ландшафтами. Переход между перечисленными типами возможен в случае отсутствия контроля. Так, техногенный ландшафт, подобно природному, постепенно приобретает свойства саморегуляции и самовосстанавливается. Это становится возможным планомерно либо при отсутствии финансирования проекта закрытия карьера, а также недостаточном финансировании работ по рекультивации техногенного ландшафта. Природа сама начинает «работы» по самовосстановлению ландшафта и приведению нарушенных земель в соответствующее состояние [3]. Отвалы зарастают камышом и густым кустарником (рис. 2 а). Их крутые склоны подвергаются оползневым явлениям и со временем выглаживаются до устойчивого состояния. Постепенно такие территории заселяются дикими животными и птицами (рис. 2 б).

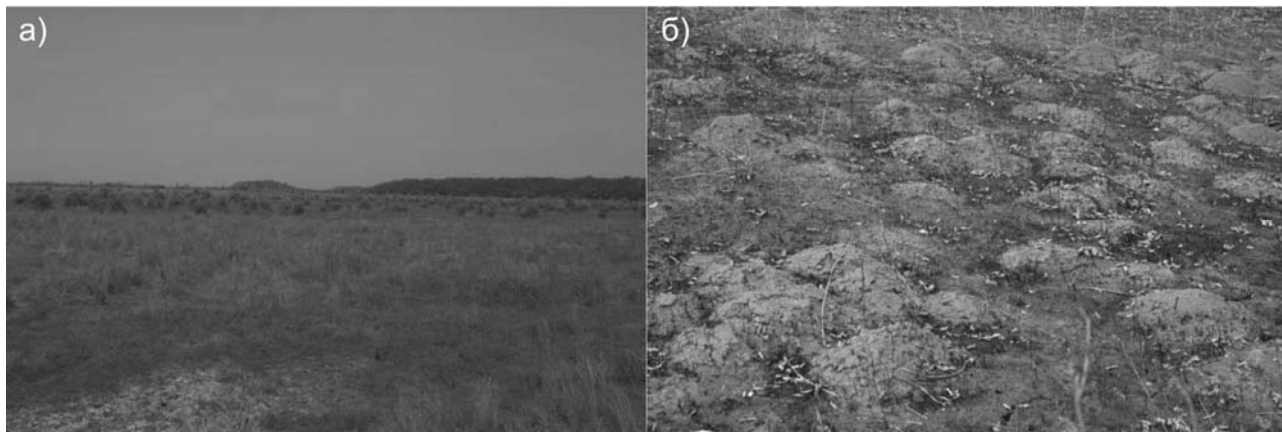


Рис. 2. Поверхность отвалов:
а) заросшие густым кустарником; б) заселение территории дикими животными

Элементы горных выработок, такие как борты и откосы, также выглаживаются до природного состояния. Воздействие окружающей природной среды развивается во времени и пространстве в течении длительного периода, что может привести к непредсказуемым последствиям. Поэтому для принятия правильного решения необходимо хорошо изучить природные процессы, научиться их прогнозировать и управлять ими.

При проектировании карьеров и производстве открытых горных работ в период эксплуатации месторождений выбор эффективного варианта восстановления нарушенной земной поверхности раньше осуществлялся преимущественно по критерию минимума затрат на рекультивационные работы. При этом не учитывались интересы регионов и состояние экосистем. Поэтому возвращаемые землепользователям территории в большинстве своем имели случайное ландшафтное оформление. Включение затрат на рекультивацию в общую себестоимость добычи единицы полезного ископаемого приводит к тем же последствиям, поскольку пользователи недр эти затраты сводят к минимуму.

Переносить решение проблемы восстановления нарушенных земель на последний этап жизненного цикла эксплуатации месторождения методологически неверно. Техногенный рельеф уже практически полностью сформирован, поэтому существенно его изменять экономически может быть нецелесообразно или технологически невозможно.

В соответствии с самим понятием концепции, как системы взглядов на определенное явление, понимание проблемы восстановления нарушенных горными работами земель должно основываться на происходящих двух взаимосвязанных и взаимопротиворечащих техногенных процессах – добыче полезного ископаемого и формировании вновь образуемого ландшафта. Взаимосвязь заключается в том, что одновременно с производством горных работ происходит формирование основного компонента ландшафта – техногенного рельефа поверхности карьерного поля и прилегающей к нему территории. Процесс формирования тех-

ногенного рельефа начинается в первые дни строительства и заканчивается во время ликвидации карьера или чаще всего в послеликвидационный период. Собственно, наряду с понятием «строительство карьера» должны применяться термины «строительство рельефа» и «строительство ландшафта».

Таким образом, для разрешения проблемы создания экологически и социально-экономически приемлемых техногенных ландшафтов актуальны две цели:

- добыча полезного ископаемого при определенных производственной мощности и экономических показателях;
- создание социально-экологически и экономически приемлемого (рационального или оптимального) техногенного рельефа на территории горного и земельного отводов.

Основная идея предлагаемого методологического подхода к решению проблемы заключается в развитии теории открытой разработки месторождений полезных ископаемых в соответствии с указанными двумя целями.

Решение этих задач и проблемы реабилитации техногенных ландшафтов в целом базируются на концептуальных положениях, основанных на эколого-ландшафтной оценке территории горнопромышленного региона и создании устойчивых экосистем.

Основные положения концепции сводятся к следующему:

1. Главной составляющей как природного, так и техногенного ландшафтов является рельеф поверхности. К коренному его преобразованию приводит открытая разработка месторождений полезных ископаемых, в результате которой происходят процессы формирования трех основных компонентов техногенного рельефа: внешних отвалов (рис. 3), внутренних отвалов (рис. 4) и остаточных выработанных пространств (рис. 5).

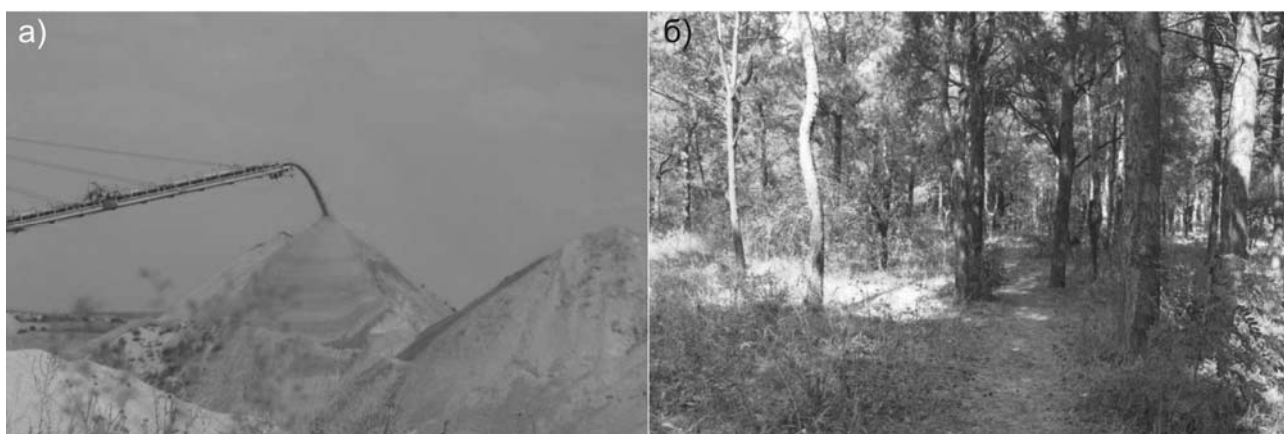


Рис. 3. Внешний отвал: а) до рекультивации; б) после рекультивации

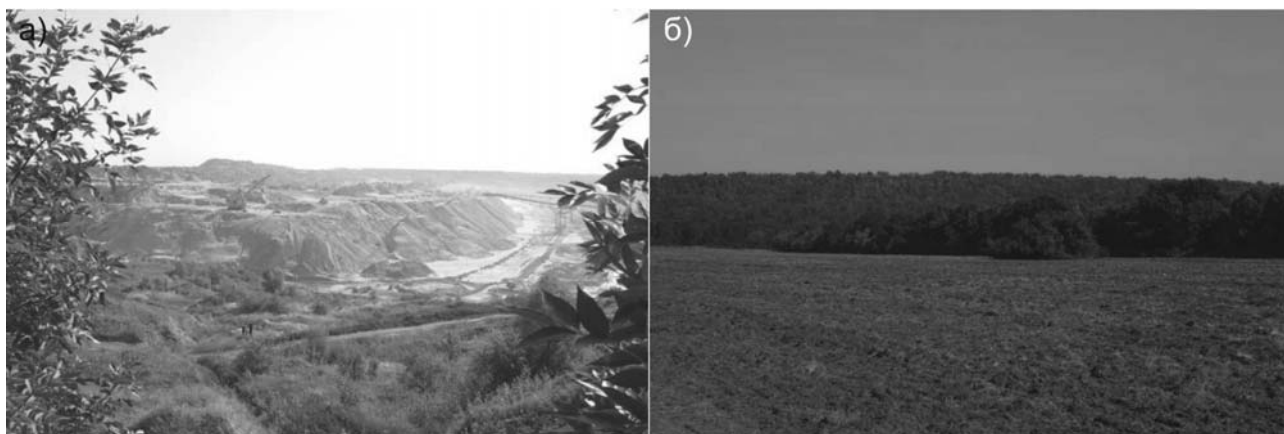


Рис. 4. Внутренние отвалы: а) до рекультивации; б) после рекультивации

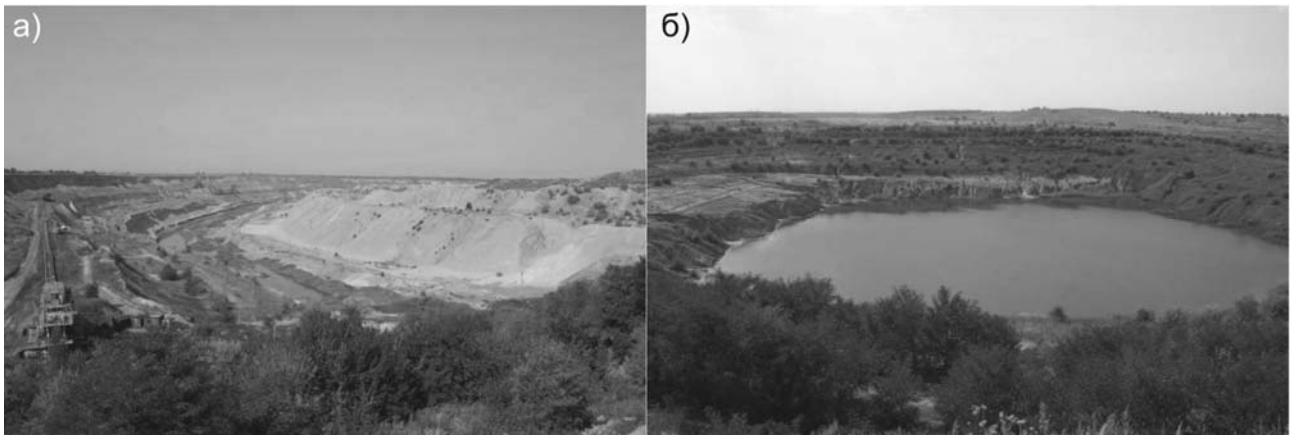


Рис. 5. Остаточное выработанное пространство: а) до рекультивации; б) после рекультивации

Следует отметить, что в зависимости от вида полезного ископаемого, условий его залегания и технологии разработки техногенный рельеф может быть различен. Во всех случаях извлечение горной массы приводит к образованию отдельных участков как с отрицательными отметками поверхности (траншеи, котлованы, впадины и др.), так и с положительными (отвалы вскрышных пород, склады попутных полезных ископаемых и др.). Наибольшие изменения рельефа местности происходят на территории, непосредственно подверженной влиянию горных работ, а именно горный и земельный отвалы. В свою очередь техногенную нагрузку испытывают все экосистемы и компоненты ландшафта, которые входят в состав территории горнопромышленного региона: сельскохозяйственные и лесные угодья, реки, озера, луга и пастбища и др.

2. Предлагаемый методологический подход к решению проблемы восстановления техногенного ландшафта основан на том, что карьер рассматривается как геотехническая система, которая является ядром эколого-ландшафтной системы данной территории. Между системами существует прямая и обратная взаимосвязь, что необходимо учитывать при создании социально-экологически и экономически приемлемых техногенных ландшафтов. Выбор оптимального типа техногенного рельефа для их создания должен производиться на основе эколого-ландшафтной оценки природного ландшафта до разработки месторождения.

Во время выбора направления восстановления техногенного рельефа необходимо руководствоваться тем, что основным приоритетным направлением является восстановление экосистемы «сельскохозяйственные угодья» ($ЭС_1$).

При ориентировании на создание экосистемы «лесные угодья» ($ЭС_2$) следует учитывать, что полное восстановление потребует около 100 лет и более. На $ЭС_1$ уйдет несколько десятилетий. Этот послеликвидационный период необходимо знать во время расчета ущерба, наносимого хозяйственной деятельностью региона.

Нарушения поверхности горного и земельного отвалов (внутренние и внешние отвалы, остаточные выработанные пространства, хвостохранилища и др.), оставленные под самовосстановление, резко снижают сельскохозяйственный потенциал территории горнопромышленного региона и уменьшают в 2 – 3 раза величину вторичной производительности экосистемы.

3. Выбор рационального (эффективного) направления восстановления техногенного рельефа на территории горного и земельного отвалов целесообразно производить следующим образом. Для каждого из десяти возможных сочетаний направлений восстановления 3-х основных компонентов техногенного рельефа (рис. 6) определяются затраты на добычу полезного ископаемого (с учетом вскрышных, отвальных и рекультивационных работ) (Z_o) и величина ущерба окружающей среде ($У$), зависящего от степени и качества восстановления земель. Условием оптимальности является достижение минимума суммы затрат Z_o и $У$, т.е. $Z_o + У \rightarrow \min$.

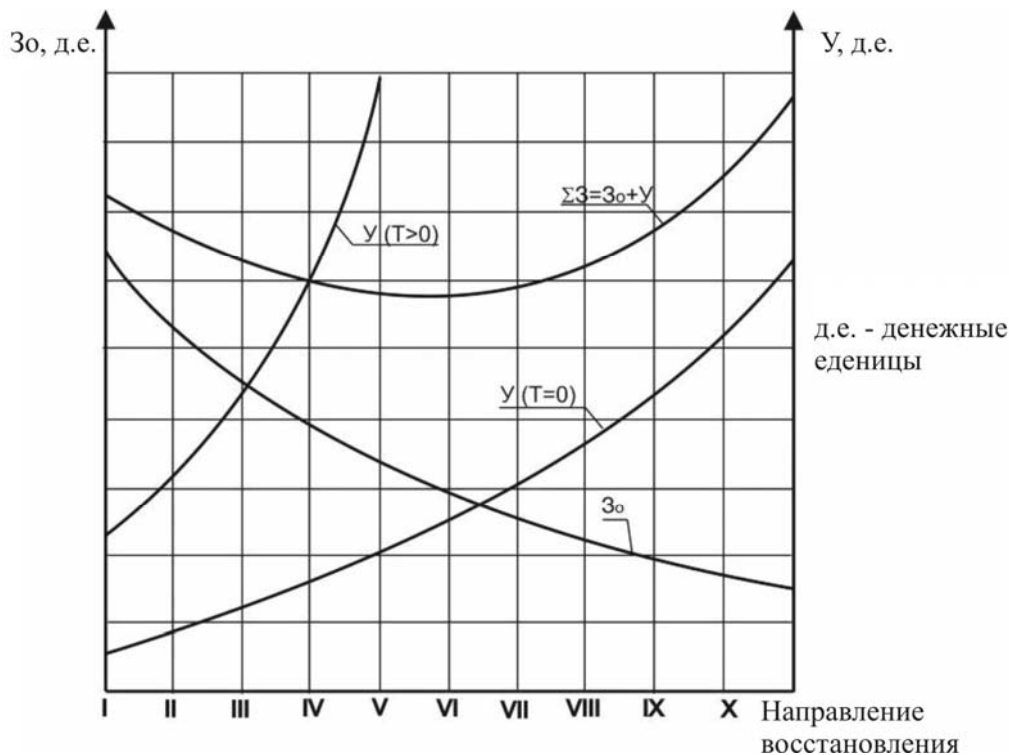


Рис. 6. Зависимость величины затрат от времени и качества восстановления земель:
 $T = 0$ – восстановление земель закончилось на момент закрытия карьера;
 $T > 0$ – восстановление продолжается в послеликвидационный период

На рис. 6 порядковым номерам направлений восстановления территории соответствуют его степень и качество. В случае увеличения порядкового номера они уменьшаются. То есть I-му направлению восстановления соответствуют земли с максимальным качеством восстановления (сельскохозяйственное направление), X-му направлению – земли без рекультивации, оставленные под самовосстановление. Все промежуточные направления включают в себя комбинацию различных направлений: сельскохозяйственного; облесения; водохозяйственного; самовосстановление. На представленном графике область оптимума зависит и от продолжительности послеликвидационного периода восстановления техногенного рельефа. При окончательном выборе эффективного направления техногенного рельефа необходимо, кроме экономических интересов, учитывать также интересы населения и территории.

Оценка дотехногенного, текущего (в основной эксплуатационный период работы карьера) и послетехногенного (постликвидационный период) состояния территории выполняется согласно следующим показателям:

- 1) степень и качество восстанавливаемых земель;
- 2) вторичная (техногенная) производительность экосистем;
- 3) качество продукции, производимой вновь образованными экосистемами.

Процесс формирования техногенного рельефа при производстве открытых горных работ происходит непрерывно на всех этапах жизненного цикла эксплуатации месторождения. Поэтому решение проблемы реабилитации техногенной территории должно осуществляться непрерывно в следующей последовательности:

– на стадии предпроектных исследований эффективности освоения нового месторождения или ввода в эксплуатацию смежного карьерного поля на разрабатываемом месторождении производится эколого-ландшафтное обоснование и выбор наиболее приемлемых вариантов типа будущего техногенного ландшафта территории с учетом социально-экономических факторов;

– во время разработки технического проекта карьера наряду с вопросами, связанными со строительством, решается также проблема формирования техногенного рельефа. Выбор оптимального варианта типа и параметров рельефа производится на основе установленных типов ТР на стадии предпроектных исследований. При этом учитываются и экономические факторы;

– в основной период эксплуатации месторождения осуществляется контроль горнотехнической инспекцией и другими службами за выполнением проектных решений по вопросам строительства техногенного рельефа;

– при доработке месторождения и ликвидации карьера решаются вопросы окончательного оформления техногенного рельефа (в т.ч. и эстетический) в соответствии с установленным проектом направлением восстановления.

Таким образом, решение проблемы реабилитации нарушенных земель можно осуществить путем совершенствования существующей технологии открытых горных работ. Также возможно создание и применение новых или известных ранее нетрадиционных технологических схем, позволяющих создать в процессе эксплуатации месторождения приемлемые техногенные ландшафты для повышения социально-экологического уровня жизни населения и экономического состояния горнопромышленного региона.

Список литературы

1. Пивняк Г.Г. Научные основы рационального природопользования при открытой разработке месторождений [Текст]: моногр. / Г.Г. Пивняк, И.Л. Гуменик, К. Дребенштедт, А.И. Панасенко. – Д.: Национальный горный университет, 2011. – 568 с.

2. Мильков Ф. Н. Словарь-справочник по физической географии. – М.: Географгиз, 1960.

3. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем)/ А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, П.І. Копач, та ін. За ред. А.Г. Шапара – Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. – 270 с.