

Российская академия наук  
Уральское отделение  
**Институт экономики УрО РАН**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Челябинский государственный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)**

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ТЕХНОГЕНЕЗА**

*Научный доклад*

Екатеринбург – 2017

УДК (338.1+316)(470-17)  
ББК 65.9(2Рос)26  
С69

Ответственный редактор                      д.э.н., проф. А.Ю. Даванков

Рецензенты: *А.Г. Шеломенцев* – д.э.н., проф., Институт экономики УрО РАН;  
*С.А. Головихин* - д.э.н., ФГБОУ ВО «ЧелГУ» (Челябинский гос.  
университет)

**Авторский коллектив:**

*ЧелГУ:* д.э.н. Даванков А.Ю., к.т.н. Оленьков В.Д., к.э.н. Гордеев С.С.,  
д.э.н. Пряхин Г.Н., к.э.н. Косарева Г.А., к.э.н. Постников Е.А.,  
к.э.н. Двинин Д.Ю., к.э.н. Шумаков А.Ю., Пряхин А.Г., Безганс В.Э.,  
Кочеров А.В., Морозова Е.С.; *ИЭ УрО РАН:* к.э.н. Трушкова Е.А.

**С69    Социально-экономические направления нейтрализации негативных последствий техногенеза.** Научный доклад / Челябинский гос. университет; Институт экономики УрО РАН. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2017. - 40 с.

**ISBN 978-5-93216-500-3**

Острые, но не профессиональные споры о строительстве Томинского ГОКа, о Коркинском разрезе – «главном загрязнителе» города Челябинска, о вопросах рекультивации нарушенных земель, явились причиной опубликования научно-методических основ направлений нейтрализации последствий открытых горных работ.

Раскрыты вопросы нейтрализации техногенных процессов, т.е. восстановления экологических и социальных функций нарушенных земель. Приведены теоретические основы, даны методические и практические рекомендации решения проблем нейтрализации техногенеза путем учета совместимости природных и техногенных факторов, и что позволяет реализовать выбор эффективного направления рекультивации и последующего вида использования нарушенных земель.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 16-06-00299а «Формирование модели управления хозяйственной деятельностью, обеспечивающей состояние социо-эколого-экономической среды региона в границах устойчивости биосферы».*

УДК (338.1+316)(470-17)  
ББК 65.9(2Рос)26

© Коллектив авторов, 2017  
©Институт экономики УрО РАН, 2017  
©Челябинский государственный университет, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Сущность техногенеза .....	7
2. Системный взгляд на процессы техногенеза.....	8
3. Рекультивация как основной процесс нейтрализации техногенеза .....	13
4. Выбор вида использования нарушенных территорий .....	15
5. Процессы ведения рекультивационных работ .....	19
6. Социально-экономические направления использования карьерной выемки и отвала Коркинского разреза .....	27
7. Основы преобразования городской территории .....	34
Заключение .....	37
Литература .....	38

## **ВВЕДЕНИЕ**

Среди многообразия территорий нарушенных в результате хозяйственной деятельности особое место занимают территории в районах добычи полезных ископаемых открытым способом. При производстве открытых горных работ возникают техногенные процессы, прежде всего в виде нарушений земной поверхности, путем перемещения значительных объемов горной массы. Под влиянием техногенеза происходят значительные количественные и качественные изменения окружающей среды территории.

Эффективность действий и длительность существования любых системных образований зависит от способности точно и полно отражать объективные процессы мира. Для того, чтобы успешно использовать эти способности в практической жизни, необходимы не отдельные дисциплинарные познания, а познание общих системных закономерностей экономики объективного природного мира. Развитие любой целостности (человека, общества, растительного и животного мира и т.д.) определяется ее способностью осуществлять жизнедеятельность в соответствии с действиями, связанными с экономикой Природы. Максимальная длительность пребывания человека на Земле потребует перехода его хозяйственной деятельности на объективные основы экономики природы. Экономичность можно рассматривать как величину сокращения затрат на работоспособность систем при получении ими равных результатов на протяжении своего жизненного цикла. Эффективность этих систем можно выразить через соотношение позитивных и негативных, или рациональных и иррациональных действий. Экономичность есть оценочная категория по сравнительному преимуществу действий системы во времени. Из всех альтернатив природа пользуется той, которая в данный момент времени, исходя из существующих возможностей, принесла бы ей максимальную системную ценность.

Следовательно, учет системных закономерностей экономики объективного мира – главный инструмент в вопросах нейтрализации последствий техногенеза.

Переходя от общих закономерностей функционирования природных систем к объекту нашего исследования – территориям с интенсивной добычей полезных ископаемых (угля, руды), отметим, что функционирование природных процессов в зоне техногенеза во многом зависит от особенностей техногенных процессов, свойств природных компонентов и общих природных условий. Изменчивость в пространстве и во времени отдельных свойств природных компонентов определяется их устойчивостью в зоне техногенеза, скоростью их деградации и возможностью последующего восстановления.

При решении вопроса, будут ли техногенные воздействия нейтрализованы естественным (самовосстановление) или искусственным (рекультивация) путем, необходим анализ свойств самого воздействия, характера его метаболизма\* в местных условиях, форм и результатов его взаимодействия с компонентами среды. Этапы и формы перестройки природной среды, как обратимость или необратимость изменений (т.е. собственно устойчивость), определяются не только характером техногенных воздействий, но и их совместимостью реакций с общими условиями среды и свойствами природных компонентов. Иными словами, при выборе варианта нейтрализации следует руководствоваться не только экономическими расчетами, но и знать и учитывать совместимость техногенных и природных процессов, что позволяет более эффективно ликвидировать отрицательные последствия техногенеза, т.е. в целом повысить устойчивость природных комплексов с минимальными затратами.

В настоящее время возник вопрос о строительстве Томинского горно-обогатительного комбината. По рекомендации Уральского государственного горного университета как одного из экспертов проекта рекомендовано – отходы (вскрышных пород и продуктов обогащения) складировать в карьерной выемке Коркинского угольного разреза, что и является одним из эффективных направлений нейтрализации негативных последствий техногенеза.

В предлагаемой публикации обобщаются результаты исследований авторов по проблемам нейтрализации техногенеза, а именно: по восстановлению ландшафтов, нарушенных в результате хозяйственной деятельности и, в частности, при разработке полезных ископаемых. Рассмотрены теоретические аспекты этих проблем, даны практические рекомендации по их решению. В совокупности они форми-

---

\* метаболизм – в данном случае это использование вещества и энергии при росте и развитии организма.

руют определенную методологию нейтрализации последствий техногенных процессов. Это и побудило авторов построить свою работу именно с методологических позиций.

Порядок изложения материала продиктован стремлением кратко, в виде научно методических основ, осветить проблемы техногенеза и его нейтрализации, последовательно рассмотреть теоретические, методологические и практические аспекты для территорий с различной степенью техногенеза.

## 1. Сущность техногенеза

Предложив в 1922 г. новое научное понятие – техногенез, А.Е. Ферсман определил его как геохимическую деятельность человека. Согласно его концепции, техногенные процессы в одних случаях ведут к концентрации элементов, в других – к рассеиванию. Объектом исследования техногенной деятельности человека являются техногенные системы, в которых протекают и взаимодействуют самые различные процессы миграции элементов. Это горно-обогатительные комбинаты и рудники, городские, сельскохозяйственные и другие территории.

Р.К. Баландин дополнил и уточнил определение А.Е.Ферсмана: «Техногенез – геологическая деятельность человечества, оснащенного техникой; целенаправленный (на основе разума, знаний, научных достижений, материальных и духовных потребностей, морально-этических норм) процесс перестройки биосферы, земной коры и околоземного космоса в интересах человечества. Процесс техногенеза вызывает многочисленные явления, называемые техногенными, формирует разнообразные техногенные объекты (формы рельефа, ландшафты, минералы и т.д.), а также воздействует на самого человека» [1]. Таким образом, общей и главной задачей науки о техногенезе, по мнению автора, является познание законов формирования биосферы, управления ее процессами на основе знания закономерностей геологического и геохимического развития природы. К.И. Лукашев [2] рассматривает роль техногенеза в процессах миграции и концентрации химических и биогенных элементов биосферы. Изменения и преобразования из природного в природно-техногенное состояние, ведет к образованию новых природно-техногенных систем, комплексов и территорий с различными параметрами геологической и геохимической среды.

В естественных науках проблемы техногенеза начаты с изучения антропогенных ландшафтов. К ним Ф.Н. Мильков [3] относит комплексы, постоянно поддерживаемые человеком в состоянии, необходимом для выполнения возложенных на них хозяйственных, рекреационных и других функций. Сюда относятся возделанные поля, садово-парковые ландшафты, водохранилища, полезащитные лесные полосы и т.д. Современная ландшафтная сфера высоко насыщена техногенными сооружениями. При этом любое техническое сооружение находится в тесных связях с естественными ландшафтными комплек-

сами, образуя два вида систем: ландшафтно-техногенные и ландшафтно-инженерные.

Ландшафтно-техногенные системы функционируют в результате взаимного обмена веществом и энергией между ландшафтными комплексами и пассивным техногенным покровом. Этот последний крайне разнообразен – от асфальтовых покрытий мостовых и дорог до скверов и парков на искусственных грунтах. В отличие от обычного техногенного ландшафта, ландшафтно-техногенные системы в своем развитии подчиняются двум разным закономерностям – природным и социально-экономическим.

У ландшафтно-инженерных систем одно из звеньев является активным инженерным сооружением, интенсивность и направленность воздействия которого на ландшафтные комплексы регулируется человеком. Близкими к ландшафтно-инженерным системам понятиями являются геотехнические системы и природно-техногенные комплексы.

Таким образом, определение техногенеза, данное в геохимии, не является полным, поскольку деятельность человека меняет не только ход естественных процессов в литосфере, но и активно воздействует на процессы, происходящие в биосфере, гидросфере, атмосфере, также существенным образом изменяя их. Техногенез следует рассматривать как совокупность процессов в природной среде, вызванных хозяйственной деятельностью человека. Причиной техногенного воздействия является природопользование, или хозяйственная деятельность, а техногенез лишь характеризует процесс взаимодействия общества и природы, причем только в направлении «общество-природа» [4].

## **2. Системный взгляд на процессы техногенеза**

В литературе, посвященной региональным аспектам техногенеза, элементарную экономическую ячейку называют природно-технической (промышленной, хозяйственной и т.д.) системой, а элементарную пространственную ячейку, в этом случае, – природно-территориальным (техногенным) комплексом [5,6,7]. Термин «система» применяется в основном в общественных и технических науках. Термин «комплекс» нашел наибольшее применение в естественных науках.



Необходимо отметить, что природу всегда следует рассматривать как систему. Ее нельзя свести к простой сумме компонентов. Из их взаимодействия возникает нечто принципиально новое, чего не могло быть в механической сумме [8]. В ряде случаев такую систему, отличающуюся высоким уровнем связи между компонентами по потокам вещества, энергии и в силу этого обладающую повышенной устойчивостью по отношению к природной среде, следует рассматривать как комплекс [9].

Для техногенеза характерны различные уровни организации: от наиболее простых элементарных комплексов техногенных ландшафтов до крупных регионов, охваченных техногенной миграцией. К техногенным комплексам относятся города, сельские местности, которые в связи с проблемами техногенеза являются предметом специальных исследований.

Нейтрализация техногенного воздействия на окружающую среду рассматривается нами как направление повышения устойчивости территориальной системы, что позволяет охватить по возможности все «точки соприкосновения» экономики и экологии и использовать все доступные знания о способах и средствах снижения масштабов техногенеза [10].

Главная задача нейтрализации последствий добывающих производств – снижение или полная ликвидация как прямого, так и косвенного воздействия на природную среду, которое проявляется при:

- строительстве,
- использовании природных ресурсов,
- выделении загрязняющих веществ.

Первые два типа воздействия нами отнесены к прямому техногенному воздействию, третий – к косвенному, связанному с качественным изменением природной среды. В совокупности техногенные воздействия определяют суммарную нагрузку на природные комплексы территории [11].

Развивая теорию техногенных воздействий на природную среду, В. М. Разумовский уточняет их по генетическим особенностям, масштабам и формам проявления, выделяя два основных вида техногенных воздействий: прямое и косвенное [4].

Прямое техногенное воздействие на природную среду осуществляется хозяйственными объектами и системами при непосредственном их контакте с нею в процессе природопользования или сбрасывания отходов. Прямое воздействие начинается, протекает и прекра-

щается одновременно с соответствующими стадиями работы хозяйственных систем (точка  $I_1$ , рис.1). Территориально зона прямого воздействия практически совпадает с зоной действия соответствующих хозяйственных систем, на рис. 1 с зоной действия карьера. Состав природных компонентов, подверженных прямому воздействию источников техногенеза, включает в себя в различных сочетаниях воздух атмосферы, биоту и почвенный покров, подземные и поверхностные воды, геологическую среду. Сюда же следует отнести рельеф, представляющий собой функцию многих природных компонентов.

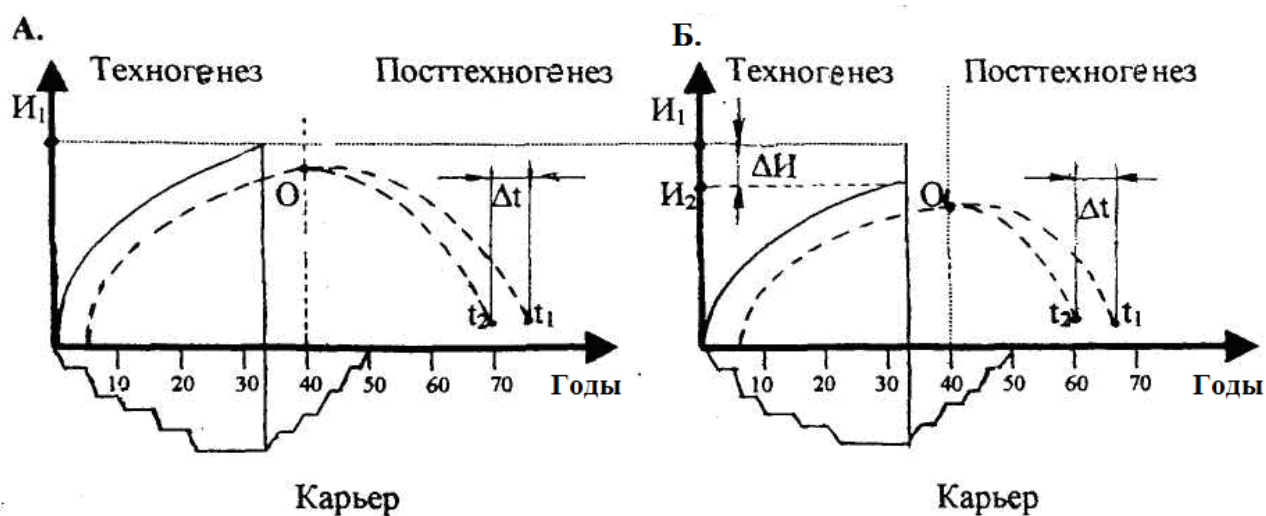


Рис. 1. Схема временных соотношений прямого и косвенного техногенных воздействий карьерной выемки на природную среду: А – условный график интенсивности прямого техногенного воздействия; Б – косвенного воздействия (— интенсивность прямого воздействия, - - - интенсивность косвенного воздействия)

Косвенное техногенное воздействие на природную среду проявляется в результате цепной реакции, вызванной прямым воздействием, и обуславливается естественными связями и взаимодействием элементов и компонентов природных комплексов территории.

В случае прямого воздействия техногенез возникает и протекает при непосредственном контакте природных и хозяйственных систем и под контролем последних. При косвенном техногенном воздействии непосредственного контакта между этими системами нет, и процесс хозяйственной системой не контролируется. Более того, он развивается в соответствии с природными законами. Косвенное воздействие продолжается и после завершения прямого техногенного воздействия и вскоре достигает максимума (рис.1а, точка О). С прекра-

щением функционирования источников техногенеза косвенное воздействие на природную среду не прекращается и продолжается обычно весьма длительное время, поскольку в природной среде еще сохраняются результаты прямого воздействия (техногенные формы рельефа, различные загрязнители и т.п.).

Заключительную фазу техногенеза, обусловленную реакцией на него природной среды, следует называть посттехногенезом. В процессе посттехногенеза природная среда как бы старается ликвидировать последствия воздействия, приводя свои измененные техногенезом компоненты и элементы в напряженное состояние.

В отличие от прямого воздействия, имеющего чисто техногенную природу, «механизм» косвенного воздействия в сущности носит естественный характер, поскольку это воздействие производится не непосредственно техникой, а через естественные связи и взаимодействия между компонентами природных комплексов территории. Эти взаимодействия и являются причиной территориального распространения техногенеза. Возникает необходимость пространственного изучения специфических форм проявления техногенеза методами районирования (таксонирования).

Интенсивность прямого техногенного воздействия можно снизить, если в процессе горных работ непосредственно проводить рекультивационные работы.

На рис. 1а точка  $I_1$  показывает наивысшую степень проявления техногенеза, которая достигается при варианте без совмещения горных и рекультивационных работ. В этом случае и интенсивность косвенного воздействия наиболее высокая. На рис. 1б точка  $I_2$  показывает меньшую интенсивность прямого воздействия при совмещении горных и рекультивационных работ. Снижение интенсивности равно  $t = t_1 - t_2$ , так как в этом варианте при совмещении горных и рекультивационных работ общий срок посттехногенеза меньше. Именно вопросам, связанным с сокращением интенсивности и уменьшением срока косвенного воздействия, должно быть уделено основное внимание при нейтрализации техногенеза. Чем меньше срок и степень воздействия, тем выше устойчивость в целом территориальной системы [11].

Природные системы имеют свои ландшафтно-экологические функции и одновременно несут нагрузку со стороны социально-экономических систем, обеспечивая функционирование последних. Техногенные же образования, обычно не в состоянии выполнять эко-

логические функции своих предшественников и в прежнем объеме нести их социальные и экономические нагрузки. Это обстоятельство является первейшей предпосылкой возможных резких диспропорций в развитии эколого-экономических систем. Для предупреждения и преодоления этих диспропорций чаще всего необходимо восстановление или восполнение подвергшихся техногенному воздействию природных компонентов в объемах, обеспечивающих равновесие взаимодействующих систем.

Дифференцированность территориальных природно-техногенных систем важно учитывать прежде всего потому, что они обладают неодинаковыми величинами устойчивости к воздействиям, способности к саморегулированию – разными возможностями восстановления своих свойств. Необходим дифференцированный учет и техногенной нагрузки, и характера выполняемых на данной территории социально-экономических функций. Чем сложнее функции, чем больше величина нагрузки, тем скорее может наступить срыв саморегуляции, тем более резкие изменения могут возникнуть и привести к негативным последствиям в окружающей среде и здоровье населения. В ряде случаев однотипное воздействие в соседних однотипных природно-технических системах может вызвать неодинаковые изменения, которые приведут к разным последствиям. Возможен и другой вариант – при разных воздействиях могут возникнуть примерно одинаковые изменения [13].

*Таким образом, восстановление (восполнение) природных компонентов, т.е. рекультивация, по существу нами рассматривается как основная часть нейтрализации последствий техногенеза [10]. Следовательно, сокращение или полная утилизация отходов - не единственное направление нейтрализации техногенеза. Так, нейтрализация добывающих технологий, в отличие от обрабатывающих, не может быть достигнута в результате полной утилизации «вырванных» из природной среды естественных ресурсов, так как они в этом случае не замещаются в территориальных комплексах равноценными компонентами, и природно-техническая система нарушенных территорий остается экологически разомкнутой [12].*

### **3. Рекультивация как основной процесс нейтрализации техногенеза**

Нейтрализация последствий техногенеза на территориях, связанных с добычей полезных ископаемых включает в себя [14]:

- сокращение абсолютных и удельных объемов извлекаемых ресурсов, что достигается в результате комплексного использования основного производственного ресурса, совершенствования добывающих технологий с целью сокращения потерь природных ресурсов при их добыче, транспортировке и первичной обработке;

- максимально возможное сохранение природных компонентов, тесно взаимосвязанных с извлекаемыми ресурсами, вовлечение этих компонентов в случае неизбежного их попутного извлечения из природной среды в круг используемых хозяйством ресурсов;

- корректировку добывающих технологий с учетом последующей рекультивации.

Завершает комплекс мероприятий по нейтрализации добывающей фазы (прямого воздействия) рекультивация территорий. В рекультивации выделяются два этапа: производственно - восстановительный, на котором нейтрализация осуществляется параллельно с производственным процессом и является его составной частью, и восстановительный, когда процесс, связанный с добычей природных ресурсов, уже завершен, и проводится лишь рекультивация нарушенных техногенезом территорий с целью восстановления или расширения их функционального природного и социально-экономического потенциала.

*Рекультивация* – направление комплексное, находящееся на стыке самых разнообразных специальных дисциплин: горного дела, геологии, географии, почвоведения, геоботаники, агрохимии, экономики, градостроительства и т.д. Объектами рекультивации являются земли, подвергшиеся разрушению и загрязнению в результате деятельности горнодобывающей и перерабатывающей сырье промышленности, строительства линейных и других инженерных сооружений, геологоразведочных работ и т.п. Воздействие техники приводит к нарушению и уничтожению веками сложившихся связей в природе, происходит коренная перестройка экологических систем. Процесс естественной эволюции идет чрезвычайно замедленными темпами. В связи с полным разрушением и преобразованием в процессе техногенеза растительности и почв, формирующиеся естественным путем

биогеоценозы малопродуктивны. Задача рекультивации состоит в том, чтобы ускорить процесс естественной эволюции, придать ей целенаправленный характер, создать на месте нарушенных более продуктивные и устойчивые ландшафты, имеющие высокую хозяйственную, эстетическую и природоохранную ценность [15].

По мере развития рекультивации появляется необходимость в выделении этапов, определяемых либо преимущественно техническими приемами (*горнотехническая рекультивация*), либо биологическими методами (*биологическая рекультивация*). Происходит выделение различных направлений рекультивации: сельскохозяйственное, рекреационное, градостроительное и т.д. Таким образом, целью рекультивации земель в широком смысле понятия является восстановление экологической устойчивости и продуктивности природных комплексов, подвергшихся разрушительному воздействию техногенеза [16].

В отличие от такого широкого понятия, традиционно понимаемая рекультивация включает два направления: *техническое* – планировка поверхности, укрепление бортов карьерных выемок и откосов отвалов, снятие и нанесение на отдельные участки потенциально плодородных пород, плодородного слоя почвы, строительство съездов и дорог; *биологическое* – посев многолетних трав, внесение удобрений, агротехнические мероприятия (вспашка, боронование, дискование), подбор ассортимента растений, посадка древесно-кустарниковых насаждений.

Рекультивируя нарушенную территорию, расположенную в городской черте, можно решить сразу несколько важных задач [17]:

- нейтрализовать вредное воздействие нарушенной территории на окружающую среду и, в первую очередь, на здоровье человека;
- рационально использовать восстановленную территорию для нужд городского хозяйства;
- улучшить микроклимат на восстановленной территории по сравнению с зональными характеристиками путем формирования техногенного рельефа с заранее заданными геометрическими параметрами.

#### **4. Выбор вида использования нарушенных территорий**

Необходимость первоочередной рекультивации нарушенных территорий в городах и зонах их влияния подтверждается прежде всего требованием создания благоприятных санитарно-гигиенических условий.

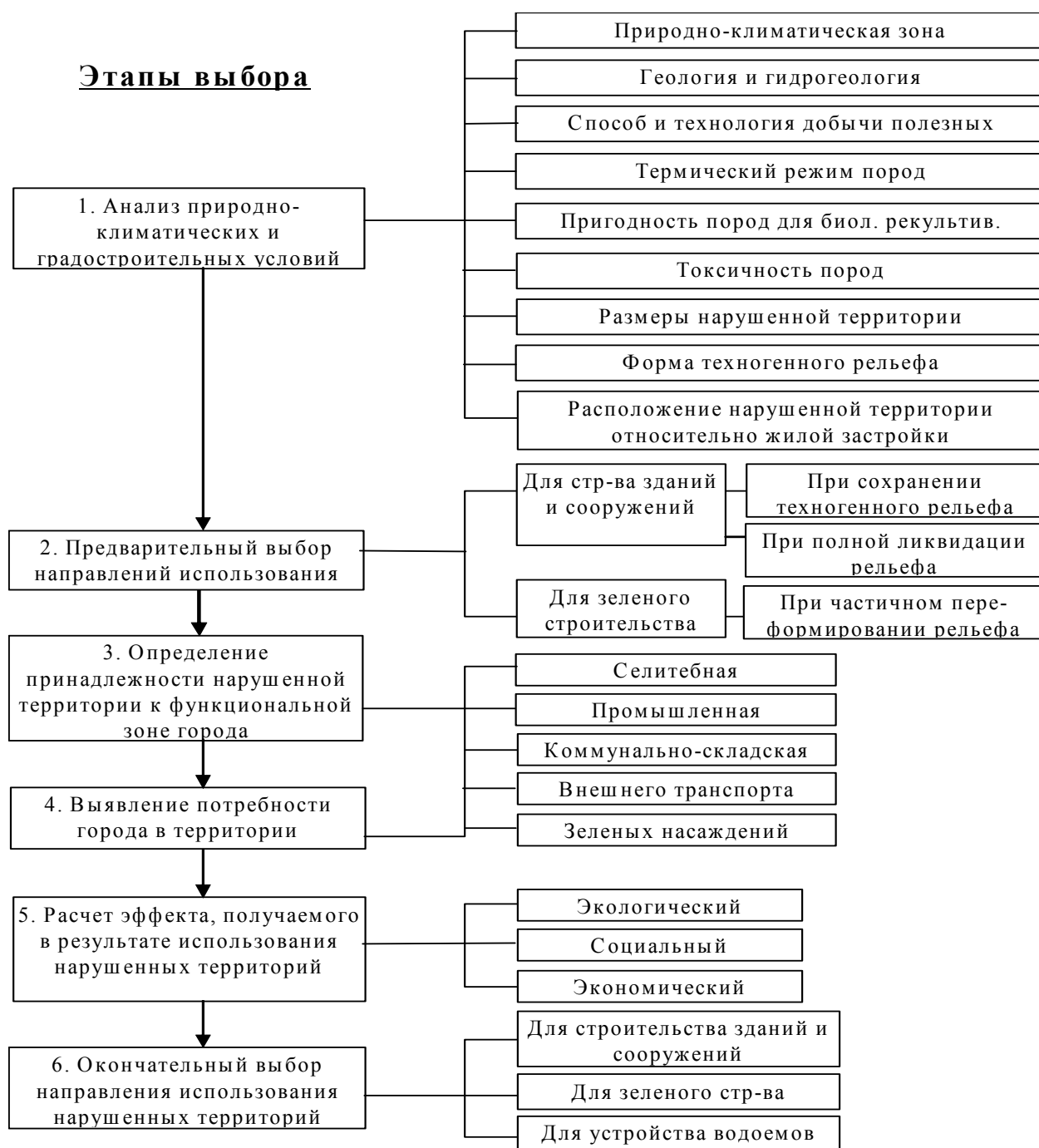
Выбор вида использования нарушенных территорий – один из основных вопросов проблемы рационального использования природных ресурсов. В зависимости от избранного вида использования определяется состав инженерных мероприятий по восстановлению территории, дается экономическая оценка затрат на их осуществление, определяется социальная, экологическая и экономическая эффективность целенаправленного преобразования ландшафта [11].

В основу методики выбора направления использования нарушенных территорий положены принципы гармонического развития населенных мест и оздоровление окружающей среды. Эти принципы предусматривают рациональное удовлетворение территориальных потребностей для размещения необходимых функциональных зон населенных мест, нейтрализацию вредного воздействия нарушенных территорий на окружающую среду и улучшение санитарно-гигиенических условий проживания населения вблизи преобразуемых территорий.

Выбор вида использования нарушенных территорий – комплексная многоплановая задача. Для каждого вида использования необходимо выполнение целого набора специфических требований, несоблюдение которых может полностью исключить данный вид использования.

В разработанных с нашим участием методических рекомендациях [18,19] рассматриваются нарушенные территории, находящиеся в пределах городской черты и в зоне влияния города. Градостроительное использование этих территорий, рассматриваемое с позиции рационального использования территорий населенных мест, может иметь в своем составе все типы освоения техногенных территорий. Поэтому выбор вида использования таких территорий осуществляется на основе хозяйственных интересов, предлагающих рациональное территориальное планирование с учетом решения социальных вопросов и оздоровления окружающей среды.

*Последовательность этапов выбора направления использования нарушенных территорий.* Выбор направлений использования нарушенных территорий производится в несколько этапов (рис.2).



*Рис. 2. Схема выбора направлений использования нарушенных территорий*

*1 этап: анализ природно-климатических и градостроительных условий.* Предварительный выбор направлений использования техногенных территорий проводится на основе анализа природно-климатических и градостроительных условий. Учет природно-климатических условий необходим при выборе направлений использования как для биологического типа освоения, так и для градостроительного. Различные показатели радиационного, температурно-



влажностного и ветрового режима в разных природно-климатических зонах определяют условия произрастания сельскохозяйственных культур, а также формируют свои специфические требования к архитектурно-планировочным решениям застройки и организации территории населенных мест. При осуществлении восстановительных работ на нарушенных территориях возможно не только приведение этих территорий к виду, который они имели до нарушения. Появляются широкие возможности совершенствования окружающей среды путем формирования техногенного рельефа с заранее заданными параметрами. Размещение отвалов, выполняющих функции ветрозащиты, защиты от снега, пыли, в определенных проектами местах обеспечивает более эффективное использование территории. Это позволит ускорить темпы преобразования техногенных территорий.

Размер техногенной территории и расположение ее в плане города относительно жилой застройки – важнейшие градостроительные условия, без которых не возможен выбор направления использования этих территорий. Расположение нарушенной территории в плане города является характеристикой градостроительной ценности этой территории. Размеры нарушенных территорий могут дать количественную и качественную оценку воздействия на окружающую среду (и, в первую очередь, на человека) и зачастую являются решающей характеристикой при выборе направления использования территории.

По расположению в плане города техногенные территории можно подразделить на 4 подгруппы [20]:

1) расположенные в зоне жилой застройки (к которым жилая застройка примыкает с двух и более сторон);

2) примыкающие к жилой застройке (к которым жилая застройка примыкает с одной стороны; радиус пешеходной доступности до 1/2 часа);

3) расположенные в пределах городской черты (находящиеся вне зоны застройки в пределах городской черты; радиус пешеходной доступности более 1/2 часа);

4) расположенные в зоне влияния города (находящиеся за городской чертой в пределах зоны влияния города).

Выбор направления использования нарушенных территорий, находящихся за пределами зоны влияния города, осуществляется по другим принципам, так как межселенные территории подчиняются иным законам функционального зонирования. Преимущественным типом освоения этих территорий является биологический, предпола-

гающий сельскохозяйственные, лесохозяйственные и водохозяйственные направления использования техногенных территорий.

*2 этап: предварительный выбор направления использования техногенных территорий.* На этом этапе определяется пригодность техногенной территории для одного или нескольких вариантов ее использования:

- для строительства зданий и сооружений;
- для зеленого строительства;
- для устройства водоемов.

Необходимо учитывать, что проведение дополнительных мероприятий по формированию рельефа может изменить первоначальный вариант использования, поэтому выбор направления использования следует всегда дополнить новыми сведениями: сохраняется или перестраивается существующий техногенный рельеф или предполагается только частичное его перестроение.

*3 этап: определяется принадлежность нарушенной территории к функциональной зоне по материалам генерального плана города.*

*4 этап: выявляется потребность города в территориях для функциональных зон (селитебная, производственная, ландшафтно-рекреационная).* Следовательно, при выборе направления использования техногенных территорий учитываются хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия города, имеющего в своей черте нарушенные территории.

*5 этап: определяются затраты на восстановление нарушенной территории,* а также экологический, социальный и экономический эффект от восстановления и рационального использования нарушенной территории. Существует два вида эффекта: первичный и конечный.

Первичный эффект (экологический) заключается в уменьшении отрицательного воздействия на окружающую среду и улучшении ее состояния и проявляется в снижении объемов загрязнений и концентрации вредных веществ в атмосфере, водной среде и почве, увеличении площади пригодных к использованию земель, понижении уровня шума, скорости ветра и т.д.

Конечный (комплексный социально-экономический) эффект заключается в повышении уровня жизни населения, эффективности производства и увеличении национального богатства. Формы народнохозяйственного эффекта от восстановления и использования техногенных территорий показаны на рис.3.

*На заключительном 6 этапе на основе сравнения вариантов осуществляется окончательный выбор направления использования нарушенной территории.*

## **5. Процессы ведения рекультивационных работ**

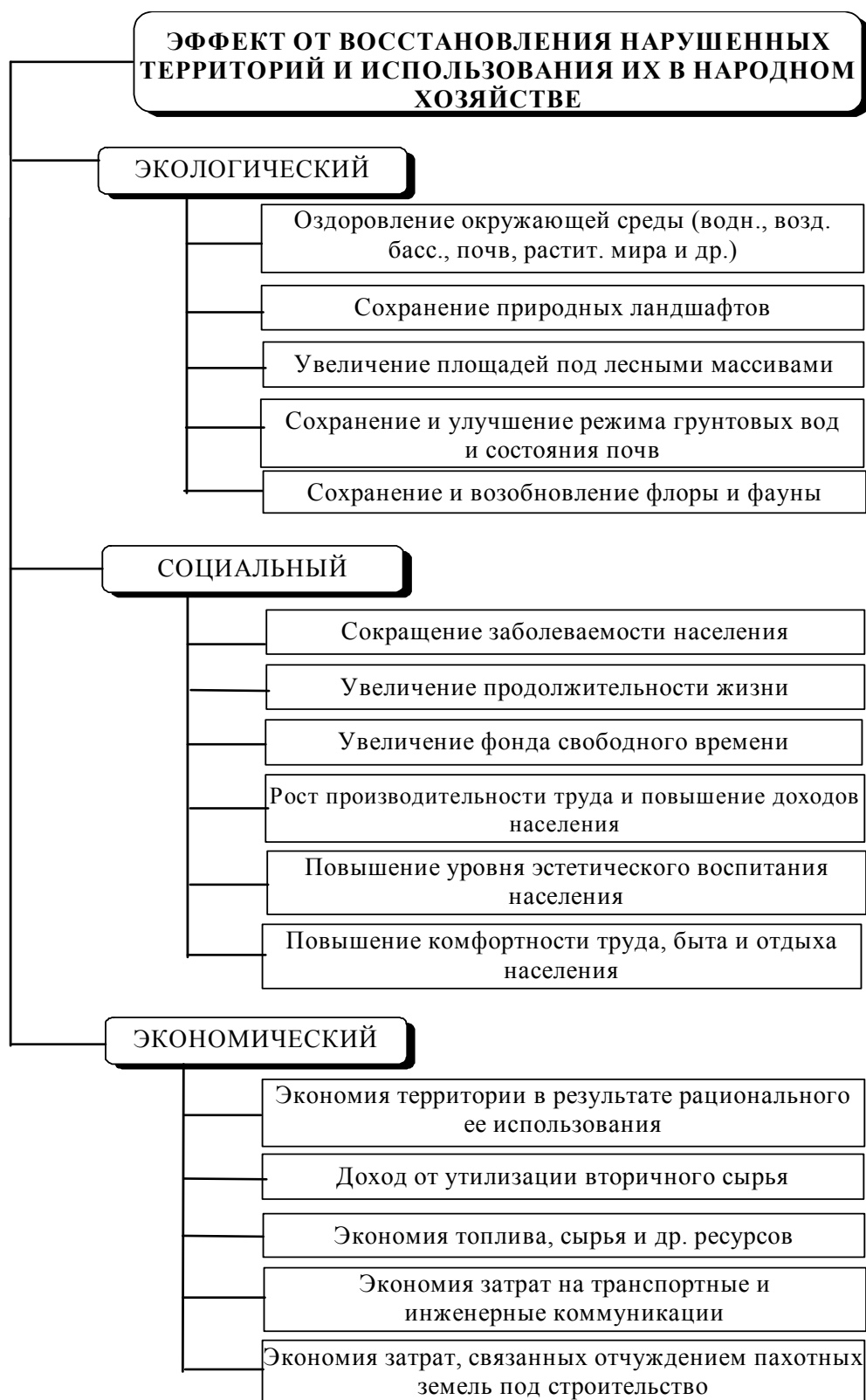
Прежде всего, предлагаем рассмотреть предпроектный исследовательский процесс, направленный на поиск социально ориентированного варианта использования нарушенных земель, а не рекультивацию как технологический процесс восстановления земель.

Такой исследовательский процесс, по нашему мнению, должен осуществляться в следующей последовательности: анализ состояния нарушенных земель – выявление альтернативных вариантов использования земель – выбор эффективного варианта – детализация выбранного варианта. Под эффективностью в данном случае понимается не только экономическая, но и эстетическая, экологическая эффективность, которая не всегда поддается экономическому расчету. Основные этапы рекультивации нарушенных земель, социально-экономическую оценку различных направлений их использования рассмотрим на примере Копейского природно-техногенного комплекса [10].

Анализ нарушенности территории города позволяет сделать вывод о том, что рекультивация земель должна быть поэтапной и многонаправленной.

На первом этапе (до отработки запасов) рекомендуется выполнять санитарно-гигиеническое направление рекультивации. Другие направления рекультивации в этот период нецелесообразны, так как земли в дальнейшем могут быть использованы под горные работы. Основной задачей первого этапа является закрепление, задернение поверхности, прекращение ее размывания и выветривания, улучшение общего гидрологического режима, санитарного и эстетического состояния горных отводов.

Техническая рекультивация на данном этапе должна включать [21]: планировку поверхности, укрепление бортов карьерных выемок и откосов отвалов, снятие и нанесение на отдельные участки потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы, строительство съездов и дорог.



*Рис.3. Формы эффекта от восстановления и использования нарушенных территорий*

Биологическая рекультивация – мероприятия по созданию благоприятных условий для роста и развития растений, как то: посев многолетних трав, внесение удобрений, агротехнические мероприятия

(вспашка, боронование, дискование) для улучшения почвенного плодородия, подбор ассортимента растений. На данном этапе следует сохранить участки с интенсивным самозаращением [22]. Для биологической рекультивации в этот период могут быть использованы быстрорастущие, не требовательные к почвенному плодородию травянистые растения, полукустарники, декоративные, дымоустойчивые растения.

На втором этапе (после отработки запасов) основное направление рекультивации – рекреационное (создание зеленых зон, парков различного назначения). Основными задачами этого этапа являются полное удовлетворение потребностей города в местах массового отдыха и улучшение экологической ситуации. Техническая рекультивация на втором этапе включает комплекс организационных мероприятий по окончательному формированию рельефа с учетом создания на нарушенных землях ландшафтных парков.

**Использование нарушенных земель в санитарно-гигиенических целях.** В санитарно-гигиенических целях рекомендуется использовать плоские породные отвалы шахт, отвалы вскрышных пород разреза «Копейский», частично карьерные выемки и терриконики.

Для подготовки отвалов к посадке санитарно-гигиенических насаждений необходимо провести:

- планировку поверхности отвалов (уклоны поверхности должны составлять не более 4-6 градусов);
- выполаживание откосов отвалов под углом не более 18 градусов;
- выполаживание бортов карьерных выемок под углом 18 градусов;
- нанесение на рекультивируемую поверхность потенциально плодородных пород мощностью 1 м и плодородного слоя почв мощностью 0,5 м, его можно вносить непосредственно в посадочные ямы;
- строительство временных грунтовых дорог для обслуживания рекультивируемых земель.

На отвалах допускаются перепады высотных отметок 0,2-0,5 м и неровности, ориентированные вдоль создаваемых лесонасаждений, которые будут выполнять функцию задержания снега, дождевых вод, что улучшит их водный режим и ускорит процесс почвообразования.

На биологическом этапе производятся посадка древесно-кустарниковых насаждений и посев трав. При дефиците плодородно-

го слоя почв рекомендуется технология ускоренной рекультивации с использованием биоактивизированных препаратов и микроорганизмов [23].

В санитарно-гигиенических целях предлагается рекультивировать и терриконики, которые не будут использованы для строительных целей. Рекультивация террикоников может быть начата уже на I этапе, так как отсыпка их закончена, и они имеют возраст более 20 лет (за такой период они становятся пригодными для произрастания определенных видов растений).

**Использование нарушенных земель в сельскохозяйственных целях.** В сельскохозяйственных целях рекультивации подлежат участки горного отвода, рельеф которых не претерпел серьезных изменений, с сохранившимся или частично нарушенным почвенным покровом.

На землях, осваиваемых под пашню, огороды, сады, необходимо предусмотреть планировку поверхности с заданными уклонами. Они не должны превышать 1 градус, под зерновые культуры и многолетние травы – 2 градуса.

До начала работ по рекультивации с ненарушенных участков целесообразно снять плодородный слой почвы и потенциально плодородные породы.

*Работы технического этапа* выполняются в следующей последовательности:

- снятие почвы на ненарушенном участке и перемещение ее во временный отвал;
- выемка потенциально плодородных пород и перемещение их во временный отвал;
- создание водонепроницаемого экрана из глинистых пород с целью уменьшить просачивание атмосферных осадков вглубь;
- засыпка деформированных поверхностей, прогибов, канав, ям и других отрицательных форм техногенного рельефа породой отвалов, навалов, строительным мусором;
- планировка перемещенной породы;
- транспортирование из временных отвалов потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы и нанесение их на рекультивируемую поверхность.

На затопленных заболоченных участках необходимо устройство дренажа. Желательно, чтобы участки, осваиваемые под зерновые и пропашные культуры, имели прямоугольную форму. При неблаго-

приятных условиях увлажнения почвы необходимо предусмотреть мероприятия по сохранению влаги в почве любыми средствами (создание навалов из снега, полосное уплотнение, зачернение снега золой, торфом, создание кулисных рядов растений и т.д.).

После технической рекультивации земли должен проводиться *этап мелиоративной подготовки поверхности*. В этот период вводятся мелиоративные севообороты, насыщенные однолетними и многолетними травами, главным образом бобовыми. Возделывание зерновых и пропашных культур не допускается, они вводятся в севооборот не ранее чем через 3-4 года.

Но как бы ни были полезны рассмотренные направления рекультивации, земли, нарушенные в городской черте, необходимо прежде всего использовать в рекреационных целях. Это относится к участкам разреза «Копейский», расположенным на полях шахт «Красная горнячка» и «Центральная», и землям, нарушенным шахтой «Красная горнячка», у пос. Горняк.

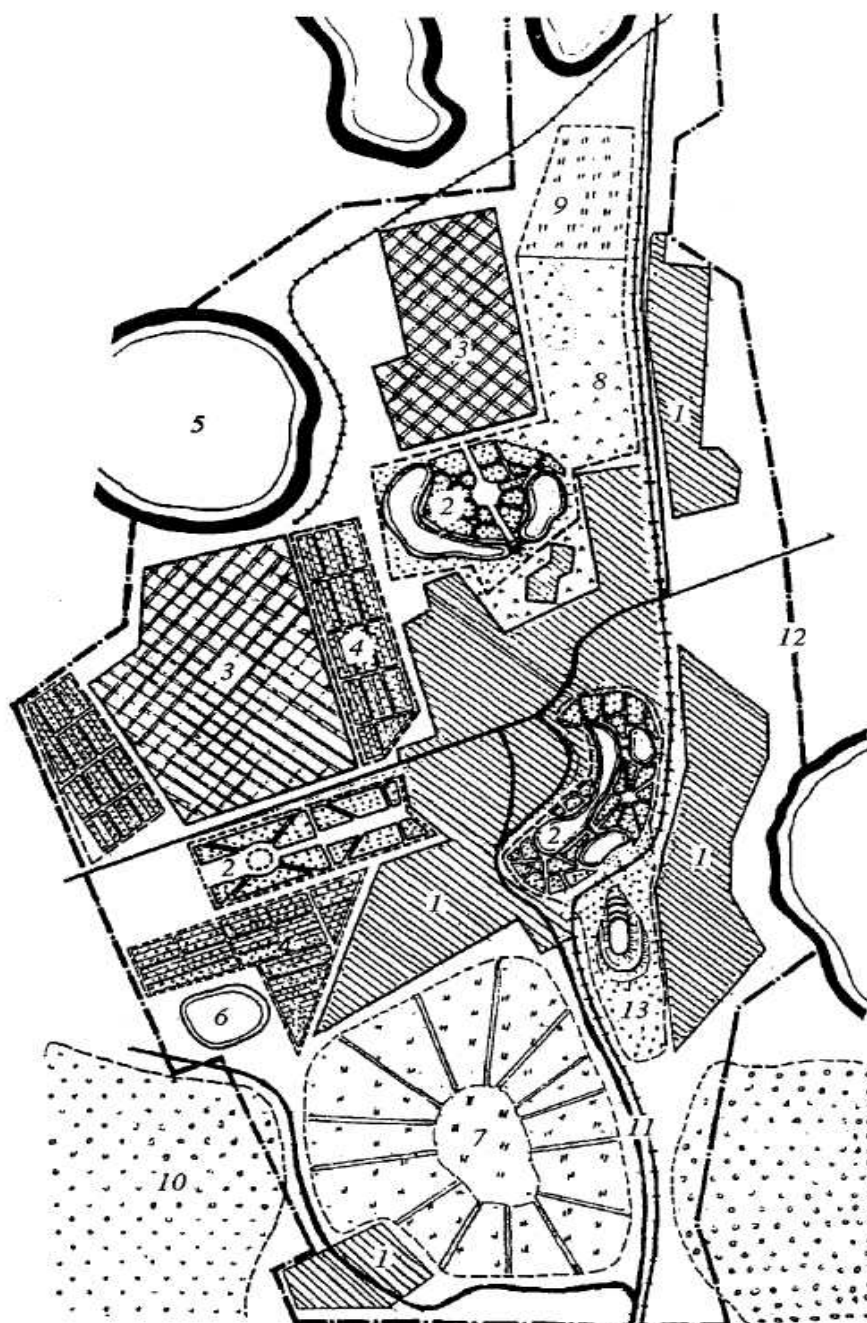
Формирование Копейского ПТК после окончания горных работ представлено на рис. 4.

**Архитектурно-планировочное решение по созданию парка «Тугайкуль»[24].** Парк по названию одноименного озера предполагается создать на нарушенных территориях шахты «Красная горнячка». Техногенный рельеф нарушенной территории представлен внешними и внутренними отвалами и остаточной карьерной выемкой (рис.5). Площадь парка 209,5 га. Остаточная карьерная выемка (траншея) занимает площадь 2 га в плане, глубина от поверхности 29 м. Траншея простирается полукольцом с юга на север.

В целом рельеф местности обладает определенными рекреационными возможностями. Породы, слагающие поверхность отвала, пригодны для биологической рекультивации, о чем свидетельствует видовое разнообразие растений.

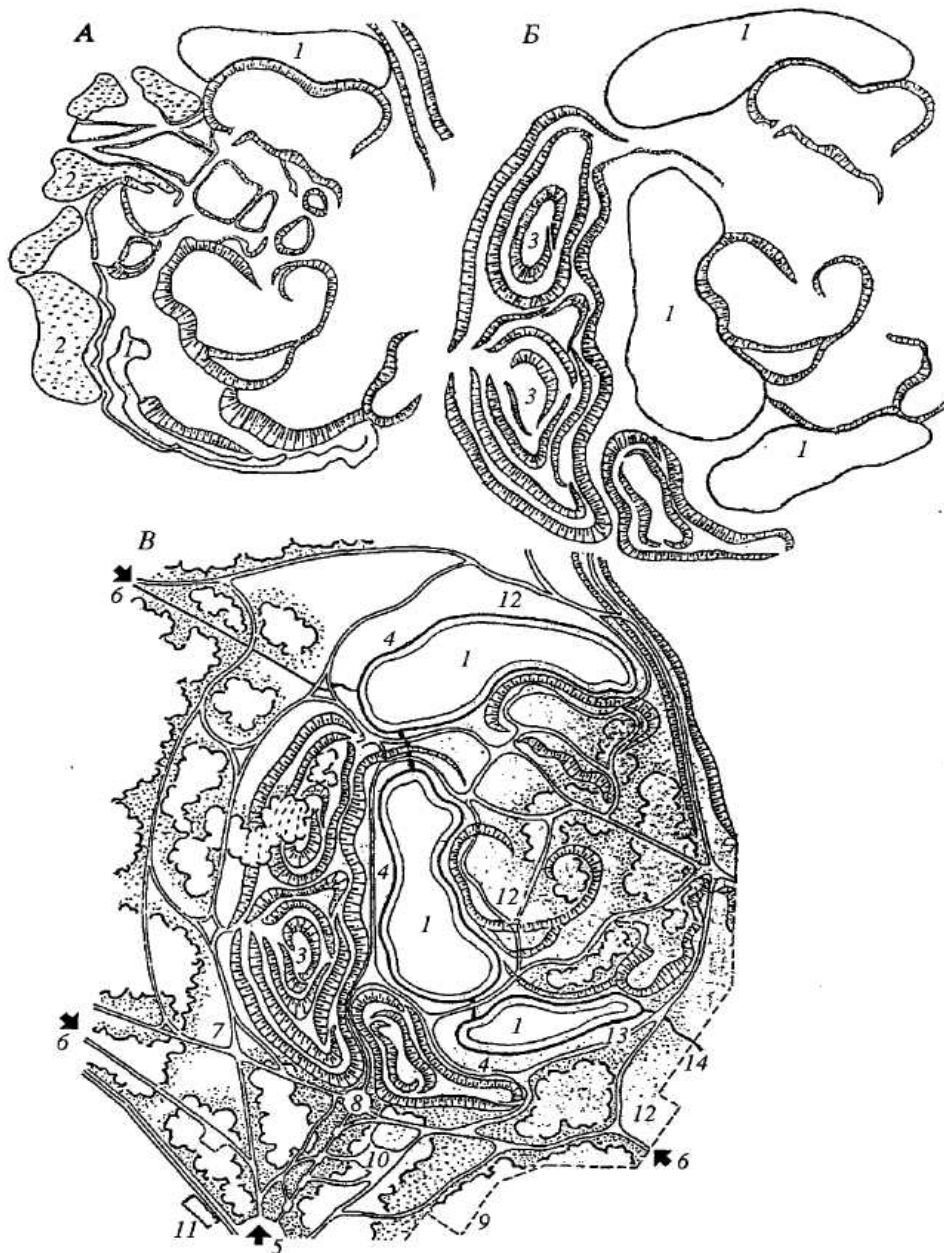
На основе вышеизложенного предлагается следующее использование нарушенных земель:

- остаточные карьерные выемки под водоем;
- отвалы вскрышных пород под садово-парковую зону;
- прилегающий естественный рельеф под санитарно-гигиенические насаждения;
- внутренние дороги под парковые аллеи и пешеходные дорожки;
- откосы внутренних отвалов под пляж.



*Рис. 4. Формирование Копейского природно-техногенного комплекса:  
 1 – жилая застройка, 2 – зона отдыха, 3 – промышленные зоны;  
 4 – коллективные сады, 5 – озера; 6 – водоемы; 7 – пастбища;  
 8 – огороды; 9 – пашни; 10 – лес; 11 – транспортные коммуникации;  
 12 – городская черта; 13 – озелененный террикон*





*Рис. 5. Парк «Тугайкуль»:*

*А – схема техногенного рельефа участка открытых работ ш. «Красная горнячка»; Б – схема преобразованного рельефа;*

*В – схема генплана парка «Тугайкуль»;*

- 1 – водоемы; 2 – заболоченные места; 3 – ветрозащитные холмы;  
 4 – пляжи; 5 – главный вход; 6 – входы; 7 – парковые дороги и аллеи;  
 8 – фонтан; 9 – границы зоны отдыха; 10 – детский городок;  
 11 – автостоянка; 12 – спортплощадки; 13 – лодочная станция;  
 14 – ручьи*

На территории участка создаются три водоема, два спланированных отвала с пляжным комплексом, внутренними отвалами под лесонасаждения, три ветрозащитных холма. Отсыпка искусственно созда-

ваемых ветрозащитных холмов ведется по заданным параметрам в процессе ведения горных работ.

Водный комплекс представлен тремя водоемами, соединенными между собой протоками. Верхний водоем создается на заболоченном участке, глубина чаши 10 м; средний и нижний планируются на месте остаточной выемочной траншеи. Наполнение водоемов предусмотрено первоначально за счет подачи воды из оз. Шелюгино, расположенного несколько выше по рельефу. Средний водоем будет проточным, и его можно использовать для купания. Нижний водоем бессточный, что может привести к его заболачиванию и зарастанию, но в перспективе, с созданием каскада водоемов, он станет проточным.

При разработке планировочного решения проектируемого парка основной задачей является улучшение санитарно-гигиенических условий проживания населения вблизи восстанавливаемой территории и создание благоприятных условий для кратковременного отдыха.

Основным условием при размещении парка на нарушенных территориях является сохранение существующего карьерно-отвального комплекса с проведением работ по засыпке остаточной траншеи и выполаживанию откосов, а также созданию ветрозащитных холмов за счет вскрышных пород разрабатываемого карьера и водного комплекса [25]. Причем эти работы проводятся на стадии завершения горных работ основным технологическим оборудованием.

Общегородской парк является крупным зеленым массивом общего пользования и предназначается для обслуживания населения города (рис.4в). Общая площадь территории парка достигнет 148 га, и при норме площади на одного посетителя, равной 50 кв.м, он сможет принять и обслужить 30 тыс. посетителей.

Вся территория парка по функциональному назначению разделена на зоны: зрелищные и культурно-просветительных сооружений и устройств, спортивно-оздоровительных сооружений, отдыха детей, тихого отдыха, административно-хозяйственных сооружений и обслуживания, развлечений.

Стоимость мероприятий по инженерной подготовке территории составит 554,8 тыс.руб. в ценах 1991 г. Для определения стоимости рекультивационных работ используются «Укрупненные нормативы затрат на рекультивацию» [26]. Норматив затрат – величина расходов, обеспечивающая проведение рекультивационных работ в необходимых для данного направления объемах с требуемым качеством. Разработка укрупненных показателей затрат базируется на фактических данных проектов. Показатели затрат рассчитываются отдельно

по этапам рекультивации (техническому и биологическому) на один гектар восстанавливаемой площади. Для условий Уральского экономического района данные нормативы затрат нами сгруппированы и представлены в работе [27].

Предлагаемые решения по освоению нарушенных территорий дают экономический и социальный эффект. Первый заключается в том, что в процессе завершения горных работ проводятся основные объемы технической рекультивации, значительно снижая интенсивность и срок прямого техногенного воздействия; второй – создание рекреационных зон, снижения посттехногенного влияния экологически опасной зоны и оздоровлению окружающей среды в горняцких городах. В этом заключается реализация одного из положений основ - повышение устойчивости техногенных территорий.

## **6. Социально-экономические направления использования карьерной выемки и отвала Коркинского разреза**

Существует множество различных предложений по использованию отвалов и карьерной выемки Коркинского разреза, которые высказывались на научно-технических конференциях, изложены в научно-исследовательских отчетах, но не опубликованы в открытой печати. Каждый вид использования, предлагаемый отдельным автором (коллективом), объявлялся единственно верным решением, не допускающим другого вида использования.

Наиболее часто встречающимися вариантами решений по использованию карьерной выемки являются два:

- 1) засыпать ее, насколько это возможно, породой из отвалов;
- 2) полностью заполнить водой.

Рассмотрим кратко каждый из вариантов.

Засыпка карьерной выемки не представляет технических трудностей. Тем самым решаются более широкие проблемы, а именно:

а) ликвидация отвалов и освобождение от них площади, которую можно использовать под сельскохозяйственные угодья или другие надобности;

б) уменьшение глубины карьера, что облегчит проведение работ по приданию склонам нужного профиля для предотвращения оползневых процессов.

На первый взгляд этот вариант выглядит перспективным. Однако, если подсчитать стоимость транспортировки более 1 млрд куб.м грунта на расстояние в несколько километров, то она выразится многими миллиардами суммой. На проведение такой работы потребуется более 20 лет. Поэтому поднимать вопрос о полной ликвидации отвалов нереально [10].

Карьерную выемку можно практически полностью залить водой и создать в ней довольно крупный искусственный водоем. В поперечнике он превысит 2 км, а в длину 3 км. На Южном Урале есть немало озер значительно больших по размерам, чем потенциальный Коркинский водоем. Что же касается его возможной глубины, то в этом отношении он намного превзойдет все современные искусственные водоемы Урала.

Карьерная выемка могла бы вместить более 1 кубического километра воды. Такой запас воды в Челябинском промузле был бы совсем не лишним, так как здесь постоянно ощущается дефицит воды. Но заполнение карьера водой имеет свои трудности и может иметь негативные последствия. Главная проблема в том, что нет достаточно мощного водного источника для заполнения выемки в желательные сроки (хотя бы 20 лет). При современном дебите грунтовых вод на заполнение выемки потребуется более 300 лет. Но в конце концов это событие наступит, так как постоянно будет наблюдаться положительный баланс влаги (испарение с поверхности водоема меньше притока воды). Срок можно уменьшить, направив в карьер воды маловодной реки Чумляк.

Нежелательные техногенные последствия, которые могут проявиться при заполнении карьерной выемки водой, сводятся к следующему: с приближением воды к верхней бровке выемки будет повышаться уровень подземных вод в окружающей местности. При наличии крутых склонов выемки (до 25 градусов) возникает опасность оползневых явлений, так как склоны карьера сложены сравнительно рыхлыми отложениями (супеси, суглинки и т.д.). В непосредственной близости от карьера, на расстоянии десятка метров от бровки, находятся промышленные объекты, железнодорожные пути и пр. Близко к карьерной выемке подступает и жилая застройка. Значит, заполнение карьера водой до столь высокого уровня без предварительного выполаживания бортов выемки может привести к опасным последствиям. Для выполаживания требуются дополнительные площади, равные третьей части современной территории города.

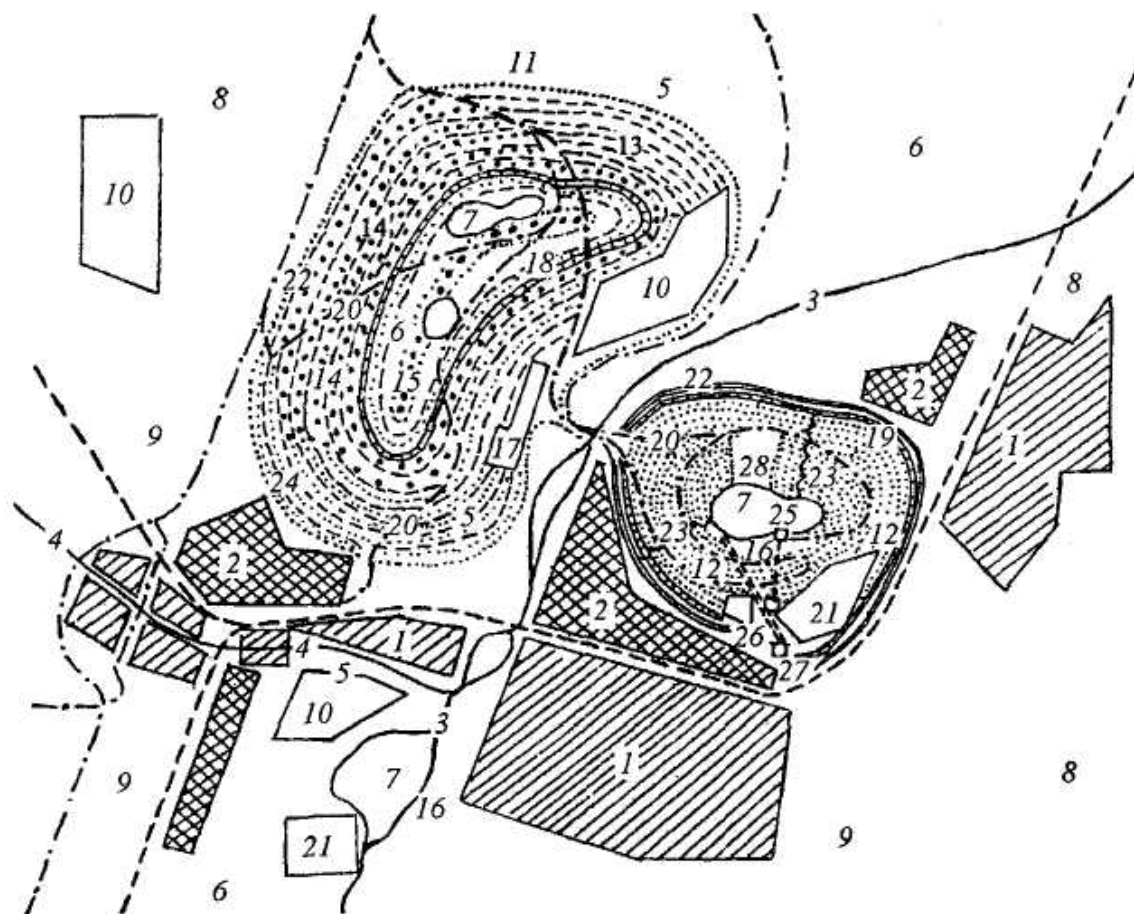
При выборе направления использования техногенных форм рельефа нужно исходить из интересов территории и жителей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях. Поэтому отвалы и карьерную выемку необходимо прежде всего рассматривать как объект санитарно-гигиенической рекультивации и рекреации для повышения экологического потенциала территории. Такое направление использования техногенных форм рельефа допускает множество различных предложений, основные из которых рассмотрены нами в [28] (рис.6). При высоте отвала 120-140 м суммарная площадь откосов и террас будет составлять более половины занимаемой им площади. Поэтому важным моментом является придание его склонам рациональной формы. Отвал с “выпуклым” склоном наиболее полно отвечает требованиям биологической рекультивации элементов техногенного рельефа, он обладает устойчивостью, максимальной емкостью, хорошо противостоит ветровой и водной эрозии. Широкие террасы, создаваемые на верхних ярусах, обеспечивают накопление и поглощение влаги, удобны для производства лесопосадочных и сельскохозяйственных работ, создают благоприятные условия для развития растений и ухода за ними. Такие террасы формируются в процессе отвалообразования путем соответствующей недосыпки вышележащего яруса по отношению к нижележащему.

Существенно изменить форму отвала в плане не представляется возможным, так как к настоящему времени он вышел на свою техническую границу. Для размещения всего объема вскрышных пород, помимо наращивания высоты отвала, потребуется дополнительный отвод 100-120 га земель. С учетом того, что прилегающие к отвалу территории заняты жилыми постройками, промышленными объектами, транспортными коммуникациями и другими сооружениями, дополнительный отвод возможен только в северном направлении. Но так как здесь расположены плодородные, сельскохозяйственные земли, предлагается развитие отвала осуществлять в северо-восточном направлении на территории отработанных гидроотвалов углемойки.

Откосы отвальных ярусов, примыкающих к автомобильной дороге Челябинск–Троицк и западному промрайону города (позиция 14, рис.6), террасируются на 2-3 подступа с созданием площадок шириной не менее 12 м. Террасированные откосы озеленяются древесно-кустарниковыми насаждениями.

В местах, подверженных ветровой эрозии (верхние бровки откосов), высаживаются кустарники с ветвящейся корневой системой (лох

узколиственный, жимолость татарская) и корнеотпрысковой способностью (лох серебристый).



*Рис. 6. Формирование Коркинского ПТК по окончании добычи угля открытым способом и оставлении карьерной выемки в режиме «сухой консервации»:*

- 1 - жилые районы, 2 - промышленные зоны, 3 - река Чумляк, 4 - река Каменка, 5 - зеленые зоны, 6 - луга, пастбища, 7 - озера, водоемы, 8 - леса, 9 - пашни, 10 - коллективные сады, огороды, 11 - лесопосадки, 12 - питомники облепихи, 13 - участки самозарастания, 14 - озелененные террасированные откосы, 15 - лесные полосы на отвале, 16 - пляжные зоны, 17 - теплицы, 18 - противоэрозионные насаждения, 19 - противоэрозионные валы, 20 - основные дороги, 21 - спортивные комплексы, 22 - водоотводящие каналы, 23 - водосбросы, 24 - гаражи, 25 - водоотливные установки, 26 - смотровые площадки, 27 - грузопассажирские подъемники, 28 - «геологический музей»*

Схема насаждений для склоновых экспозиций различной ориентации и ширины террас приведена в работе [29]. Для озеленения откосов, помимо древесно-кустарниковых насаждений, используется смесь многолетних трав, которая дает плотную быстрообразующуюся дернину. Такие смеси могут состояться из клевера красного, тимофеевки, овсяницы луговой. Высев семян по наклонной поверхности откосов производится механизированным способом (гидропосев) [30].

В южной части Старо-Чумлякского отвала, примыкающего к пос. Горняк, создается обширная зеленая зона (поз.5), выполняющая роль защитной полосы от вредного воздействия верхних, свежееотсыпанных ярусов породы. Техническая рекультивация включает выполаживание склонов под углом 16 градусов, создание четырех промежуточных террас шириной 20-30 м, устройство водоотводящих канав и водозадерживающих валов, покрытие поверхности потенциально плодородными породами (1–1,6 м) и плодородным слоем почвы (0,15 м), устройство въездов и дорог.

В будущем часть отвала (1–2-й нижние ярусы), примыкающего к этому участку с западной стороны, можно будет передать под строительство индивидуальных гаражей для жителей г. Коркино и для других некрупных хозяйственных построек. Юго-восточные склоны отвала и пойму р. Чумляк целесообразно использовать для строительства теплиц, оранжерей, под коллективные сады и огороды (поз.10, 17). Северную часть, примыкающую к лесным и сельскохозяйственным угодьям, на первом этапе освоения отвала следует оставить под естественное самозаращение (поз.13). Здесь не рекомендуется тщательная планировка отвала. Поверхность, представленная нанорельефом, будет способствовать накоплению снега, дождевых осадков, что улучшит водный режим грунтов.

На плоской поверхности отвала создаются сенокосы, пастбища (поз.6), чередующиеся с лесозащитными полосами (поз.15). Для связи с городом строятся дороги.

Выработанное пространство после окончания горных работ будет находиться в режиме сухой консервации весьма продолжительное время, так как за технической границей разреза остаются запасы угля в размере 200 млн. т., которые впоследствии будут отрабатываться подземным или иным способом. До отработки запасов ниже 570 м карьерную выемку следует рассматривать как объект санитарно-гигиенической рекультивации, рекреации и строительства.

Откосы вскрышных уступов выполаживаются под углом 45 градусов, высокие уступы террасируются или подсыпаются породой, выходы угольных пластов и углесодержащих пород изолируются глиной или суглинками; бермы на уступах планируются, убирается крупноглыбистый материал; участки, представленные скальными породами, покрываются слоем потенциально плодородных пород толщиной 0,5 м.

Нижняя часть карьерной выемки подсыпается породой с целью изоляции выходов угольных пластов. Ожидаемый суммарный водоприток в разрез составляет 200–220 куб.м/ч, поэтому должен быть сохранен водоотлив (поз.25). Для организационного сброса дренажных вод по бортам оборудуются специальные водосбросы (поз.23). Карьерная выемка по периметру должна быть защищена от ливневых вод путем устройства обвалований (поз.19) и нагорных канав (поз.22) с отводом воды за пределы участка.

На верхних и средних горизонтах карьерной выемки проводится санитарно-гигиеническая рекультивация с древесно-кустарниковыми насаждениями и посевом многолетних трав (схемы озеленения бортов разработаны в Уральском государственном университете). Южный и восточный борты рекомендуется осваивать под плантации облепихи. На юго-восточном склоне, наиболее пологом участке, сооружается спортивная база для зимних видов спорта (поз.21). Верхние уступы северного борта можно использовать под строительство гаражей, складов и других построек (поз.24).

В нижней части карьерной выемки предлагается создать водоем (поз.7). Так как объем наиболее глубокой части выемки невелик, наполнение ее водой произойдет довольно быстро. Уровень зеркала водоема нужно определить заранее, изучив гидрологические условия прилегающих территорий. Необходимое внимание следует уделить формированию береговой полосы (поз.16) с целью недопущения ее размыва.

В связи с тем, что карьерная выемка разреза Коркинский представляет собой уникальное явление в практике открытых горных работ, существует мнение о целесообразности организации здесь своеобразного «геологического музея» под открытым небом (поз.28). Предлагается выделить характерный сектор северного борта и сохранить его в естественном состоянии как геологический разрез земной коры на глубину до 500 м. На южном борту намечается оборудовать смотровые площадки (поз.26), для спуска экскурсий использовать



существующие подъемники в наклонных стволах и эскалаторные устройства (поз.27).

В будущем, после отработки оставшихся запасов угля ниже горизонта 570 м, вопрос рационального использования выработанного пространства разреза может быть рассмотрен заново с учетом возникающих новых народнохозяйственных задач.

Предлагаемые рекомендации по формированию территорий угольных разрезов позволяют уменьшить сроки рекультивации и снизить отрицательное воздействие открытых горных работ на окружающую среду. Приведение территорий к требуемому виду может быть выполнено более экономично в процессе горных работ с использованием основного технологического оборудования.

Одной из народнохозяйственных задач использования карьерной выемки может быть создание гидроаккумулирующей электростанции. В области введен специальный ежедневный режим использования электроэнергии, что вызвано необходимостью снижения «пиковых» нагрузок в электрических сетях. В дневное время суток нагрузка максимальна, а в ночные часы – минимальна и достигает не более 60% от дневной. Энергетическая система работает то в режиме ускорения, то в режиме торможения. Такая система нестабильна, поэтому не обладает достаточным запасом надежности и существует опасность аварийного отключения. Стабильности работы энергосистемы можно достигнуть при наличии маневренных мощностей, которые можно подключать при «провальных» нагрузках.

Эффективным средством борьбы с неравномерным потреблением электроэнергии являются гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), которые используют энергию падающей воды из аккумулирующего (верхнего) водоема в нижний. По водоводам (трубопроводам) вода падает на лопасти гидроагрегата (насосо-турбины). Получаемая энергия идет на покрытие пиковых нагрузок. В ночные часы, когда потребление существенно падает, вода из нижнего бассейна перекачивается по этому же трубопроводу вверх – в аккумулирующий водоем. В эти часы гидроагрегат работает в режиме «насос».

Опыт строительства ГАЭС имеется в нашей стране и за рубежом. Более 10 лет работает ГАЭС на базе Киевской ГЭС. Недавно закончено строительство Загорской ГАЭС в Подмосковье. Строительство подобных электростанций связано с выполнением большого объема земляных работ. В штате Аризона (США) гидроаккумулирующая

электростанция построена на месте выработанных карьеров по добыче цветных металлов.

Техногенный рельеф Коркинского разреза можно использовать для строительства ГАЭС. Для этого необходимо на дно карьера и борта будущего водохранилища уложить водоупорные глинистые породы, которые бы препятствовали фильтрации воды из бассейна.

Эти работы можно провести в ходе завершения добычи угля в разрезе. Минимальный объем воды, который необходим для работы ГАЭС любой мощности, составляет 30 млн. куб.м. Для сравнения – объем карьерной выемки сегодня составляет более 1 млрд куб.м. В нижнем водохранилище такой объем воды можно получить за короткий срок за счет пластовых и грунтовых вод. Верхний аккумулирующий водоем можно создать без больших материальных затрат на месте гидроотвалов и карьерной выемки участка разреза «Батуринский».

Предварительные расчеты показывают высокую экономическую эффективность использования отработанных карьеров для строительства ГАЭС. Сокращение объемов наиболее трудоемких земляных работ (в обычных условиях они составляют до 60% капитальных затрат) позволит резко сократить сроки ввода в эксплуатацию аккумулирующих станций и примерно вдвое уменьшить стоимость электроэнергии.

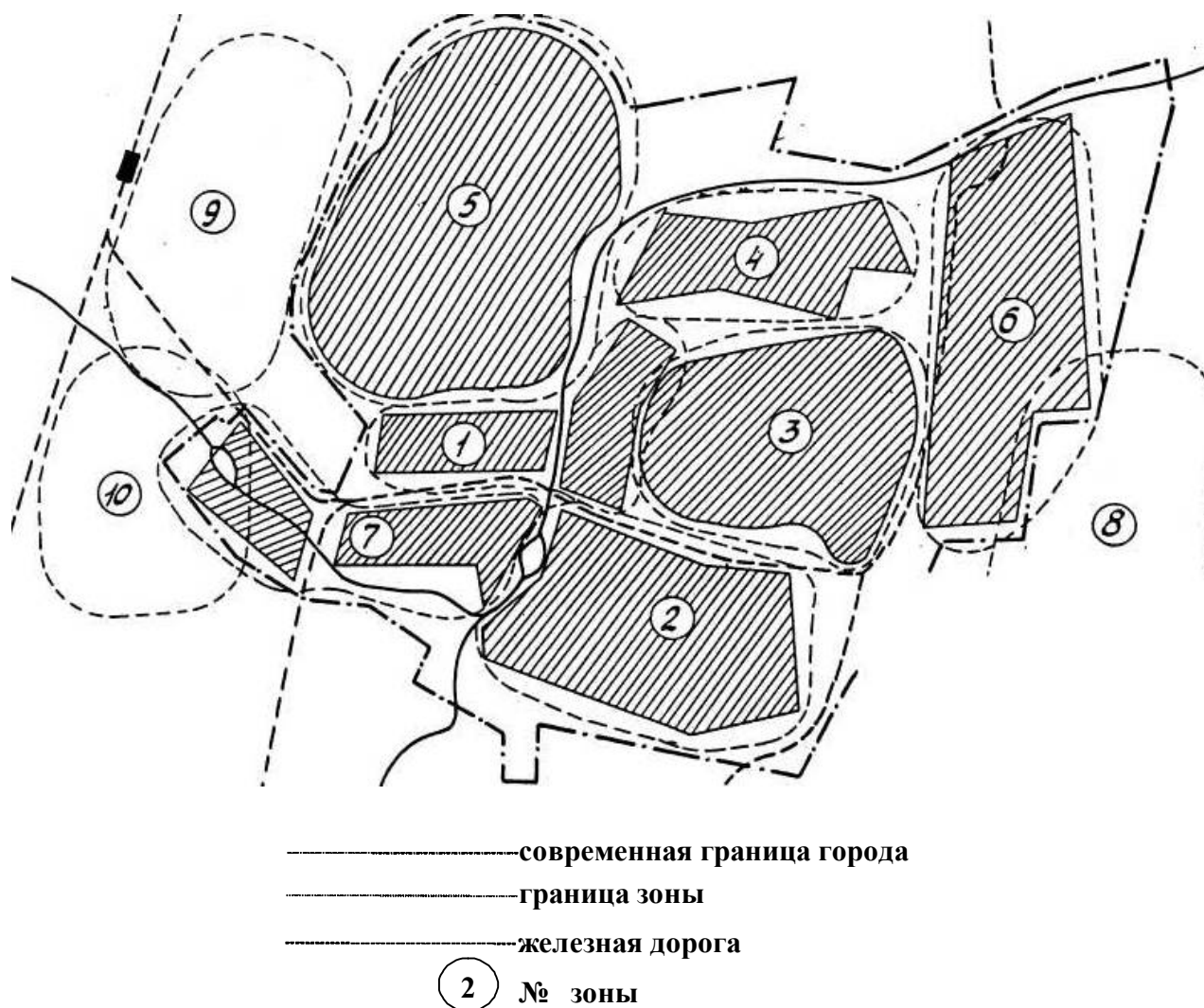
Таким образом, рассмотренные направления развития Коркинского и Копейского природно-техногенных комплексов являются первым этапом для дальнейшей детализации и составления экопроектов.

В заключении рассмотрим экопроект преобразования городских территории при постепенном свертывании горных работ на примере города Коркино.

## **7. Основы преобразование городской территории.**

Ни один из городов Челябинской области не имеет такого соотношения нарушенных и сохранившихся природных комплексов, как Коркино. Здесь только карьерная выемка и отвал разреза «Коркинский» занимают около 40% площади природной территории. Земли разреза (карьера и отвала) не только бесплодны в природном отношении, но и являются загрязнителями окружающей среды [31].

На рис.7. на территории города Коркино приведены условные варианты возможного размещения новых промышленной, и жилой зон при постепенном свертывании горных работ в связи с истощением запасов полезных ископаемых,



*Рис.7. Участки возможного размещения новых объектов*

Существующие промышленные (3, 4, 5) и жилые зоны (1, 2, 6, 7), а также участки возможного размещения (8, 9, 10) обозначены на рисунке цифрами 1-10.

При определении значений показателей для зон 8 - 10, помимо данных, получаемых с карт, необходимо использовать общие технико-экономические показатели существующих и планируемых промышленных предприятий, характеристики жилых зон и некоторые нормативные данные (стоимость единицы строительства инфраструктуры и т.д.).

С учетом всего сказанного, при рассмотрении альтернативных вариантов размещения очевидные преимущества использования участка 9 в качестве промышленной, а участка 10 в качестве жилой зоны. Подобное сочетание в размещении зон имеет преимущество перед остальными по большинству экологических (потери при отчуждении земель, площади озеленения, использования аэрационного режима рельефа отвала) и социальных (удаленность объектов инфраструктуры) критериев. Кроме того, используя промышленные пустоши и некоторые участки горных работ как объект санитарно-гигиенической рекультивации, можно увеличить площади зеленых насаждений в 2-3 раза [32].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные направления нейтрализации последствий техногенеза, изложенные в научном докладе являются базой для создания и развития практических методов восстановления нарушенных территорий в городах и природных зонах.

Техногенные территории формируются практически в пределах населенных пунктов разного иерархического уровня. Эти территории нередко представляют собой непосредственное окружение многих городов. Направления формирования техногенных территорий при восстановлении нарушенных и преобразования неудобных для социально-экономического использования земель, послужит совершенствованию среды городов при улучшении санитарно-гигиенического состояния их воздушного бассейна, усилению позитивных микроклиматических черт, при увеличении площади озелененных пространств на основе которых могут быть организованы новые места отдыха как повседневного так и эпизодического пользования и пр., а так же повышения эстетических достоинств техногенных ландшафтов.

Рассмотренные вопросы не исчерпывают всего круга проблем, связанных с изучением и преобразованием нарушенных территорий. Тем не менее они имеют большое значение для практики восстановления этих территорий, а внедрение предложений и рекомендаций будет способствовать оздоровлению экологической обстановки в городах, имеющих карьерно-отвалыные комплексы горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности.

Освоение нарушенных территорий населенных пунктов позволяет получить экономический и социальный эффекты. Экономический эффект заключается в том, что в процессе завершения добычи полезных ископаемых проводятся основные объемы работы по технической рекультивации, значительно снижая интенсивность и срок прямого техногенного воздействия. Социальный эффект заключается в создании рекреационных зон, снижения посттехногенного влияния экологически опасной зоны и оздоровления окружающей среды в горняцких городах. В этом заключается реализация главного направления нейтрализации негативных последствий техногенеза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баландин Р.К. Геологическая деятельность человечества: техногенез. Минск, 1979. -304 с.
2. Лукашев В.К. Геологические аспекты охраны окружающей Среды. Минск: Наука и техника, 1987. -336 с.
3. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты: Рассказ об антропогенных комплексах. М.: Мвсль, 1979. -86 с.
4. Разумовский В.М. Эколого-экономическое районирование (теоретические аспекты). Л.: Наука. 1989. -156 с.
5. Жучкова В.К., Рачковская Э.М. Природная среда - методы исследования. М.: Мысль, 1982. -163 с.
6. Моторина Л.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. М.: Мысль, 1975. -240 с.
7. Дьяконов К.Н. Становление концепции геотехнической системы // Природопользование (географические аспекты). Вопросы географии. М.: Мысль, 1978, Сб. 108. -С. 54—63.
8. Исаченко А.Г. Принципы оптимизации природной среды с позиции учения о геосистемах // Оптимизация природной среды. М.: Географическое общество СССР, 1981. -С. 7—10.
9. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. -350 с.
10. Даванков А.Ю. Социально-экономическая оценка природно-техногенных комплексов. Екатеринбург: УрО РАН, 1998, -232 с.
11. Даванков А.Ю., Оленьков В.Д., Безганс В.Э. Нейтрализация техногенеза на нарушенных территориях населенных пунктов. Екатеринбург: УрО РАН. Препринт, 1998. -64 с.
12. Козаченко А.П., Камеристова О.Р. Даванков А.Ю., Основы мониторинга, охраны и рекультивации земель. Челябинск: Челябинский дом печати, 2000. -247 с.
13. Колесников Б.П., Моторина Л.В. Методы изучения биоценозов в техногенных ландшафтах. //Программа и методика техногенных биогеоценозов. М.: Наука, 1978. -С. 5-21.
14. Челябинская область: региональные исследования. Коллективная монография. Челябинск: ЧелГУ, 2010. -534 с.
15. Красавин А.П., Васильков Ю.М., Даванков А.Ю., Шауфлер А.Н. Восстановление нарушенных земель. М.: ЦНИЭИ-уголь, 1983. -50 с.

16. Моторина Л.В. Комплексность в рекультивации техногенных ландшафтов и терминологические аспекты проблемы// Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М.: Наука, 1978 -с. 22-33

17. Оленьков В.Д. Использование нарушенной территории в градостроительных целях//Проблемы больших городов: Обз. инф., Вып 15/МГЦНТИ. 1988.

18. Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности. Пермь: ВНИИОС уголь, 1980. -300 с.

19. Методические указания по разработке проектов рекультивации нарушенных (нарушаемых) земель. Челябинск: НИИОГР, 1979. - 27 с.

20. Оленьков В.Д., Нарушенные территории в градостроительстве: восстановление, использование в градостроительстве. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. -192 с.

21. Красавин А.П., Васильков Ю.М., Даванков А.Ю. и др. Типовые технологические схемы рекультивации нарушенных земель на разрезах. Пермь: ВНИОС уголь, 1984. -138 с.

22. Экологические основы рекультивации земель. М.: Наука, 1985. -183 с.

23. Рекультивация земель с использованием микроорганизмов// Восстановление земель, нарушенных при добыче угля. Пермь: ВНИИОС уголь, 1987. -С. 57-62

24. Оленьков В.Д. Градостроительное планирование на нарушенных территориях. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. -192 с.

25. Оленьков В.Д., Мулахметов Р.Р. Улучшение микроклимата рекреационных земель, размещенных на нарушенных территориях// Новые технологические процессы Пермь: ВНИИОС уголь, 1985. - С. 89-95

26. Сборник укрупненных нормативов затрат на рекультивацию нарушенных земель. М.: ГосНИИ земельных ресурсов, 1987. - 58 с.

27. Укрупненные нормативы затрат на рекультивацию нарушенных земель // Сборник методических рекомендаций по определению нормативов платы за региональные ресурсы. Кушнарь А.Л., Даванков А.Ю., Починок А.П., Песков Б.А. Челябинск: Облисполком, 1989. - С. 92-106.

28. Даванков А.Ю., Безганс В.Э. К вопросу оптимального формирования территорий угольных разрезов // Технология и механизация добычи угля открытым способом. М.: Недра, 1985. - С. 28—33

29. Даванков А.Ю., Белобабов В.Г. Принципы создания технологических схем рекультивации//Новые технологические процессы и оборудования для защиты природной среды. Пермь: ВНИИОС уголь, 1985. - С. 86-89.

30. Чувилов М.И., Васильков Ю.М. Восстановление ландшафтов, нарушенных открытыми горными работами// Уголь, 1982. №2. – С.47-48

31. Управление сбалансированным развитием территориальных систем: вопросы теории и практики/ Ред.кол.: Академик А.И. Татаркин (руководитель), д.э.н. А.Ю.Даванков, д.э.н. Г.Н.Пряхин и др. Челябинск: ЧелГУ, 2016. -295с.

32. Гордеев С.С., Даванков А.Ю., Косарева Г.А. Основы проектирования пространственного социо-эколого-экономического развития территории// Вестник ЧелГУ: Экономика –Вып. 21, 2014. - С.74-81.

---

*Научный доклад*

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ТЕХНОГЕНЕЗА**

Рекомендовано к изданию  
Ученым советом Института экономики УрО РАН  
Протокол № 5 от 23 мая 2017 г.  
Рег. № 19(17)

Издание опубликовано в авторской редакции

Подписано в печать 14.09.2017 г. Формат 60x90/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 2,5. Тираж 150 экз. Заказ № 84. Цена свободная.

Отпечатано в типографии Уральского государственного университета  
физической культуры. 454091, Челябинск, ул. Российская, 258.