© Д.С. Сенченко, 2008

УДК 622.882

Д.С. Сенченко

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Предложен способ оценки нарушенных горным производством земель с целью проведения учебно-рекреационной рекультивации, позволяющий соотнести будущую деятельность предприятия с окружающей его природной средой, ландшафтом, рационально и бережно использовать ресурсы.

Семинар № 8

На сегодняшний день не существует четкой методики оценки нарушенных земель, которые могут быть рекультивированы с целью создания на них рекреационной зоны. Поэтому разработка научно - методического подхода к геолого-экологическому и экономическому обоснованию вовлечения отработанных месторождений общераспространенных полезных ископаемых на основе использования экологических и экономических критериев, отражающих специфику района работ, а также экологическую нагрузку на ОС, является актуальной задачей.

Для создания такого метода требуется произвести анализ особенностей региона на примере различных горнодобывающих и горно-перерабатывающих предприятий, нормативно-правовой документации в области оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на ОС, нормативов ПДВ, ПДС, материалов экологической экспертизы, финансовой документации предприятий, а также соответствующих методик расчетов комплексных экологических и эколого-экономических показателей.

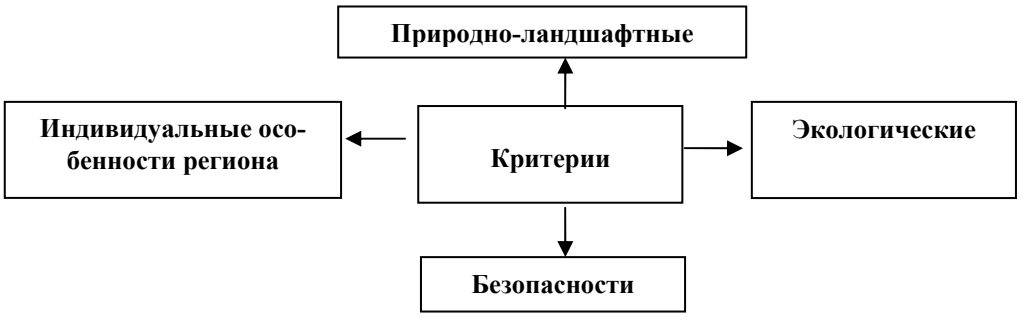
В противном случае из-за недостатка, отсутствия или нерепрезентативности исходной информации практические расчеты будут затруднены или невозможны.

Во время работы по данному направлению были выделены (разработаны) следующие критерии (см. рисунок)

Разработанные критерии позволяют на всех стадиях проектирования и эксплуатации горного предприятия не только оценить негативное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую природную среду, здоровье человека, но и обеспечить подготовку к восстановительным работам – учебно-рекреационной рекультивации [1].

Несоответствие некоторых показателей во время деятельности предприятия позволяет скорректировать работу горного комплекса, таким образом, чтобы обеспечить получение необходимого уровня показателей для проведения рекультивации заданного типа. Использование основного технологического оборудования и автопарка во время рекультивационных работ позволит значительно снизить затраты на данном этапе [1].

Система критериев экологической безопасности промышленного произ-



водства локального уровня ориентирована на оценку экологической опасности отдельных промышленных объектов. Под промышленным объектом будем понимать как само предприятие, так и группу предприятий или промышленную площадку, которые оказывают техногенное воздействие на окружающую природную среду. Здесь должны учитываться не только общие положения безопасности, но и параметры прогноза уровня безопасности в случае модернизации предприятия или изменения его структуры. Далее может быть рассмотрена оценка ресурсопотребления предприятия и вероятности аварий и опасности. Последнее положение больше относится к технологическому уровню обеспечения безопасности.

Безопасность предприятия может быть описана следующими группами показателей [2]:

1) натуральные и условные, характеризующие вредное влияние предприятия (объемы фактических и условных выбросов и сбросов вредных веществ, вывоза отходов, уровни вредных физических воздействий, рассчитанные и фактические поля средних и максимальных концентраций вредных веществ в различных средах и т.д.);

2) ресурсопотребление и ресурсный баланс предприятия (потребление кислорода, водопотребление, потребление электроэнергии и т.д.);

3)характеристики территории, на которую оказывает воздействие предприятие (плотность населения, структура биоценозов, ценность территории);

4) техническое состояние предприятия;

5) комплексные показатели, характеризующие экологическую безопасность предприятия;

6) эколого-экономические показатели, отражающие стоимостной аспект экологической безопасности.

Класс опасности предприятия — основная (и по сути единственная) в современной отечественной нормативной базе комплексная характеристика экологической опасности предприятия. Выделяется пять классов опасности. Класс опасности определяется в зависимости от величин параметров разбавления по воде и по воздуху. Параметр разбавления представляет собой количество воздуха (или воды), необходимое для того, чтобы концентрации загрязняющих веществ, выделяемых предприятием в соответствующие среды, не превышали величин ПДК. В зависимости от класса опасности предприятия нормируются размеры санитарно-защит-ной зоны (на практике для особо опасных предприятий 1-го и частично 2-го классов определение размеров СЗЗ проводится с помощью дополнительных исследований) [3].

Территория предприятия — территория соответствующих промышленных

площадок, где расположены основные технологические и вспомогательные объекты предприятия. В аспекте оценки экологической безопасности на локальном уровне территория предприятия рассматривается как субъект, а не объект воздействия, т.е. как местоположение точечных, линейных и площадных источников загрязнения, или как единый площадной источник загрязнения (в дальнейшем – *площадь предприятия* — $S_п$.) [3].

Зона воздействия предприятия — территория, на которой все реципиенты подвергаются значительному техногенному воздействию, связанному с функционированием предприятия. При соблюдении предприятием соответствующих экологических нормативов (отсутствие превышений ПДК и ПДУ, вызванных деятельностью предприятия) зоной воздействия считается территория внутри санитарно-защитной зоны предприятия (в дальнейшем – *площадь зоны воздействия* – $S_в$; *радиус санитарно-защитной зоны* – $r_{сзз}$) [3].

Зона загрязнения предприятия — территория, где наблюдаются превышения ПДК в различных средах или ПДУ, причиной которых является деятельность предприятия. Если зона загрязнения превышает зону воздействия, это уже нарушение экологических нормативов. Зона загрязнения определяется расчетными пробами или же на основании практических замеров, включающих данные мониторинга загрязнения атмосферы, поверхностных вод, специальных экспедиционных исследований и т. д. (*площадь зоны загрязнения* – $S_з$.) [3].

Ареал вредного воздействия предприятия – территория, на которой отдельные реципиенты могут подвергнуться вредному техногенному воздействию, связанному с функционированием предприятия. Ареал вредного воздействия определяется экспертным методом, при этом обязательно учитывается влияние соседних предприятий и структура реципиентов территории. Ареал вредного воздействия обычно значительно шире зоны воздействия и зоны загрязнения [3].

Для такой оценки были разработаны расчетные показатели, на основе которых будет сделан вывод о пригодности данного предприятия как объекта рекреационной рекультивации [2].

1. Коэффициент нормативной экологической опасности ($К_н$) – характеризует степень потенциальной экологической опасности предприятия в условиях нормальной эксплуатации при соблюдении всех экологических нормативов, является безразмерной величиной, выражается в баллах и определяется в зависимости от класса опасности предприятия. Для предприятий 1-го класса опасности он равен 400, 2-го – 100, 3-го – 36, 4-го – 4, 5-го – 1. Значения коэффициента пропорциональны нормированным величинам ПДК загрязняющего вещества для предприятий различных классов опасности.

2. Показатель превышения нормативной зоны загрязнения (S) — безразмерный коэффициент, характеризующий степень превышения нормативного загрязнения атмосферы. По существующим нормам выбросы предприятия не должны ни в коем случае приводить к превышению ПДК в приземном слое атмосферы.

$$S = (\pi(r_{сзз} + vS_п/\pi)^2 + S_з)/\pi(r_{сзз} + vS_п/\pi)^2.$$

3. Показатель превышения нормативного объема выбросов вредных веществ в атмосферу (V_a) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень превышения реальных выбросов вредных веществ в атмосферу над нормативными уровнями ПДВ:

$$V_a = M_{сум} / M_{пдв},$$

где $M_{сум} = \Sigma (M^j / G^j_{пдк})^{bj}$;

$M_{пдв} = \Sigma (M^j_{пдв} / G^j_{пдк})^{bj}$;

M^j – количество j-го вредного вещества, фактически выброшеного в атмосферу от всех источников выброса предприятия (т/год.); $M^j_{пдв}$ – 9 разрешенный для предприятия предельно допустимый объем выброса j-го вредного вещества (т/год.); $G^j_{пдк}$ – значение максимально разового ПДК j-го загрязняющего вещества (мг/м^3); b_j – безразмерный коэффициент относительной опасности j-го загрязняющего вещества, определяется в зависимости от класса опасности вещества – для веществ 1-го класса опасности равен 1.7, 2-го – 1.3, 3-го – 1.0, 4-го – 0.9.

4. Показатель превышения нормативного объема сбросов вредных веществ в водоемы ($V_в$) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень превышения реальных сбросов вредных веществ в водоемы над нормативными уровнями ПДС. Рассчитывается аналогично предыдущему показателю с учетом степени ценности соответствующих водоемов (рекреационной, рыбохозяйственной, производственной и т.д.).

5. Показатель превышения нормативного объема отходов ($V_{отх}$) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень превышения реального объема вывоза и складирования отходов над нормативным. Рассчитывается аналогично предыдущим двум показателям с учетом подготовки мест складирования отходов.

6. Показатель превышения нормативных уровней физических воздействий ($V_{фв}$) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень превышения реальных вредных физических воздействий (шума, ультразвука, инфразвука, электромагнитного излучения) над нормативными величинами. Рассчитывается аналогично трем предыдущим показателям.

7. Коэффициент озеленения зоны воздействия ($к_{оз}$) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень озеленения зоны воздействия предприятия. Если зона загрязнения превышает зону воздействия, коэффициент характеризует степень озеленения зоны загрязнения:

$к_{оз} = S_в / (T_{оз} + S_в)$,

где $S_в = \pi (r_{сзз} + v\, S_п / \pi)^2$, если

$S_з <= \pi (r_{сзз} + v\, S_п / \pi)^2$;

$S_в = S_з$, если $S_з > \pi (r_{сзз} + v\, S_п / \pi)^2$.

8. Коэффициент людности ареала вредного воздействия ($к_{люд}$) – безразмерный коэффициент, характеризующий степень заселенности ареала вредного воздействия предприятия, следовательно, и потенциальную опасность предприятия для населения:

$к_{люд} = (H_р + P_n) / H_р$,

где $H_р$ – нормативная плотность населения (принимается 1 чел./га); P_n – средняя плотность населения в границах ареала вредного воздействия предприятия. Определяется экспертным методом.

9. Коэффициент ценности территории в пределах ареала вредного воздействия предприятия ($к_{тер}$) — безразмерный коэффициент, характеризующий сравнительную природную, общественную, культурно-историческую, рекреационную и другие ценности территории в пределах ареала воздействия предприятия относительно определенной эталонной территории. Должен определяться экспертным методом. Конкретные методики и расчетные формулы данного коэффициента пока не разработаны.

10. Интегральный показатель экологической опасности предприятия ($R_{инт}$) – безразмерный (в баллах) показатель, позволяющий дать комплексную интегральную сравнительную оценку уровня экологической опасности предприятия с учетом как “внутренних”, так и “внешних” факторов:

$R_{инт} = к_{оз}\, к_{люд}\, к_{тер}\, SV_а\, V_в\, V_{отх}\, V_{фв}\, К_н$

Таким образом, можно оценить потенциальную опасность промышленного

Таблица 1

Вид БЦ	Смешанный лес	Пашня	Пастбище	Водная поверхность	Город
Воспроизводство кислорода, т/км	1000-1500	500-600	400-500	100	80-100

объекта, степень превышения уровня вредного воздействия над нормативно-безопасным. Также выявить негативное воздействие на реципиента. В итоге мы получаем комплексную интегральную оценку в территориальном аспекте.

Так как предприятия обычно привязаны к конкретному региону, то не последнее место занимают индивидуальные особенности региона.

Особенности региона характеризуются: плотностью населения; уровнем промышленной нагрузки на экологию; расположением на территории природоохранных массивов и зон, памятников архитектуры и объектов культурного достояния, крупных водозаборов; процентом земель лесхоза и сельскохозяйственных земель; развитостью инфраструктуры.

Зная статистические данные по конкретному региону можно оценить экологическую ситуацию в целом, ис-ходя из этого, будет предложен своей вариант создания рекреационной зоны.

Отталкиваясь от особенностей региона, следует перейти к экологическому критерию, который будет оценивать месторождения в зонах с различным состоянием экологических условий геологической среды. Сюда могут быть отнесены данные по анализу водоносных горизонтов и геохимии поверхностных вод рек региона, деградации почвы (гумусного горизонта), наличие естественного биоценоза, воспроизводство кислорода и д.р.

Некоторые из этих показателей устанавливаются расчетным путем [3]:

1. Удельный вес естественных биоценозов – $U_{ест}$ (безразмерная величина):

$U_{ест} = \Sigma S^{i}_{бгц} / S$,

где $S^{i}_{бгц}$ – площадь i-го естественного биоценоза (км^2); S – площадь региона (км^2); n – колличество естественных биоценозов в регионе.

2. Региональное воспроизводст-во кислорода – $П_в$ (т/год.)

$П_в = \Sigma S^{i}_{бгц} Y$,

где $S^{i}_{бгц}$ – площадь i-го биоценоза на территории региона (км^2); Y – ежегодное производство кислорода i-м растительным сообществом, определяется по табл. 1.

3. Баланс воспроизводства кислорода – П (млн м^3/год):

$П = 0.04\ П_в - П_п$,

где 0.04 – коэффициент, опреде-ляющий ту часть воспроизведенного кислорода, которую можно изъять для потребления промышленностью без ущерба для экосистем региона.

4. Баланс водопотребления – Q (млн м^3/год): $Q = Q_м - q$.

5. Общий сток на территории региона – $Q_о$ (млн м^3/год.).

6. Суммарный местный поверхностный и подземный сток – $Q_м$ (млн м^3/год.)

7. Демографический баланс обеспеченности водными ресурсами – Dв (безразмерная величина):

$Dв = N(2500\ Q_м / P_н + 1000\ Э\ S/P_с)$, где S – площадь региона (м^2); $P_н$ – нормативная обеспеченность - литров на 1000 чел/год; $P_с$ – специальный норматив водоснабжения литров на 1000 чел/год; Э – эксплуатационный модуль подземного стока.

8. Демографический баланс обеспеченности рекреационными ресурсами – $D_р$ (безразмерная величина):

$D_р = N\ (417\ (2\ S_л + l))$,

где 417 – коэффициент, имеющий размерность чел/км; 2 – коэффициент,

Таблица 2

Оценка демоэкологического равновесия	$U_{ест}$	$U_л$	$P_н$
Стабильное равновесие	≥ 0.5	≥ 0.3	$60 \leq$
Условное равновесие	0.3 - 0.5	0.2 - 0.3	60 - 90
Незначительное равновесие	0.2 - 0.3	0.1 - 0.2	90 - 100
Отсутствие равновесия	< 0.2	< 0.1	> 100

$U_{ест}$ — удельный вес всех естественных биогеоценозов (расчет приведен выше); $U_л$ — удельный вес леса (рассчитывается аналогично предыдущему); $P_н$ — средняя плотность населения.

имеющий размерность км; $S_л$ – площадь лесов в регионе (км^2); l – длина водотоков, пригодных для купания (км).

9. Интегральный демоэкологический баланс – D (оценочная характеристика). Оценка интегрального демоэкологического баланса производится по табл. 2.

Для создания рекреационной зоны важное значение приобретает природно-ландшафтный критерий. С помощью него оценивается расположение промышленного объекта в особо охраняемых ландшафтных зонах, а также в пределах таких природных зон: пойменных участков крупных рек; залесенных площадей; национальных парках; культурно-исторических местах; объектов национального достояния. Наличие таких территорий способствует привлечению различного круга лиц (туристов, отдыхающих, местное население и т.д.).

Таким образом, при закрытии любого предприятия необходимо заново рассчитать воздействие уже нового объекта на ОПС. Для этого можно обратиться к стоимостным оценкам ущерба загрязнения ОПС и суммарным экологическим платежам промышленного предприятия региона. Основными недостатками системы расчета ущербов, как социально-экономических критериев представляется недостаточно корректная и точная стоимостная оценка реальных потерь, вызванных вредным воздействием предприятия, а также сложность определения и нерепрезентативность исходных данных (за исключением методик расчетов на основании удельных ущербов).

Во-первых, очень трудно корректно оценить в стоимостных единицах потери биологических компонентов окружающей среды (природные и “вторичные” антропогенные экосистемы, здоровье и жизнь человека). Во-вторых, сложность сбора информации для оценки ущербов аналитическим методом и методом контрольных районов. Поэтому в качестве стоимостного критерия для оперативной оценки ситуации на локальном уровне могут использоваться лишь ущербы, рассчитанные эмпирическим методом на базе удельных показателей.

Другим видом стоимостного критерия могут служить соответствующие экологические платежи предприятия. Во-первых, учитывается превышение предприятием допустимых норм воздействия (лимитные и сверхлимитные платежи); во-вторых, платежи за лимитное и сверхлимитное использование природных ресурсов позволяют в определенной мере осуществить стоимостную оценку ресурсной составляющей экологической безопасности; в-третьих, экологические платежи нормируются единой системой законодательных и подзаконных актов и обязательны для каждого предприятия. Поэтому в качестве критериев стоимостной оценки экологической опасности предприятия предлагаются [4]:

1. Суммарные по предприятию годовые платежи за загрязнение окружающей природной среды в пределах лимита.

2. Суммарные по предприятию годовые сверхлимитные экологические платежи (платежи за сверхлимитное загрязнение и т.д.).

3. Суммарные по региону годовые платежи за нормативное использование соответствующих ресурсов.

4. Суммарные по региону годовые платежи за сверхнормативное использование ресурсов.

5. Суммарный ущерб, нанесенный окружающей среде предприятием региона (рассчитывается на основании удельных ущербов исходя из общего годового объема выбросов и сбросов вредных веществ, а также вывоза и захоронения отходов промышленным комплексом региона).

Соотнеся каждый из указанных выше показателей с общим количеством населения или с общей площадью региона, можно получить соответствующие стоимостные характеристики экологической нагрузки на основные реципиенты техногенного воздействия. Рассмотренные в контексте критерии позволяют не только подготовить конкретное горное предприятие к определенному виду рекультивации, но и снизить техногенную нагрузку на регион.

Анализируя сложившуюся ситуацию взаимоотношений «природа-человек» следует отметить, что разработанные методы и рекомендации позволят достигнуть высокой экологической эффективности в системе уп-равления окружающей средой.

Это в свою очередь позволит выполнить принципы Стокгольмской конференции. Таким образом, предложенный способ оценки нарушенных горным производством земель с целью проведения учебно-рекреацион-ной рекультивации позволяет соотнести будущую деятельность предприятия с окружающей его природной средой, ландшафтом, рационально и бережно использовать ресурсы.

Оценка по этим наиболее важным критериям позволяет выявить карьерные комплексы, на основе которых создание учебно-рекреационного направления рекультивации даст в короткий срок получить доход и снять экологическую напряженность в районе расположения горного предприятия. Автоматизировав процесс обработки полученных данных при оценке, можно облегчить и ускорить анализ и предусмотреть несколько вариантов рекультивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сенченко Д.С., Ческидов В.В., Кандалинцева О.В.* Обоснование критериев перспективных направлений рекультивации. // Сб.научных докладов научно-практи-ческой конференции «Научно-техническое творчество молодежи- путь к обществу основанному на знаниях». – М.: ВВЦ, 2007.

2. *Хлобыстов Е.В.* Оценка и моделирование экологической безопасности промышленного производства: региональный аспект. // СОПС Украины. Киев: НАНУ, 2000.

3. *Алаев Э.Б.* Социально-экономи-ческая география: понятийно-терминоло-гический словарь. – М.: Мысль, 1983.

4. *Временная* типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986. ГИАБ

Коротко об авторе

Сенченко Д.С. – Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 8 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *Е.А. Ельчанинов.*