

УДК 614.8.084

*Ю.В. Шувалов, М.В. Паршина, Е.П. Зуев,
А.П. Веселов*

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ
РЕГИОНАХ С УЧЕТОМ ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Семинар № 11

Экологическая емкость окружающей среды характеризует потенциал природных невозобновляемых и возобновляемых материальных и энергетических ресурсов, длительное использование и даже истощение которых не приводит к потере устойчивого развития региона, деградации и необратимым изменениям природных экосистем, в том числе человеческой популяции.

Экологическая емкость среды в рамках горно-добывающего региона характеризуется объемом добычи полезного ископаемого, с учетом сопутствующих производств его переработки и систем жизнеобеспечения населения, вызывающих негативное воздействие на окружающую среду, но обеспечивающие устойчивое развитие урбанизированной территории, социальную защиту трудящихся, медико-демографические и экологические показатели близкие к территориям с минимальным техногенезом.

В соответствии с Методикой Министерства природных ресурсов РФ (1992) «Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (далее «Методика») анализировались

основные критерии оценки экологической обстановки территории и отнесения её к одному из пяти типов по степени экологического неблагополучия (относительно удовлетворительная, напряженная, критическая, кризисная, катастрофическая). Интегральными показателями для получения графоаналитических зависимостей, характеризующих динамику изменений экологической емкости среды, являются медико-демографические характеристики, подтверждаемые поэлементными изменениями окружающей природной среды.

В качестве основы для количественной оценки влияния угольной отрасли на экологическое состояние территории были выбраны административные районы крупнейшего угледобывающего региона, характеризующиеся различным уровнем техногенеза и позволяющие обоснованно подойти к оценке их состояния на базе статистических материалов периодической отчетности. Административные районы разделены на 3 категории по уровню добычи угля, степени влияния техногенеза, плотности и занятости населения.:

I категория – группа интенсивного техногенеза (объем угледобычи

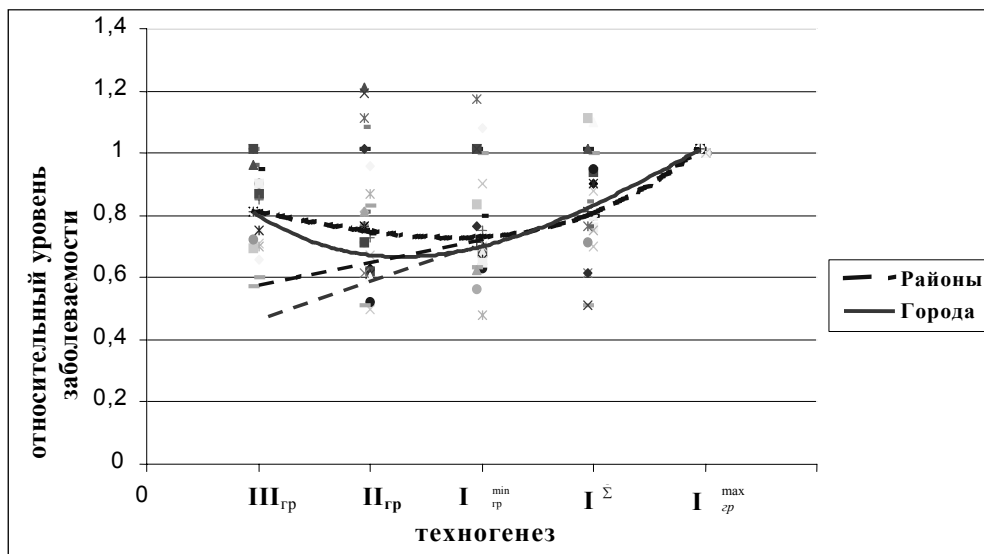


Рис. 1. Влияние техногенеза на относительные медико-демографические показатели городов и районов региона с интенсивной добычей угля

20 млн.т/год, плотность населения 70 чел/км²);

II категория—группа трансграничного влияния угольной и интенсивного влияния других отраслей промышленности (минимальная добыча угля до 5 млн.т/год, развитые отрасли промышленности, плотность населения 20 чел/км²);

III категория – группа минимального техногенеза (отсутствие интенсивного промышленного освоения, плотность населения 6 чел/км²).

«Эталонными» группами условно можно считать зоны минимального техногенеза, интегральные и поэлементные показатели которых позволяют производить сравнительную оценку других районов даже без учета негативного изменения при развитии или стагнации производительных сил.

Согласно «Методике», к основным медико-демографическим критериям, применяемым при оценке экологическо-

го состояния территории, относятся: общая заболеваемость, детская смертность, медико-генетические нарушения, специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.

Стабильное состояние угледобывающей отрасли в районах I и II категорий за последние 30 лет характеризуется истощением экологической емкости среды и ростом во времени негативных тенденций (заболеваемость, смертность).

На общем фоне развития негативных медико-демографических тенденций районы и города интенсивного техногенеза, связанные, преимущественно, с угольной промышленностью (I категория), имеют более высокие уровни неблагоприятных медико-демографических показателей, на 10-30 % превышающие уровни менее развитых промышленных городов и районов области (рис. 1). Низкая плотность населения отдельных районов и их тяготение

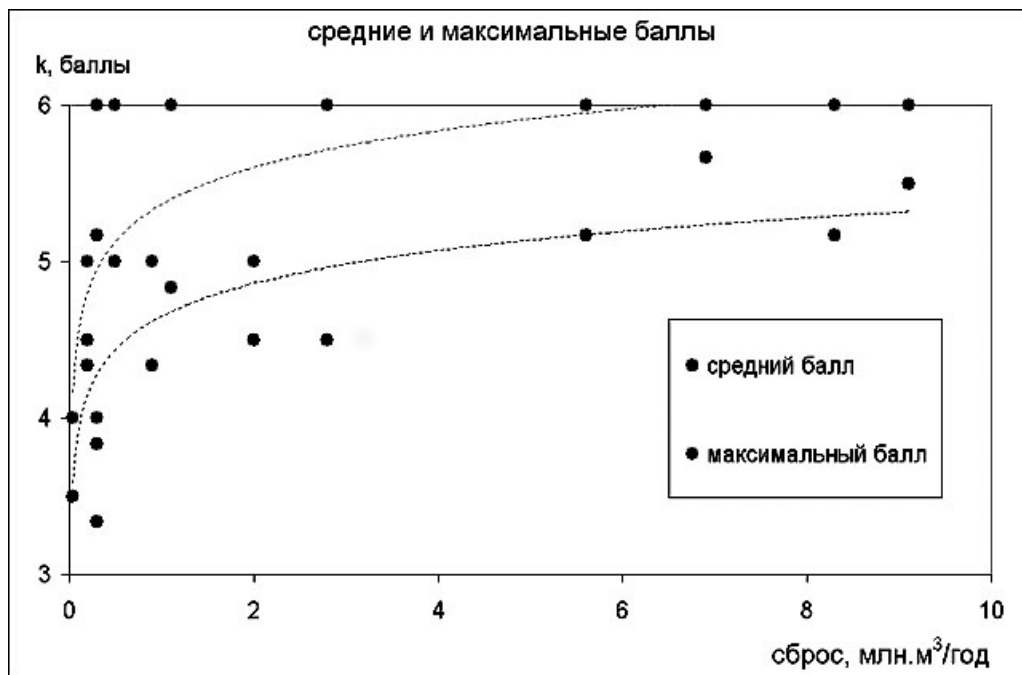


Рис. 2. Зависимость средней и максимальной величин балльных оценок экологической ситуации в районах по шести совокупностям критериев от величины годового сброса сточных вод: k в баллах: 3 – напряженная, 4 – критическая, 5 – кризисная, 6 – катастрофическая ситуация

к сельскому хозяйству не являются гарантией устойчивого развития территории и благополучия здоровья, объясняемых трансграничными связями и локальным действием негативных экологических факторов.

Характерной тенденцией является практически линейный рост негативных показателей во времени с повышенной интенсивностью в районах I и II групп техногенеза и замедленным в 1,5-2,0 раза темпом повышения в районах III группы.

Нет различий в динамике смертности также для городов и районов с различным уровнем добычи угля, а по уровню рождаемости они практически одинаковы. Повышение уровня смертности по городам и районам за последние 15 лет

составило около 30 % (± 5 %), а снижение рождаемости 15-20 % (± 2 %).

Для сравнительного анализа экологической ситуации в регионе по состоянию питьевой воды и водоисточникам питьевого и рекреационного назначения используются совокупности (критериальные группы) гидрохимических и микробиологических критериев состояния водопроводной воды, гидрохимических, микробиологических и ценологических критериев состояния поверхностных вод и критериев состояния подземных вод. Кроме того, использовались также средние арифметические результатов балльной оценки состояния в регионе по шести указанным критериальным группам ($k_{\text{ср.}}$) и максимальное из этих значений ($k_{\text{макс.}}$).

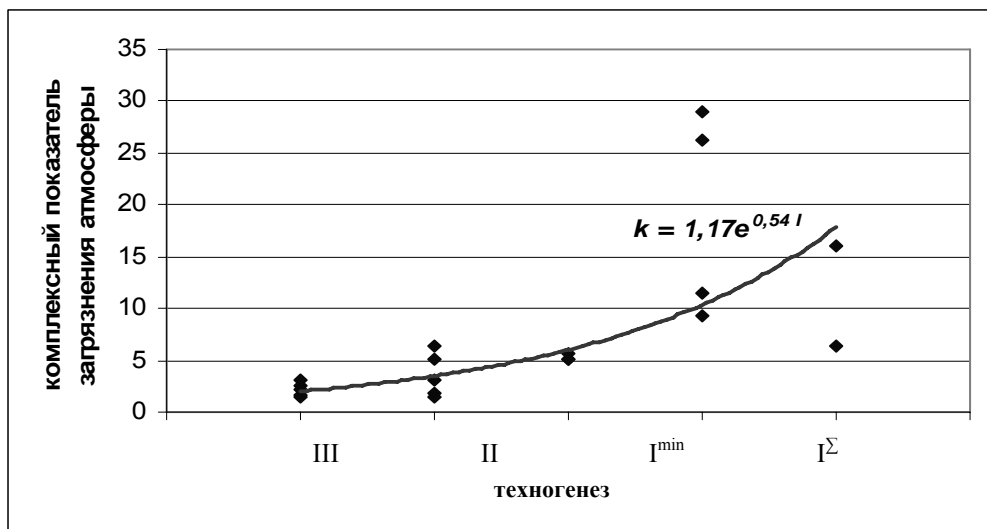


Рис. 3. Влияние техногенеза на состояние атмосферного воздуха районов угледобывающего региона

Сравнение имеющихся ретроспективных сведений о динамике сброса сточных вод и результатов кластеризации и ранжирования показателей загрязнения водных ресурсов, показывает, что степень техногенеза гидросистем различных районов находится в прямой зависимости от локального уровня антропогенной нагрузки (рис. 2).

Исходя из результатов первичной оценки состояния вод и согласно принятой классификации, экологическая ситуация на большей части территории региона должна оцениваться как "кризисная", а в районах наиболее интенсивного техногенеза — как "катастрофическая". Даже в районах минимального техногенеза ситуация является "критической" (по абсолютным оценкам).

С учетом характера выявленной зависимости показателей состояния природных вод от объемов сброса сточной воды, можно сделать предварительный вывод о том, что дополнительное увеличение техногенной нагрузки сопряжено с высокой степенью экологической

опасности и может привести к распространению зоны "экологического бедствия" на всю территорию региона

Загрязнение атмосферного воздуха в процессе угледобычи происходит на угольных разрезах и шахтах, при транспортировке угля, его переработке на углеобогажительных фабриках, а также при сжигании топлива на предприятиях электроэнергетического комплекса. Анализ динамики изменения добычи угля и выбросов загрязняющих веществ от предприятий угольной отрасли показал, что увеличение добычи на 1 % вызывает увеличение образования выбросов от предприятий угольной отрасли на 2,4 %.

В соответствии с «Методикой» установление степени загрязнения атмосферного воздуха и отнесение территорий к категориям экологического неблагополучия производится по следующим критериям:

— кратности превышения максимально-разовой предельно-допустимой концентрации $K_{мр}$, с учетом класса

опасности, суммации биологического действия загрязнений воздуха и частоты превышений ПДК;

— комплексному показателю P общего загрязнения атмосферного воздуха веществами, относящимися к разным классам опасности.

Анализ состояния атмосферного воздуха позволил достоверно отнести к категориям кризисной и катастрофической экологической обстановки районы I категории техногенеза, в то время как районы II категории по качеству атмосферного воздуха не отличаются от угледобывающих и характеризуются аналогичными, а в ряде случаев, даже худшими показателями (рис. 3)

В результате анализа состояния атмосферного воздуха в зависимости от угледобычи и техногенеза районов выявлена зависимость уровня загрязнения атмосферного воздуха от уровня техногенеза и, в частности, от развития угледобычи, увеличивающей негативные показатели территории на 4 % при росте добычи на каждый 1 млн. т в год

Анализ снегового загрязнения вокруг объектов урбанизированных городов проведенный по методике расчета осаждения твердых веществ показал, что для каждой шахты отдельно выпадение загрязняющих веществ на снежный покров не критично, но суммарный расчет от всех шахт города позволяет отнести загрязнение к категории опасного уровня.

В результате расчетов максимального разового загрязнения атмосферы метаном от совокупности шахт для промышленных городов установлено, что на территории города при опасной скорости ветра наблюдается превышение ориентировочно-безопасного уровня воздействия (50 мг/м^3) по метану в 50 раз, что позволяет отнести

выделенные территории к категории катастрофического уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Таким образом, с увеличением угледобычи увеличивается и масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух районов, расположенных на территории угленосных областей, а также увеличивается и трансграничный перенос поллютантов в приграничные районы. Учитывая, что угледобывающие районы на сегодняшний день испытывают большую антропогенную нагрузку и по комплексному показателю загрязнения воздушной среды уже сегодня могут быть отнесены к категории критического, кризисного (зона чрезвычайной экологической ситуации) и катастрофического (зона экологического бедствия) состояния, дальнейшее увеличение нагрузки приведет к неспособности восстановления экологического равновесия воздушной среды этих

Промышленное освоение территории приводит к созданию урболандшафтов, сопровождается загрязнением и деградацией отдельных компонентов природной среды, в том числе почв и земельных ресурсов, которые в последние годы значительно повысили экологическую напряженность в регионе.

Анализ данных по добыче угля и площади нарушенных земель в вышеперечисленных районах позволяет сделать вывод о прямом влиянии на состояние земельных ресурсов существующих и закрытых угольных предприятий (рис. 4).

Для идентификации экологической ситуации территорий, согласно «Методики» предложено использовать имеющиеся группы критериев, в пределах которых состав показателей может изменяться:

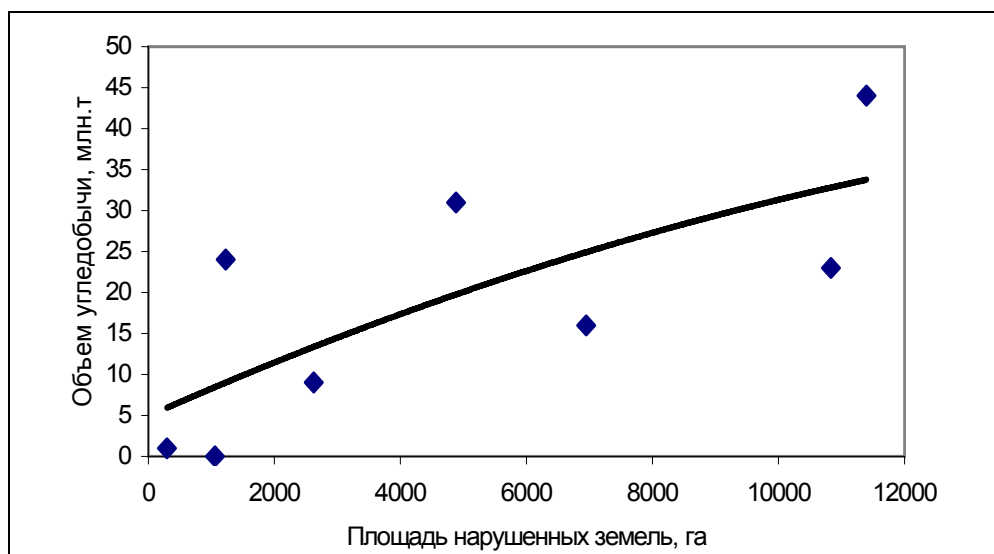


Рис. 4. Зависимость изменения площади нарушенных земель от объема угледобычи

- критерии экологического состояния почв (K_1);
- критерии экологического состояния земельных ресурсов (K_2);
- критерии оценки экологической опасности деформаций и изменения геологической среды (K_3);
- критерии оценки деградации наземных экосистем: пространственные (K_4) и динамические признаки (K_5).

Горные разработки, тем более открытого типа, в отличие от прочих промышленных объектов, создают абиогенный (не пригодный для жизни) ландшафт, как в пределах самой разработки, так и в радиусе до 10 км, в силу прямого разрушительного воздействия на систему водоносных горизонтов и почвенный покров, что подтверждается проведенным анализом космоснимков исследуемых территорий.

Дополнительное увеличение техногенной нагрузки, в результате наращивания темпов угледобычи может привести к заметному сокращению терри-

ториальных биосферных ресурсов региона, представляющих собой важнейшее звено экологического каркаса биосферного уровня и имеющих высокую экономическую значимость.

Для характеристики изменения площадного характера инфракрасных (ИК) аномалий, отражающих области развития интенсивно измененных земель, служащих источниками агрессивных геохимических ореолов рассеяния, отражает временную динамику антропогенного воздействия на ландшафт и на почвенно-растительный покров, может быть использована линейная модель.

На основе выявленной общей тенденции зависимости относительной площади нарушенных земель (площадь занятая на космоснимках интенсивными ИК-аномалиями) от объема угледобычи можно прогнозировать увеличение площади интенсивного антропогенного воздействия на земельные и лесные ресурсы на 0,2 % при увеличении объемов угледобычи на 1 млн. т.

Выполненные качественные и количественные оценки состояния экосистемы угледобывающих районов по разновременным данным космомониторинга демонстрируют динамику перехода этих областей и прилегающих к ним территорий в абиогенную фазу, связанную с необратимым и массовым загрязнением поверхностных водотоков и грунтовых вод, широким развитием агрессивных геохимических ореолов рассеяния, как следствие, деградацией растительного покрова и все более беспрепятственным распространением выбросов в приземных слоях атмосферы.

Таким образом, в областях, с преобладающей долей угольной отрасли в промышленности, современное состояние районов I и частично II категории может быть отнесено к категории зон чрезвычайной экологической ситуации или экологического бедствия и свидетельствует об исчерпании экологической ёмкости природной среды. Общими тенденциями для всех районов (I, II, III категорий) являются снижение устойчивости развития территории по экологическим показателям и рост негативных тенденций медико-демографического характера.

Исследования показали, что по комплексу экологических и медико-демографических показателей в угольных районах экологический ресурс природной среды на сегодняшний день полностью исчерпан, а в пограничных – находится на грани исчерпания и при увеличении нагрузки (добычи) степень ухудшения показателей экологического благополучия в районах трансграничного влияния будут отличаться незначительно от угледобывающих районов.

При увеличении нагрузки на окружающую среду в 2010 и 2020 гг. на 25 %, по аналогии с её ростом за последние 5 лет и размещением горно-

добывающих предприятий на территории районов I-ой категории техногенеза и районов трансграничного техногенеза II-ой категории практически полностью сделает их зонами экологического бедствия.

На основе установленных закономерностей влияния основных объектов угледобывающей отрасли и вспомогательных систем их жизнеобеспечения, при сохранении современного уровня добычи (30 млн.т. в год) в районах II категории техногенеза возможность относительной стабилизации состояния среды на уровне минимума техногенеза - добычи в районе до 10 млн. тонн в год, обеспечивается на основе снижения нагрузки на среду в 3-5 раз с учетом рекомендательных мер. Также наращивание суммарной добычи в регионе в 1,5 раза с сохранением экологической устойчивости, за счет освоения перспективных районов, относящихся на сегодняшний день к III категории техногенеза, возможно при условии сокращения современной нагрузки на компоненты окружающей среды в 3-5 раз, путем использования новых технологий добычи, переработки и инженерной защиты.

Методика оценки экологической ёмкости среды в рамках роста добычи угля в конкретном районе, таким образом, включает в себя следующие этапы:

1. оценка состояния среды и медико-демографических показателей района при «нормативном» уровне добычи (10 млн. т. в год) и системах инженерной защиты, применяемых в типовых проектных решениях до 2000-го года;

2. проектирование новых технологий, обеспечивающих инженерную защиту окружающей среды, соответствующую по удельному объёму добычи и негативного воздействия прогрессивно-

му снижению показателей загрязнения и нарушения среды на 25% при росте нагрузки до 20 млн. т. в год, на 50% – от 20 до 30 млн. т. в год и на 75% – от 30 до 40 млн. т. в год, то есть в 1,5, 2,0 и 3,0 раза.

Достижение предельного уровня добычи угля в отдельных угледобывающих районах возможно при внедрении рекомендуемых методов добычи и глубокой переработки угля, переработки отходов угольной промышленности, улавливании и использовании метана, новых технологий очистки сточных вод на действующих и проектируемых предприятиях, а также при условии ужесточения требований по ликвидации отработанных предприятий, рекультивации нарушенных земель и утилизации отходов. Основные технические мероприятия и технологии приведены в монографии Шувалова Ю.В. «Безопасность

жизнедеятельности трудящихся в горнодобывающих регионах Севера».

Предельный уровень добычи угля требует применения на практике территориальной компенсации, которая основывается на восстановление ранее нарушенной территории с равноценной или большей продуктивностью естественной биоты, а также обязательной компенсации при вовлечении в хозяйственное использование естественных участков территории обязательна компенсация. Следует разработать и утвердить на федеральном уровне запреты на действия, усугубляющие экологическую опасность на любом территориальном уровне, ввести экологическое нормирование потребления территории, изъятия ресурсов, а также платность ресурсов с учетом их экологической значимости и зачислением доли, определяющей эту значимость, в региональный бюджет.

ГИАБ

Коротко об авторах

Шувалов Ю.В. – доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),

Паришина М.В. – ассистент Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),

Зуев Е.П. – начальник отдела сопровождения природоохранных программ Администрация Кемеровской области,

Веселов А.П. – кандидат технических наук, государственное предприятие «Арктикуголь».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 11 симпозиума «Неделя горняка-2007».

Рецензент д-р техн. наук, проф. *И.М. Петухов*.

