

УДК 338.4(075.8)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ, ЗАРОЖДАЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ЗЕМЛИ

Мясков А.В., Попов С.М.

НИТУ «МИСиС»

Информация о статье

Принята 11 января 2018 г.

Ключевые слова: парниковый эффект, экологический кризис, алгоритм бескризисные стратегии управления климатом, эколого-экономический механизм бескризисного развития.

DOI: 10.26730/2587-5574-2018-1-16-24

Аннотация.

Для предотвращения катаклизмов, влияющих на цивилизацию в результате изменения климата, разработаны теоретические основы алгоритма экономического управления предотвращения экологических кризисов, вызываемых развитием парникового эффекта. Приведены основополагающие положения по оценке эколого-экономического кризиса, позволяющие заблаговременно предпринять действия, исключающие необходимость создания искусственной среды обитания. Предложен оригинальный подход к формированию бескризисных вариантов стратегий управления климатом, включающих эколого-экономическую модель и механизм рыночного регулирования взаимоотношений субъектов-участников этого процесса.

FORMATION OF THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC ALGORITHM FOR PREVENTION OF ENVIRONMENTAL CRISES ARISING FROM THE EARTH'S CLIMATE CHANGE

Alexandr V. Myaskov, Sergey M. Popov

NUST "MISIS"

Article info

Received January 11, 2018

Keywords:

carbon dioxide effect, ecological crisis, algorithm of crisis-free climate management strategies, ecological and economic mechanism of crisis-free development.

Abstract.

To prevent cataclysms that affect civilization because of climate change, the theoretical bases of the algorithm for the economic management of environmental crises prevention caused by the development of carbon dioxide effect have been developed. The basic provisions on the assessment of the ecological and economic crisis are given, which allow taking actions in advance that exclude the need to create an artificial habitat. An original approach to the formation of crisis-free options for climate management strategies is proposed. These strategies include ecological-and-economic model and the mechanism of market regulation of the relationships between the actors participating in this process.

1 Introduction / Введение

В настоящее время одним из наиболее масштабных негативных процессов, происходящих в окружающей нас природной среде, является процесс изменения климата. Отсутствие соразмерности масштабов выбросов парниковых газов с ущербами природе может, и, скорее всего, неминуемо приведет к формированию глобального экологического кризиса, влекущего за собой необходимость создания среды с искусственной атмосферой – соответствующей нормальным условиям для жизнедеятельности человека [1].

2 Материалы и методы / Materials and Methods

Для обеспечения возможности проведения научно-обоснованного поиска решений по управлению климатом в условиях парникового эффекта разработан алгоритм эколого-экономического управления предотвращением экологических кризисов.

3 Результаты и обсуждение / Results and Discussion

Основное содержание алгоритма нашло отражение в следующих пяти этапах.

Этап 1. Эколого-экономическое понятие кризиса.

В соответствии с результатами многочисленных изысканий в области изменения климата планеты (повышение температуры атмосферы) установлено, что основной причиной является развитие «парникового эффекта», вызываемого ростом содержания CO_2 .

Современные знания в этой области свидетельствуют о наличии двух масштабных источников поступления CO_2 в атмосферу Земли: природных (вулканы) и техногенных объектов (теплоэлектростанций). При этом систематически последовательное увеличение объемов выброса CO_2 в атмосферу характерно только для техногенных объектов.

Характер тенденций поступления CO_2 в атмосферу от природных источников в текущий исторический период времени отличается устойчивостью объемов и мест выделения. Поступление CO_2 от техногенных источников характеризуется последовательным все более возрастающим темпом их роста.

Границы насыщения атмосферы Земли выбросами CO_2 , после которой произойдут необратимые изменения, теоретически существуют. Однако, в вопросах количественного определения пределов насыщения атмосферы парниковыми газами имеют место разногласия. Поэтому в настоящее время не представляется возможным оперировать в природоохранной деятельности общепризнанными значениями тех пределов насыщения атмосферы, после которых, она утратит способность восстанавливаться.

В соответствии с современными представлениями, под термином «экологический кризис» – следует понимать некоторый рубеж (предел) изменений в атмосфере, после которого ее восстановление станет невозможным в обозримом будущем, или вообще никогда.

В соответствии с теоретическими представлениями в окружающей нас природной среде возможны три вида экологических кризисов: глобальные, локальные и комплексные.

Глобальные кризисы – это границы нарушения состояния отдельных составляющих окружающей природной среды (ОПС) Земли, за которыми уже невозможно восстановление их природного функционала, то есть, дальнейшее существование биосферы будет вынуждено адаптироваться к иной ОПС. В таких условиях для продолжения функционирования цивилизации требуется уже создавать искусственную воздушную среду обитания для человека.

Локальные кризисы – это границы нарушения состояния отдельных составляющих окружающей природной среды некоторых территорий (например, мегаполисов). Превышение пределов делает невозможным восстановление природных функций атмосферы необходимых для обеспечения дальнейшей жизнедеятельности в таких городах и создает предпосылки необходимости создания искусственной атмосферы или иных действий, в том числе, по выведению некоторых видов производственно-хозяйственной деятельности за пределы городов.

Комплексные кризисы – это кризисы, возникающие в части атмосферы над некоторыми участками территорий (городов), которые достигают предельно-допустимых уровней загрязнения в результате совместного проявления негативных процессов в атмосфере Земли и в атмосфере мегаполисов.

В результате климатических изменений для цивилизации может формироваться множество ущербов, которые можно типизировать по нескольким наиболее значимым признакам, таким как:

- область происхождения;
- продолжительность образования ущербов;
- вид значимости для жизнедеятельности цивилизации;
- наличие возможности возмещения нанесенного ущерба.

Выполненный анализ причин формирования ущербов в результате развития парникового эффекта в атмосфере Земли позволил разработать и систематизировать их взаимосвязи с возникающими при этом, негативными последствиями, таблица 1.

В результате исследований эколого-экономической природы ущербов, формирующихся в результате развития парникового эффекта, разработана их типизация по наиболее значимым признакам, таблица 2.

Таблица 1

Характеристика природы формирования ущербов в результате изменения климата Земли

Сферы окружающей среды обитания	Процессы, инициируемые в результате изменения климата	Виды негативных экологических последствий, приводящих к формированию ущербов в результате изменений в окружающей природной среде
✓ Гидросфера	✓ Изменение структуры гидросферы	✓ Уменьшение твердых форм (лед полярных шапок) ✓ Увеличение объема вод мирового океана ✓ Увеличение атмосферных вод (пары воды)
	✓ Изменение динамики процессов водообмена	✓ Рост зон понижения водообмена (опустынивание) ✓ Рост зон повышенного водообмена (низины, прибрежные зоны)
✓ Земная поверхность	✓ Изменение структуры земной поверхности	✓ Рост количества и площади пустынь ✓ Уменьшение зон сельскохозяйственного назначения
	✓ Изменение динамики изменения зон земной поверхности	✓ Увеличение скорости роста пустынь
✓ Земная кора	✓ Колебания земной коры	✓ Разрушение на земной поверхности
	✓ Движение земной коры	✓ Опускание земной поверхности (затопление) ✓ Подъем земной коры
✓ Атмосфера	✓ Изменение структуры атмосферы	✓ Увеличение содержания CO ₂ , пыли и др. веществ в атм. ✓ Появление зон (уровней) с повышенной концентрацией веществ (CO ₂ , смоги и т.п.)
	✓ Изменение динамики движения атмосферных масс	✓ Рост количества случаев повышенного движения (ураганы и т.п.) ✓ Рост количества, площади и времени временно образующихся зон застоя (смоги и т.п.)

Таблица 2

Характеристика процессов формирования ущербов, связанных с климатическими изменениями в атмосфере Земли

Признаки, характеризующие различные стороны процессов формирования ущербов		
Характер продолжительности протекания процессов	Область происхождения ущербов	Возможность восстановления утрачиваемых ценностей
✓ Ограниченные: - разовые - циклические ✓ Неограниченные	✓ Уменьшение размера среды обитания (затопление суши) ✓ Ухудшение качества среды обитания (воздух) ✓ ухудшение качества природных ресурсов (гумус) ✓ снижение эффективности инфраструктуры (городов в смоге) ✓ потребность в модернизации или создании новых инфраструктур (город в смоге)	✓ Восстанавливаемые ✓ Невосстанавливаемые

В результате роста негативных последствий, вызываемых развитием парникового эффекта в атмосфере Земли для цивилизации или ее части, формирующиеся экологические кризисы могут привести к возникновению безвозвратных экономических потерь двух типов.

Первые сопряжены с необходимостью создания новой инфраструктуры для формирования искусственной среды обитания некоторой части цивилизации в результате необратимых изменений в природной среде обитания [2].

Вторые – связаны с необходимостью переноса существующих инфраструктур с целью сохранения параметров природной среды обитания [3].

Этап 2. Эколого-экономическое обоснование способа предотвращения экологических кризисов.

Предотвратить или отсрочить момент наступления экологического кризиса цивилизация может в рамках ее экономико-технологических (с учетом инновационного потенциала) возможностей по снижению уровня парниковых газов в атмосфере Земли.

Различные сценарии деятельности по предотвращению экологических кризисов для цивилизации могут быть реализованы в двух направлениях.

Первое сопряжено со снижением объемов выбросов парниковых газов при создании различных видов потребительных стоимостей.

Второе – с увеличением объемов парниковых газов, извлекаемых из атмосферы в результате расширения масштабов деятельности, сопряженной с их поглощением или использованием.

Современный потенциал цивилизации, который может быть применен для противодействия парниковому эффекту, представлен тремя группами технологий.

А. Технологии для снижения объемов производства парниковых газов.

Б. Технологии, направленные на недопущение поступления в атмосферу образующихся парниковых газов.

В. Технологии по увеличению объемов извлечения (связывания) парниковых газов из атмосферы Земли.

Этап 3. Стратегии предотвращения (отсрочки) экологических кризисов.

В настоящее время существуют три вида качественно отличных друг от друга направления технологических решений для снижения развития парникового эффекта: А – уменьшение объемов производства парниковых газов; Б – недопущение (уменьшение) поступления в атмосферу образующихся парниковых газов; В – увеличение объемов извлечения (связывания) парниковых газов из атмосферы Земли.

Кроме этого современная цивилизация обладает значительным потенциалом по развитию существующего технологического потенциала посредством проведения научных изысканий, расширения масштабов привлечения инноваций в эту сферу деятельности и др.

Таким образом, современный и будущий спектр социально-технологико-экономико-экологических взаимоотношений в сфере производства энергии может быть представлен на базе нескольких объективно устойчивых трендов. Прежде всего – это устойчивый (порядка 3% в год) прирост потребности цивилизации в потреблении энергии.

Кроме этого, необходимо учитывать тенденции роста других затрат, связанных с решением вопросов энергообеспечения, в том числе, затраты на НИР, на прирост доли экологически чистых технологий производства энергии; на расширение масштабов использования «энерго-экономных» материально-технических ресурсов и оборудования и т.п.

Увеличение затрат в сфере производства энергии с учетом природоохранной деятельности может быть представлен в виде тенденции Z_1 (рис. 1).

Другой объективной тенденцией, характеризующей изменения в сфере рассматриваемых отношений, является нарастание негативных последствий, связанных с развитием парникового эффекта. Эти тенденции характеризуются нелинейным (чаще всего экспоненциальным) трендом роста ущербов, которые тесно связаны с ростом содержания парниковых газов в атмосфере земли.

В результате, суммарный рост ущербов при развитии парникового эффекта может быть представлен в виде тенденции Y_1 (рис. 1).

Место пересечения тенденций роста затрат Z_1 и ущербов Y_1 представляет собой *точку* ($ЭК_1$) или, скорее всего, область *экологического кризиса*, вызванного парниковым эффектом, с точки зрения экономики.

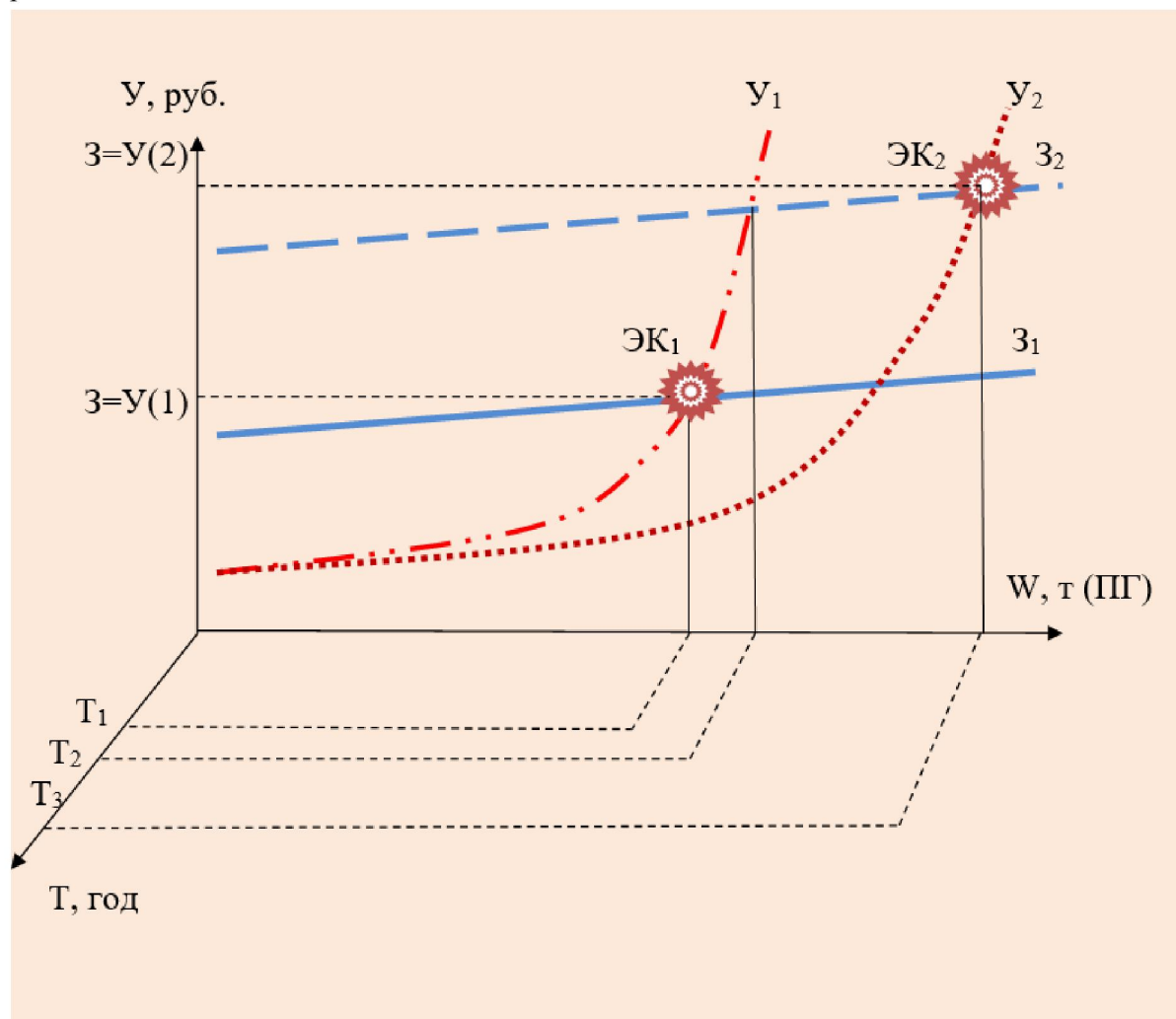


Рисунок 1. Характеристика тенденций прироста суммарных затрат на производство и ущербов от парникового эффекта

Об этом можно утверждать, исходя из следующих объективных фактов:

1. Производство энергии (оно должно быть рентабельным) станет экономически невыгодным, что в свою очередь станет объективной преградой для дальнейшего развития цивилизации.
2. После прохождения точки ($ЭК_1$) прирост ущербов в этой сфере значительно возрастет (Y_1) в связи с увеличением их невосстанавливаемой части (связанной, в том числе, с необходимостью создания зон или сфер с искусственной атмосферой, кардинальным изменением производственной и социальной инфраструктуры и т.п.). Следовательно, в развитии цивилизации неизбежно должны произойти кардинальные изменения, связанные с сужением среды обитания.
3. После прохождения точки ($ЭК_1$) возврат к прежнему состоянию окружающей среды станет невозможным, поскольку в будущем цивилизации нет признаков создания научно-технического и экономического потенциала, который бы позволил изменить среду обитания.

Поскольку для предотвращения экологического кризиса необходимо провести комплекс работ, направленных на снижение уровня концентрации парниковых газов, позволяющих тем самым и снизить размер образующихся ущербов Y_2 (рис. 1), то это неизбежно приведет к росту суммарных затрат Z_2 (рис. 1). Реализация антикризисной стратегии безусловно позволит избежать экологического кризиса $ЭК_1$ в период времени T_1 (рис. 1), но в связи с тем, что она, скорее всего, также не будет предусматривать полного прекращения поступления парниковых газов в

атмосферу, полностью исключить вероятность наступления экологического кризиса не представляется возможным. Рассмотренная ситуация приводит к тому, что при новом более высоком уровне затрат на расширение масштабов использования существующих на период T_1 технологий возникновение кризиса ЭК₂ в отдаленный период времени T_2 (рис. 1) представляется маловероятным. Таким образом, при современном уровне развития науки и техники полностью избежать экологических кризисов в атмосфере в связи ростом парникового эффекта не представляется возможным. Но возможна их отсрочка, в том числе, и на длительный период времени за который в результате развития научно-технического прогресса технологические возможности цивилизации могут быть подняты на неизмеримо более высокий уровень.

Данные варианты стратегий по предотвращению (или отсрочке) экологических кризисов представляют соотношение дисконтированного потока прироста затрат на действия, направленные на снижение уровня парниковых газов в атмосфере Земли, и дисконтированного (на время отсрочки кризиса) объема ущербов.

Этап 4. Управление стратегиями по предотвращению (отсрочкой) экологических кризисов предусматривает выполнение оценки вариантов стратегий и их последующая корректировка.

Из вышеизложенного следует вывод о том, что при разработке перспективных стратегий, по производству энергии необходимо включать мероприятия, позволяющие предотвратить возможность возникновения экологического кризиса от парниковых газов в атмосфере Земли, что, в свою очередь, предполагает необходимость производить оценку вариантов соразмерности затрат на прирост потребности в энергии с учетом потенциальных возможностей по снижению негативного воздействия на атмосферу с приростом суммарной величины образующихся при этом ущербов.

Поскольку стратегии бескризисного развития энергетики предполагают возможность ее реализации посредством формирования комплекса работ, различных как по сферам деятельности, так и по предполагаемым объемам и времени выполнения работ, то поиск рациональных вариантов целесообразно осуществлять на базе методов экономико-математического моделирования.

С этой целью предложена модель, позволяющая находить наиболее эффективные стратегии бескризисного развития энергетики с учетом всех возможных действий по снижению уровня парниковых газов на различные, первоначально заданные периоды времени.

В качестве целевой функции модели принята минимизация суммарной величины: затрат на развитие мощностей по производству энергии; затрат на мероприятия по снижению уровня парниковых газов в атмосфере Земли; суммы ущербов, образующихся при различных вариантах антикризисных стратегий на любой первоначально заданный период времени.

Реализация предложенной целевой функции может быть осуществлена при условии выполнения следующих ограничений.

1. По условию исключения возможности наступления экологического кризиса.
2. По условию обеспечения растущих потребностей цивилизации в необходимой величине прироста производства энергии.

Такая экономико-математическая модель позволяет производить оценку и выбор эколого-экономически наиболее предпочтительного варианта бескризисной стратегии развития энергетики, что обеспечивает возможность производить распределение и перераспределение функций по производству энергии и снижению уровня парниковых газов в атмосфере Земли между различными субъектами хозяйственной деятельности в соответствии с их текущими и фрагментарными интересами.

Таким образом, оценка вариантов стратегий по предотвращению (отсрочки) экологических кризисов может быть реализована на основе эколого-экономической модели в качестве целевой функции которой принята минимизация дисконтированной суммы ущербов и затрат при условии выполнения экономических, экологических, технологических, инновационных и других ограничений.

Этап 5. Регулирование взаимоотношений между субъектами-участниками процессов, оказывающих влияния на концентрацию парниковых газов в атмосфере Земли.

рынок квот по выбросам парниковых газов, рынок «эковекселей» на потребление парниковых газов из атмосферы Земли. Кроме этих рынков может быть создан рынок по формированию дополнительных «эковекселей» на поглощение парниковых газов, базирующийся на согласовании интересов субъектов его производителей и его потребителей.

Включение в систему экономических отношений между субъектами процесса управления парниковыми газами предложенных рыночных инструментов позволит существенно облегчить решения задач по учету интересов всех субъектов-участников процесса управления движением парниковых газов Земли.

В соответствии с вышеизложенным, предложен эколого-экономический механизм рыночного регулирования взаимоотношений между субъектами, участвующими в процессе управлении движением парниковых газов Земли, рис. 2.

Достоинством этого механизма является учет параметров принимаемых бескризисных стратегий по производству энергии с учетом деятельности, направленной на снижение уровня парниковых газов в атмосфере Земли при организации взаимодействия всех субъектов-участников этой сферы деятельности, на основе предложенных рыночных инструментов, позволяющих учитывать динамичность их интересов и целей.

В периоды между принятием различных стратегий по предотвращению (отсрочке) экологических кризисов регулирование взаимоотношений между субъектами-участниками этого процесса предусматривается создание следующих инструментов.

Первый. Разработка математической модели эколого-экономической оценки вариантов стратегий управления климатом.

Второй. Установление в стратегиях управления климатом временных предельных объемов (норм) поступления (извлечения) парниковых газов в (из) атмосферы.

Третий. Формирование пула «эковекселей» на объемы поступления (извлечения) парниковых газов.

Четвертое. Формирование пула «эковекселей» по объемам выброса парниковых газов.

Пятое. Создание рынка «эковекселей» по объемам поглощения парниковых газов.

Шестое. Создание единой системы учета «эковекселей» и контроля за движением прав собственности.

Шестое. Формирование эколого-экономического механизма регулирования деятельности по управлению климатом.

4 Заключение / Conclusion

Приведенные теоретические основы алгоритма экономического управления предотвращением экологических кризисов, зарождающихся в результате изменения климата Земли, обосновывают переход к новому этапу в развитии современных стратегий по управлению климатом, позволяющему исключить возможность попадания в экологические кризисы, вызванные развитием парникового эффекта в атмосфере Земли.

Разработаны основополагающие понятия и подходы к оценке эколого-экономического кризиса, позволяющие заблаговременно предпринять действия, исключающие необходимость создания искусственной среды обитания.

Список источников

1. Гридин В.Г., Калинин А.Р., Кобяков А.А., Корчак А.В., А.В. Мясков, Попов С.М. и др. Экология «Природа и общество: вопросы регулирования». – М.: ООО «ТИД «Студент», 2011.
2. Попов С.М., Попов Е.М. Эколого-экономические аспекты организации воздухозащитной деятельности в условиях загрязненной атмосферы города // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – №7. – С.66-69.
3. Козлов О.В., Попов С.М. Методические основы эколого-экономической оценки решений по организации защиты воздуха в объектах подземной техносферы города // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №11. – С.306-315.

References

1. Gridin V.G., Kalinin A.R., Kobjakov A.A., Korchak A.V., A.V. Mjaskov, Popov S.M. i dr. Jekologija «Priroda i obshhestvo voprosy regulirovaniya» [Ecology "Nature and society: issues of regulation"]. Moscow, «TID «Student» Ltd, 2011.
2. Popov S.M., Popov E.M. Jekologo-jekonomicheskie aspekty organizacii vozduhozashhitnoj dejatel'nosti v uslovijah zagrijaznennoj atmosfery goroda. [Ecological and economic aspects of organization of air protection activity in the conditions of the polluted atmosphere of the city] Bezopasnost' truda v promyshlennosti = Industrial labour safety. 2016. Vol.7. pp.66-69.
3. Kozlov O.V., Popov S.M. Metodicheskie osnovy jekologo-jekonomicheskoj ocenki reshenij po organizacii zashhity vozduha v ob'ektah podzemnoj tehnosfery goroda [Methodical bases of the ecological and economic evaluation of decisions on the organization of air protection in the objects of the underground technosphere of the city]. Gornyj informacionno-analiticheskiy bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal) = Mining Information and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). 2015. Vol.11. pp.306-315.

Авторы

Мясков Александр Викторович – доктор экономических наук, профессор, директор Горного института НИТУ «МИСиС», 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.6, e-mail: floranimal@rambler.ru

Попов Сергей Михайлович, доктор экономических наук, профессор кафедры ГМУ НИТУ «МИСиС», 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.4, e-mail: s.popov@inbox.ru

Authors

Alexandr V. Myaskov – Doctor of Sc. (Economics), Professor, Director of Mining Institute, NUST "MISIS", 6 Leningradsky Av., 119049 Moscow, Russian Federation, e-mail: floranimal@rambler.ru

Sergey M. Popov – Doctor of Sc. (Economics), Professor of NUST "MISIS", 6 Leningradsky Av., 119049 Moscow, Russian Federation, e-mail: s.popov@inbox.ru

Библиографическое описание статьи

Мясков А. В. Формирование эколого-экономического алгоритма предотвращения экологических кризисов, зарождающихся в результате изменения климата Земли / А. В. Мясков, С. М. Попов // Экономика и управление инновациями — 2018. — № 1 (4). — С. 16–24.

Reference to article

Myaskov A.V., Popov S.M. Formation of the ecological and economic algorithm for prevention of environmental crises arising from the Earth's climate change. Economics And Innovation Management, 2018, no. 1 (4), pp. 16-24.