© Г.В. Секисов, Н.И. Грехнев, В.Г. Романов, Н.В. Зыков, 2007

УДК 502/504

*Г.В. Секисов, Н.И. Грехнев, В.Г. Романов, Н.В. Зыков*

# *ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЕЕ ОЦЕНКИ*

**Семинар № 8**

В «Концепции стратегии экологической безопасности освоения недр» [1] главное внимание сосредоточено на следующем базовом положении: существующий низкий технологический уровень освоения литоминеральных объектов приводит к формированию и интенсивному воздействию производственных факторов на природную среду и, как следствие, - к устойчивой деформации природных экосистем. Поэтому, и в связи со значительным снижением экологической безопасности в минерально-сырьевом комплексе, а также и отсутствием соответствующих методических основ ее оценки, возникает настоятельная необходимость в осуществлении объективной оценки как экологичности горного производства в целом, так и применяемых технологий освоения минеральных объектов, в особенности.

Данная проблема относится к числу наиболее сложных, поскольку весьма трудно свести к одному общему знаменателю разнородные факторы и процессы, поэтому возможно лишь поэтапное ее решение.

Прежде всего, необходимо определиться с основными категориями, отражающими главные аспекты базовой научно-производственной категории – «общеэкологическая эффективность».

В широком смысле под распространенной исходной категорией – «эффективность» представляется целесообразным в общем случае понимать положительный результат какой-либо деятельности человека и любого производства, в том числе горнопромышленного и минерального в целом.

Исходя из данного определения, под экологической эффективностью той или иной деятельности следует понимать положительный экологический результат этой деятельности.

Следовательно, общеэкологическая эффективность технологии освоения минеральных объектов (месторождения – как наиболее распространенного из них) – это интегральный положительный результат экологического содержания, полученный в результате применения той или иной технологии освоения минерального объекта (в особенности - месторождения).

Естественно, противоположной по своему значению и проявлению по отношению к категории «экологическая эффективность» должны рассматриваться и использоваться категории – «экологические издержки», «негативные экологические последствия» и «экологиче-

***Рис. 1. Исходный субкатегорийный состав общеэкологической эффективности технологий освоения минеральных объектов***

ский ущерб», - как своего рода синонимы.

Следовательно, «антиподом» категории «экологическая эффективность технологий освоения минеральных объектов» выступают категории синонимы: «экологические издержки технологий освоения минеральных объектов» или «негативные экологические воздействия технологий освоения минеральных объектов», или «экологический ущерб использования технологий освоения минеральных объектов» и т.д.

Основные составляющие категории «общеэкологическая эффективность технологий освоения» представлены схемой на рис. 1.

Основное положение в вышеприведенной системе общеэкологической эффективности должна занимать собственно экологическая эффективность технологий освоения, под которой целесообразно понимать снижение или устранение (или то или другое) отрицательных экологических последствий, обусловленных непосредственным воздействием технологии освоения на окружающую среду, но не связанных непосредственно со здоровьем рабочих, задействованным в сфере собственно технологий освоения.

По своему составу и проявлению экологических последствий весьма близка к основной субкатегория «эколого-социальная эффективность», под которой следует понимать снижение или ликвидацию отрицательного экологического воздействия технологий освоения минеральных объектов на окружающую среду и в определенной мере (преимущественно косвенно) - на здоровье или работоспособность рабочих и служащих.

Эколого-экономическая эффективность (экономическая эффективность) – это непосредственно-эколо-гическая эффективность и косвенно (или частично) - социальная эффективность, обусловленные задействованием той или иной технологии освоения минерального объекта.

Социально-экологическая эффективность технологии освоения, того или иного минерального производства и отдельного его способа и т.д. – это снижение или ликвидация вызванных ими отрицательных социальных и экологических последствий.

Экономико-экологическая эффективность технологий освоения выражается непосредственно в повышении их экономической эффективности и косвенно - в повышении экологической эффективности, или в снижении или (и) ликвидации отрицательных экологических последствий.

Поскольку при освоении недр на данном этапе не представляется реальным сохранить природную среду в естественном состоянии, т.е. в первозданном

виде, то природоохранные меры можно рассматривать лишь как частичные, не способные полностью решить проблему экологической бе-зопасности в целом. Минимизация влияния техногенных факторов горного производства на экосистемы и, прежде всего, технологий может быть достигнута в результате комплексного решения ряда важных и актуальных задач, включая интегральную оценку экологичности горных предприятий, выделение и четкое терминологическое, содержательное и структурное определение базовых научно-произ-водственных категорий. К таким категориям в первую очередь следует отнести и «экологичность горнопромышленного производства», «экологичность технологий освоения минеральных объектов», «экологизация производств».

Под экологичностью технологий освоения месторождений следует понимать способность технологических способов (методов, приемов) предотвращать или максимально снижать негативное воздействие техногенных факторов горного производства на окружающую природную среду. Экологичность в существенной мере отражает и уровень экологизации производства, что определяет соответствие применяемых технологических процессов и системы организации природоохранной деятельности основным геолого-промышленным типам разрабатываемых месторождений полезных ископаемых и типам природных систем (экосистем, геохимическим ландшафтам).

Одним из важных вопросов (задач) экологической эффективности технологий освоения является установление методических принципов ее оценки, основные из которых могут быть сформулированы следующим образом:

- комплексность оценки всех элементов системы с учетом взаимодействия производственных технологических процессов горного предприятия и свойств природной среды;
- показатели оценки должны строиться с учетом отраслевой специфики и природных (экологических) особенностей региона;
- осуществлять ранжирование показателей или составляющих их элементов;
- максимально использовать возможности количественной оценки не только устанавливаемых показателей, но и уровней развития эколого-экономических подсистем.

При оценке экологичности горных предприятий и их технологий необходимо учитывать основные требования (и механизм действия такой системы):

- отразить большую часть причинно-следственных связей взаимодействия техногенной и природной систем;
- используемые показатели в натуральном и стоимостном выражении должны отражать в комплексе различные стороны природоохранной деятельности, все компоненты природной среды и научно-технические достижения в области технологий, охраны компонентов среды и рационального использования природных ресурсов;
- для сокращения цифровой базы необходимо использовать относительные значения, абсолютные показатели должны играть роль первичной информации;
- показатели, включаемые в систему оценки, предполагают органическую связь между собой при их полной сопоставимости, и их действие должно быть однонаправленным.

Оценка экологической эффективности технологий освоения минеральных объектов ($О_ц Э_л Э_ф Т_х О_{св} МО$) весьма сложная проблема, о чем свидетельству-

ет, прежде всего, отсутствие в настоящее время общепринятых и комплексных методических основ. Ее надежная оценка всегда играла важную роль, но особенно большое значение она приобрела сейчас, поскольку проблема обеспечения экологической безопасности при ведении открытых горных работ стала одной из самых острых и в то же время сложных для решения. Сложность ее обусловлена, главным образом, разнохарактерностью составляющих экологическую эффективность элементов, что вызывает весьма большую трудность, а в определенной мере и невозможность свести их к одному и однозначному интегральному эквиваленту.

В связи с этим авторы данной работы не претендуют на полноту решения данной проблемы, а стремились к созданию исходных методических основ укрупненной оценки экологической эффективности технологий освоения минеральных объектов.

При этом разработка методических основ укрупненной оценки должна начинаться с определения их исходного состава. Общий, исходный состав методических основ оценки экологической эффективности, как и в большинстве случаев оценки эффективности в целом, определяют их основные составляющие, располагаемые нами в следующей иерархической последовательности:

Назначенные оценки

↓

Стратегия оценки

↓

Методические или научно-методические принципы оценки

↓

Критерии и показатели оценки

↓

Методы определения показателей оценки

↓

↓

Методы установления исходной информации (главным образом, данных для определения показателей оценки)

↓

Методы установления достоверности исходных данных

↓

Методы определения надежности полученных результатов оценки

Что касается назначения оценки, то при кажущейся внешней простоте данной категории ее четкое определение (установление) требует ответственного к ней отношения.

Стратегия создания методических основ оценки эффективности – это главная направленность, своего рода генеральная линия в создании методических основ оценки.

Стратегия создания методических основ оценки экологической эффективности технологий освоения минеральных объектов заключается, прежде всего, в установлении комплекса, как единой системы, методических принципов, критериев и показателей оценки и методов их определения, включая определение исходных данных и степени надежности (или достоверности) полученных результатов оценки.

Методические принципы оценки – это основные исходные положения, применяемые при формировании методических основ или методов предметной оценки.

Выделяемые исходные категории методических принципов оценки схематически представлены на рис. 2.

Нами по масштабности и общности выделяется несколько иерархических уровней критериев оценки экологической эффективности технологий освоения минеральных объектов (в дальнейшем $Э_л Э_ф Т_х О_{св} МО$), составляющих следующую систему:

Интегральный критерий – т.е. обобщающий критерий – критерий наиболее полной оценки

↓

Квазиинтегральный критерий – т.е. критерий, неполностью выражающий экологическую эффективность, но в то же время весьма близкую к полной

↓

Субинтегральный критерий оценки экологической эффективности, т.е. критерии отражающие наиболее крупные ее составляющие, а, следовательно, и интегрального и квазиинтегрального критериев

↓

Агрегатные критерии оценки экологической эффективности – критерии, отражающие масштабные составляющие субинтегральных критериев

↓

Узловые критерии оценки экологической эффективности, - это критерии, являющиеся основными составляющими агрегатных критериев

↓

Элементные критерии оценки экологической эффективности - исходные критерии, составляющие подсистему «узловые критерии».

Наиболее общим, подлинно интегральным критерием оценки экологической эффективности технологий освоения нами определяется общая «экологичность технологии освоения минерального объекта».

Под экологичностью технологий освоения минеральных объектов ($Э_{лн}Т_{х}О_{с-в}МО$) целесообразно понимать общий уровень возможного снижения или ликвидации негативного воздействия (прямого и косвенного) технологий освоения на окружающую среду.

К основным субинтегральным критериям $О_{ц}Э_{л}Э_{ф}Т_{х}МО$ считаем целесообразным отнести следующие:

1) критерий социальной экологичности технологий освоения;

2) критерий экономической экологичности технологий освоения;

3) критерий собственно экологичности (в дальнейшем - экологичности) технологий освоения.

В соответствии с иерархической системой критериев составлена система показателей оценки $О_{ц}Э_{л}Э_{ф}Т_{х}МО$ поскольку они предназначаются для предметного выражения критериев:

Интегральный показатель оценки

↓

Субинтегральный показатель оценки

↓

Агрегатные показатели оценки

↓

Узловые показатели оценки

↓

Элементные (исходные) показатели оценки

***Рис. 2. Общий состав систем методических принципов оценки экологической эффективности***

В качестве наиболее общего интегрального показателя целесообразно включить в сферу использования «показатель общеэкологической эффективности технологий освоения минеральных объектов».

По аналогии с этим для выражения субинтегральных критериев оценки $О_ц Э_л Э_ф Т_х МО$ вводим показатели:

1) субинтегральный показатель социальной экологичности технологий освоения,

2) субинтегральный показатель экономической экологичности технологий освоения;

3) субинтегральный показатель экологичности технологий освоения.

Агрегатные, узловые и элементные показатели вводятся и конкретно раскрываются в последующих подразделах, в которых представлены основные зависимости по определению их величин.

Нами выделяются три категории оценки экологической эффективности $Т_х О_{св} МО$:

- количественная оценка;
- качественная оценка;
- комбинированная, или количественно-качественная оценка.

В связи с этим выделяется и три общих рода критериев и три общих рода показателей:

1) критерии и показатели количественной оценки;

2) критерии и показатели качественной оценки;

3) критерии и показатели комбинированной или количественно-качественной оценки экологической эффективности.

При этом как критерии, так и показатели оценки устанавливаются для трех родов оценки эффективности:

- абсолютная оценка эффективности, т.е. безотносительная оценка, когда оценивается экологическая эффективность новых, или создаваемых технологий напрямую, без сопоставления с традиционными или какими-либо другими технологиями;
- относительная оценка эффективности, т.е. оценка в сравнении (сопоставлении) с другими типами технологий;
- комплексная оценка эффективности, - оценка общей эффективности, основанная на определенном сочетании абсолютной и относительной оценки элементов общей эффективности как своего рода системы.

Суммарную экологическую эффективность технологий освоения минеральных объектов ($\sum Э_л Э_ф$) можно выразить следующей функциональной зависимостью общего вида:

$$\Sigma Э_л Э_ф = F(Э_{эл}, Э_{соц.эл}, Э_{эл-эн}, Э_{тн-эл}, Э_{тх-эл}), \quad (1)$$

где $Э_{эл}$ - собственно экологическая эффективность технологий освоения; $Э_{соц.эл}$ - социально-экологическая эффективность технологий освоения; $Э_{эл-эн}$ - эколого-экономическая эффективность технологий освоения; $Э_{тх-эл}$ – технолого-экономическая эффективность; $Э_{тн-эл}$- технико-экологи-ческая эффективность.

В наилучшем случае, когда появляется возможность выразить (или свести) величины $Э_{эл}$, $Э_{соц.эл}$, $Э_{эл-эн}$, $Э_{тх-эл}$, $Э_{тн-эл}$ в одних и тех же, т.е. однородных единицах измерения (например, в рублях), то величину общеэкологической эффективности технологий освоения минеральных объектов становится возможным определить суммированием (сложением) субинтегральных экологических эффективностей:

$$Э_л Э_ф = Э_{эл} + Э_{соц.эл} + Э_{эл-эн} + Э_{эл-эн} + Э_{тн-эл}, \quad (2)$$

Укрупненную или предварительную количественную оценку экологической эффективности предлагается осуществлять на основе установления величин

интегрального (или квазиинтегрального) показателя, названного нами показателем чистой экологической эффективности ($Э_л Э_{фч}$).

Для его определения может быть использована исходная зависимость следующего общего вида:

$$Э_л Э_{фч} = \sum_{j=1}^{n} R_j - \sum_{i=1}^{m} З_i - \sum_{к=1}^{l} У_к,$$

(3)

где $R_j$ - приведенный по фактору времени и по типу действия положительный результат, полученный от использования более совершенной технологии освоения минерального объекта (или единой системы минеральных объектов, например, - рудных месторождений общего рудного поля); $З_i$ - приведенные затраты i-го вида на получение положительного в экологическом отношении результата и предотвращение негативных последствий, связанных с применением той или иной технологии освоения минерального объекта; $У_к$ - приведенный ущерб, обусловленный к-тым негативным общеэкологическим последствием применения определенной технологии освоения минерального объекта; n - количество положительных результатов, полученных в связи с повышением экологичности применяемой технологии освоения минерального объекта; m - количество видов приведенных затрат, связанных с получением положительного в экологическом отношении результата (или результатов, последствий и т.п.) и предотвращении негативных последствий; l - количество видов ущерба (отрицательных последствий), связанных с применением технологии освоения минерального объекта.

В свою очередь положительный результат ($\sum_{j=1}^{m} R_j$) в экологическом проявлении той или иной технологии освоения минерального объекта возможно определить на основе следующей исходной зависимости общего вида:

$$\sum_{j=1}^{m} R_J = \sum R_{бс} + \sum R_{ас} + \sum R_{вс} + \sum R_{гс} + \sum R_{тс} + \sum R_{мп},$$

(4)

где $\Sigma R_{бс}$ - суммарный положительный эффект от снижения негативного воздействия $Т_х О_{св}МО$ на биологическую среду; $\Sigma R_{ас}$- суммарный положительный эффект от снижения отрицательного воздействия $Т_х О_{св}МО$ на окружающую воздушную среду (атмосферную) среду; $\Sigma R_{вс}$ -то же, на водную среду; $\Sigma R_{гс}$ - то же, на собственно геологическую среду; $\Sigma R_{тс}$ - то же, на техногенную среду; $\Sigma R_{мп}$ - суммарный положительный результат, полученный от повышения эффективности производства минеральной продукции, обусловленный косвенными последствиями снижения экологической нагрузки на окружающую среду.

Аналогичные исходные зависимости общего вида могут быть использованы для определения приведенных затрат на получение положительных результатов (в экологическом аспекте) при использовании той или иной технологии освоения минерального объекта:

$$\sum_{i=1}^{m} З_i = \sum З_{бс} + \sum З_{ас} + \sum З_{вс} + \sum З_{гс} + \sum З_{тс} + \sum \Delta З_{мп},$$

(5)

где $\Sigma З_{бс}$, $\Sigma З_{ас}$,$\Sigma З_{вс}$,$\Sigma З_{гс}$,$\Sigma З_{тс}$ – суммарные затраты, задалживаемые на снижение или ликвидацию негативного экологического воздействия $Т_х О_{св}МО$ соответственно на биологическую, воздушную, водную, собственно геологическую и техногенную среды; $\Sigma\Delta З_{мн}$ – дополнительные затраты предприятия, связан-

ные с повышением производства той или иной минеральной продукции, обусловленного косным влиянием повышения экологической эффективности $Т_хО_{св}МО$.

Таков же в принципе подход возможен и к определению ущерба окружающей среде:

$$\sum_{к=1}^{l} У_к = \sum У_{бс} + \sum У_{ас} + \sum У_{вс} + \\ + \sum У_{гс} + \sum У_{пс} + \sum УБ_{мп}, \quad (6)$$

где $ΣУ_{вс}$,$ΣУ_{ас}$,$ΣУ_{вс}$,$ΣУ_{гс}$,$ΣУ_{тс}$ – суммарный ущерб, наносимый технологией освоения минерального объекта соответственно биологической, воздушной, водной, собственно геологической и техногенной средам, составляющим общую окружающую среду определенного производства; $ΣУБ_{мп}$ – суммарные убытки самому производству минеральной продукции, обусловленные негативным косвенным экономическим влиянием применяемой технологией освоения минерального объекта.

Методы количественного определения входящих в зависимости величин естественно могут быть различны, тем не менее, все они должны обеспечить, в конечном счете,

результат с общей измеряемой единицей. В качестве таковой может быть единица экономического рода (рубль, доллар и т.д.), физическая, условная и т.д. Конечно, наиболее предпочтительна экономическая единица измерения. Однако надежно свести, в конечном счете, все многообразие результатов проявлений последствий (прямых и косвенных) экологического воздействия технологий освоения минеральных объектов на различные области окружающей среды, а также и на само производство той или иной минеральной продукции, к общей экономической единице весьма затруднительно.

В целом же общая экономическая оценка экологических последствий $Т_хО_{св}МО$ должна базироваться прежде всего на фактических данных аналогий и на реальных величинах соподчиненных показателей, устанавливаемых на основе надежных методов прогнозирования.

## *Коротко об авторах*

*Секисов Г.В., Грехнев Н.И.* – ИГД ДВО РАН, г. Хабаровск,
*Романов В.Г.* – ЧитГУ,
*Зыков Н.В.* – ЗабГК, г. Чита.

© Н.Н. Михайленко, В.В. Торгаев, 2007

УДК 622.17; 622.83

*Н.Н. Михайленко, В.В. Торгаев*

# *ФТОРОВЫЙ ТЕХНОГЕНЕЗ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ*

**Семинар № 8**

Техногенез-процесс изменения природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека. Заключается в преобразовании биосферы, вызываемом совокупностью геохимических процессов, связанных с технической и технологической деятельностью людей по извлечению из окружающей среды, концентрации и перегруппировке целого ряда химических элементов, их минеральных и органических соединении (ГОСТ 17.5.1.01-78). Именно процессы изменения природных комплексов под техногенным воздействием отходов горного производства в Восточном Забайкалье требуют постановки научных исследований для оценки негативного их влияния на окружающую среду региона.

Забайкалье является уникальной флюоритовой провинцией Земли, где сосредоточено 36 % Российских разведанных запасов плавикового шпата. Промышленная отработка месторождений начата с 18 века и по данным паспортизации за это время накоплено 3.4 млн т техногенного материала размещенного только в хвостохранилищах. В настоящее время гидротехнические сооружения не обеспечивают сохранности складируемого материала и как следствие этого, происходит интенсивная инфильтрация минерализованных вод через дамбы и ложе хвостохранилищ. В весенне-осенние периоды, когда скорость ветра достигает 25-35 м/с. тонко дисперсионный материал, подхваченный воздушными потоками с площади осушенных хвостохранилищ, перемещается на десятки километров, загрязняя огромные территории, причем плотность этого загрязнения постоянно возрастает.

Проблема фторового загрязнения в Забайкалье практически не исследовалась, а именно фтор относится к элементам, у которых наблюдается относительно резкий переход от физиологически необходимых концентраций до вредных. Для фтора характерен один из самых высоких показателей глобальной деструктивной активности, выше который только у ртути, а коэффициент геотоксичности отнесен 1-классу опасности (1).

Миграция этого элемента зависит, прежде всего, от физико-механичес-ких и химических изменений происходящих с элементарными частицами технологического материала размещенного в техногенных скоплениях. Эти изменения происходят под действием ветровой, водной эрозии и воздействия химических соединений, находящихся в объеме хвостохранилища. В этом случае поверхностные слои хвостохранилища находятся в постоянном движении и соприкосновении, а также многократно

растворяются и выпадают в осадок, и это приводят к тому, что частицы фтора начинают диспергироваться (дробиться) уменьшаясь в размерах вплоть до состояния коллоидных частиц. В результате этого дробления возникают волокнистые и корпуску-лярно дисперсные системы, а обяза-тельным условием формирования дисперсных систем является нерастворимость диспергируемого вещества и дисперсной среды. Известно, что плавиковый шпат плохо растворяется в воде, следовательно, частицы коллоидных размеров плавикового шпата перемещаясь в водной середе с повышением дисперсности, могут образовывать дисперсные системы в виде аэрозолей, суспензии и эмульсий, которые в свою очередь, перемещаясь, осаждаются на поверхности почв, проникают в нее и интенсивно поглощаются растениями. Процесс поглощения зависит от состава и кислотности почв, характеристик почвенного профиля, типа ландшафта и механизмов поглощения.

В задачи экологического мониторинга распределения продуктов технологического генезиса входит изучение особенностей перераспределения микроэлементов мигрирующих из техногенных скоплений, причем особое внимание должно быть уделено формированию геохимических барьеров, где происходит аккумуляция значительных концентраций разнообразных химических элементов и их вторичных соединений. Холмистый ландшафт и отсутствие лесного покрова в южной части Забайкалья, где и размещены основные техногенные скопления плавикового шпата, способствует образованию воздушных вихревых потоков, а межхолмовые депрессии с эррозированными изменениями сложенные из суглинков, песков с подзолистыми почвами характеризуются высокой сорбирующей способностью накапливать фтор, серу, фосфор, кремний. Зарегистрированные концентрации фтора по периферии техногенных скоплений превышают среднюю минерализацию в сравнении с другими районами области в 7–12 раз. Наблюдается накопление этого галогена на глубине до 50-80 см., а поверхностные горизонты почв меняют свой состав во времени, что с одной стороны видимо, связано с выносом элементов водными потоками и ветровой эрозией, а также проникновением микроэлементов в глубину. Через некоторое время поверхность ландшафтов снова обогащаются микроэлементами техногенной природы, следовательно, величина накопления-выноса меняется и зависит от большого количества факторов, к которым, прежде всего, относится ветровая эрозия, а также климатические, геоморфологические, ландшафтные, геохимические факторы. Степень подвижности химического соединения и показатель химической устойчивости минерала является одним из основных факторов влияющих на суммарный экогеохимический показатель.

Проведенные исследования загрязнения фтором периферийных территорий Калангуйского хвостохранилища показали, что его содержания в радиусе до 5 км, превышают ПДК от 9 до 18 раз, а в некоторых участках, которые являются геохимическими барьерами, концентрация плавикового шпата превышают ПДК до 50 раз. Осуществляя геохимическое картирование рассеянной техногенной минерализации, требовалось исключить влияние природного обломочного материала из развалов рудных тел выходящих к поверхности, который также постоянно мигрирует, перераспределяется и накапливается в почве. Для снижения этого влияния на результат анализа для исследований отбирался материал проб с размером зерна менее 0.074 мм, предполагая, что именно тонко дисперсионный

материал из техногенных скоплений может интенсивно транспортироваться воздушным путем на значительные расстояния.

Обследования более отдаленных от хвостохранилища площадей показали, что рассеянная фторовая минерализация наблюдается на расстоянии более 30 км, особенно в направлении преобладающих ветров, что подтверждает предположение об интенсивной миграции тонкодисперсионного техногенного материала воздушным путем.

В подтверждении данного предположения во время дождей анализировали пробы воды из р. Турга, которая протекает по дипресси, где расположено хвостохранилище, содержание фтора в это время увеличивалось в 2.3-5.4 раза по сравнению с пробоотборами проведенными в сухое время года. В этом случае можно предположить, что накопленная масса техногенного материала рассеянного по периферии от хвостохранилища перемещается поверхностными дождевыми потоками к руслу реки, обогащая ее микроэлементами. Состав воды во время засушливого времени в реках Калангуй и Турга, которые находятся под техногенным прессингом Калангуйского хвостохранилища, остается в пределах санитарно-гигие-нических нормативов.

Воды артезианских скважин этого района содержат фтора в два раза больше, чем его содержится в грунтовых водах, причем 63 % местного населения для пищевого потребления использует именно артезианские воды.

Фтор, обладая высокой биохимической активностью, может формировать антропогенные очаги флюороза. Прогнозирование эндемических заболеваний в зависимости от присутствия фтора в воде и продуктах питания связано с тем, что воздействия этого галогена на организм оказывает комбинированное действие, причем сказывается индивидуальная восприимчивость к фтору, а также сочетание присутствующих микроэлементов и pH среды (2).

Проведенные обследования населения рудничных поселков показали, что у 78-81 % взрослого населения наблюдается кариес зубов, а флюорозом страдают около 12 % (2).

Фтор является эссенциальным, т.е. жизненно важным микроэлементом элементом, оказывающим влияние на обмен веществ в составе биологически активных элементов (3). Анализ распределения фтора в почвах и воде данного региона дает возможность установить его биохимические ареалы рассеяния для определения границ эндемического очага.

***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***


1. *Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишков В.Н.* Инженерная экология. – М.: Высшая школа. – 1996. - С. 147.

2. *Раднаев Э.А, Демидов С.В. и др.* Зависимость стоматологической заболеваемости рабочих ГОКов Читинской области от химического состава питьевых вод. Чита, 1990. ЧГМА, Сб. трудов, - 1990. - С. 131-133.

3. *Кузина И.В., Замана Л.В., Гладкая Н.М., Лесников Ю.В.* Геохимические особенности природных вод юго-восточного Забайкайкалья. - Чита, ЧГМА. В сб.трудов. Эндемические болезни Забайкалья. - 1989. - С. 38.


## *Коротко об авторах*


*Михайленко Николай Николаевич* – кандидат технических наук, доцент,
*Торгаев Валерий Владимирович* – аспирант,

Горный институт Читинского государственного университета, г. Чита.