



УДК 504.064

Сценарный подход в экологическом контроле и управлении

Ю. С. Малышев (biomgeo@irigs.irk.ru)

Аннотация. С позиций обеспечения экологической безопасности населения обсуждаются проблемы поиска новых способов управления качеством окружающей среды применительно к крупным городам и промышленным моногородам. Существующие методы организации экологически значимой информации в этой сфере не обеспечивают потребности оперативного уровня управления. Обращается внимание на потенциал сценарного подхода в форме экологических ситуационных сценариев. На примере экологических погодных сценариев обсуждаются возможности целевой организации накопленных климатических данных для целей оперативной оценки и прогноза экологической ситуации, а также управления режимами работы промышленных предприятий и транспорта. В перспективе внедрение сценарной методологии в сфере управления качеством окружающей среды может дать весьма значимый положительный экологический эффект, поэтому работы в этом направлении приобретают высокую актуальность.

Ключевые слова: урбэкология, сценарный подход, экологические ситуационные сценарии, экологическая безопасность, экологический контроль, управление качеством окружающей среды.

Постановка проблемы

Экологическая обстановка в России остается достаточно сложной. Это побуждает искать новые способы мониторинга экологической ситуации и управления качеством окружающей среды. С позиций обеспечения экологической безопасности населения наибольшее внимание привлекают крупные города и промышленные моногорода. Динамический подход, провозглашенный одним из основных принципов ситуационно-картографического анализа территорий расположения городов, несмотря на, казалось бы, самоочевидность (учет розы ветров, например, является почти азбучным приемом при анализе экологической ситуации и обсуждении проблем размещения промышленных объектов), не получил еще должного развития до уровня необходимой адекватности реальным пространственным масштабам и временной изменчивости экологических ситуаций.

Стержневая идея динамического подхода – перейти от плоско-статической точки зрения на гео(эко)систему к вертикально стратифицированной и горизонтально дифференцированной, векторно-динамической, т. е. распространить общеэкологические принципы анализа на всю трехмерную,

ситуационно меняющуюся «картину», отражающую экологическую обстановку в проблемном районе. Динамический взгляд заставляет в зависимости от специфики проблемного комплекса и поставленных целей всякий раз рассматривать экосистему разной пространственной размерности и на различных промежутках времени (характерное системное пространство – время). Здесь находит прямое воплощение принцип релятивности (относительности), отличающий современный общеэкологический подход к анализу и прогнозированию состояния окружающей среды [22].

Недостаточная экологичность существующих аналитических, оценочных и прогнозных методов проявляется прежде всего в том, что динамические принципы не пронизали экологический анализ в компонентном разрезе. Кроме атмосферной динамики и циркуляции поверхностных и подземных вод, векторность присутствует, к примеру, и в биотическом блоке (пути расселения чужеродных видов, место территории в обеспечении дальнего биотического транзита и мн. др.).

Кроме компонентной неполноты, экологическая неадекватность широко распространенных аналитических методов проявляется и в том, что даже в отношении компонентов, привлекающих традиционно повышенное внимание, динамические принципы часто не реализуются на необходимом уровне пространственно-временной детальности. Например, «потенциал загрязнения атмосферы», «самоочищающая способность атмосферы», «метеорологический потенциал атмосферы», «климатический потенциал загрязнения атмосферы», «мезоклиматический потенциал формирования качества воздуха в приземном слое атмосферы», «потенциал рассеивающей способности атмосферы» [3; 6–8; 16; 19; 34; 35; 37] и т. п. показатели обеспечивают лишь потребности обзорно-стратегического уровня проработки. Для целей же оперативно-управленческого свойства агрегирование соответствующей информации должно быть гораздо более детальным на основе ее кластеризации в адекватные объектно-проблемному комплексу пространственно-временные совокупности экологически значимых параметров.

Направления решения проблемы

Конstellляции параметров погоды с разбиением всего разнообразия их сочетаний на некоторое число типов метеорологических ситуаций – экологических погодных сценариев (ЭПС) как одного из видов экологических ситуационных сценариев (ЭСС) – позволяют отобразить различные варианты условий разноса и концентрирования техногенных выбросов в атмосферу по направлениям, масштабам, интенсивности и последствиям происходящих процессов. Комплекс ЭПС может стать основой для управленческих решений по регулированию работы предприятий и транспорта в целях снижения эффектов массивированного техногенного давления на город и пригородные территории. Здесь важно добиваться экологически адекватного агрегирования информации, отображающего значимые по экологическим последствиям различия.

Индивидуализированная работа с сочетаниями параметров погоды дает основу для их последующей типологии, направленной на более полное управление экологической ситуацией в регионе. Агрегирование метеорологической информации на основе среднесезонных, а тем более среднегодовых данных огрубляет получаемые кластеры сочетаний факторов, ряд из которых часто не совмещаются в действительности. Это углубляет диссонанс получаемых интегральных показателей с реальными метеорологическими ситуациями. Разумеется, связность ряда параметров состояния погоды уменьшает этот разрыв. Однако не приходится сомневаться, что он все же остается весьма значительным, не говоря уже о том, что с экологических позиций особую важность могут иметь не только явно и долговременно выраженные устойчивые сочетания метеопараметров, но и коротко и локально живущие «межсценарные» состояния погоды до или после реализации выраженных сценариев (переход к глубокой инверсии, резкие изменения силы и направления ветра, температурного режима в приземном слое воздуха и т. п.). В этой связи совершенно неслучайно заметное расхождение конфигурации розоветровых схем и ореолов загрязнения снежного покрова в многочисленных иллюстрациях, приводимых в соответствующих публикациях [13; 17; 29; 31].

Осознание недостаточности розы ветров как опоры в модельных, диагностических и прогнозных проработках стимулирует применение более конкретизированных интегральных показателей – результирующих векторов скорости ветра [2], азимута направления вектора равнодействующей энергии ветра [23], розы загрязнения (обратной розе ветров с учетом скорости ветра) [13]. Использование ветроэнергетических характеристик по сравнению с традиционной розой ветров, безусловно, обеспечивает большую адекватность в решении ряда экологических исследовательских задач (определение направления преобладающего переноса загрязняющих веществ, планирование сети отбора проб природных сред в целях экодиагностики и т. д.). Необходимо все же отметить, что даже введение таких характеристик обеспечивает в полной мере лишь потребности обзорного масштаба и для целей углубленной оценки и управления качеством среды явно недостаточно.

Соблюдение системного принципа пространственно-временного соответствия в соотношении динамических параметров состояния управляемого объекта, воздействующей на него среды и управляющей структуры может обеспечить достаточную эффективность системы мониторинга, оценки и управления качеством среды. Едва ли не центральный вопрос в процессе выявления ЭПС для конкретной территории – выбор минимального временного интервала, сочетание метеорологических элементов на протяжении которого и даст элементарный погодный сценарий. Здесь прежде всего нужно ориентироваться на целевые объекты. Если в качестве целевого объекта выступает человек, на которого воздействует атмосферное загрязнение, то «характерное время поражения объекта» может быть принято продолжительностью от часов до суток (в условиях катастрофических выбросов – даже и минут). Соответственно, и система мониторинга, информирования и

реагирования должна иметь такое же временное разрешение и должна быть привязана к достаточно дробным территориальным подразделениям. В целях оптимизации управления качеством среды в городах и их окружении наиболее важны ситуации местного масштаба. Применительно к погодным проявлениям это варианты застоя, слабого перемешивания и переноса воздушных масс, приводящие к локализации техногенных выбросов в атмосферу в пределах города и его окружения. Прохождение же атмосферных фронтов, когда масштабы вертикального перемешивания воздушных масс и скорость их горизонтального продвижения настолько велики, что стирается картина на уровне город – регион, учитывается лишь с точки зрения возможных проявлений катастрофического порядка и формирования отсроченных во времени экологических последствий.

Для целей реального отслеживания, оценки и нормирования техногенных воздействий, реализующихся через атмосферу, необходимо не изолированное рассмотрение метеорологических элементов и явлений (средняя скорость ветра, среднее число дней с определенной влажностью и т. д.), а констелляционное – «одноместное» и «одновременное» (совмещенное в пространственно-временной реальности). Попытки выжать из интегральных показателей, базирующихся на усредненных частных показателях, информацию, достаточную для целей оперативного прогнозирования и управления качеством среды неизбежно ведут к констатации неадекватности таких методов и необходимости перехода к классификационным построениям на основе констелляционных матриц. Реальные сочетания метеорологических проявлений нужно объединять в классы, исходя из целевой экологической задачи.

Подытоживая сказанное, можно сделать вывод о целесообразности формирования для каждого промышленного центра реестра ЭПС, представляющих собой типы погод, выделенные на основе реальных пространственно-временных сочетаний метеорологических элементов и явлений с учетом их экологического эффекта. Погодный сценарий может стать практически удобным методом представления метеорологической информации, легко адаптируемым к задачам мониторинга, оценки и управления качеством среды.

Сценарную классификацию типов погоды для достижения максимальной полноты целесообразно начать с теоретической модели, взяв за основу весь возможный спектр сочетаний метеорологических параметров и явлений. Высокая связность (положительная или отрицательная) некоторых из них позволяет значительно упростить констелляционную матрицу, опустив некоторые сценарные варианты как нереализуемые в принципе. Далее проводится работа по прагматизации полученной классификации с учетом местных особенностей природной обстановки, специфики техногенных воздействий и требований органов, осуществляющих контроль качества среды. В зависимости от местоположения целевого объекта, местной циркуляции воздушных масс, сезонных эффектов, специфики производств-загрязнителей, их расположения и т. д. возможно укрупнение либо более дробное разбиение кластер-сценариев. То есть необходим перебор комбинаций метеопараметров с объединением некоторых из них или, наоборот, целевым расширением

в ряде случаев (например, для обеспечения потребностей мониторинга возможна бóльшая дифференциация на сценарные классы по градициям скорости и направления ветров, по уровням вертикальной стратификации и т. п.). Коррекция такого рода проводится, прежде всего, с позиций учета важных различий в характере рассеивания, концентрации и выпадения поллютантов, их накопления в депонирующих средах, возможного контакта с «целевым объектом» и его последствий.

Для городов, имеющих большие пространственные масштабы и ландшафтную неоднородность, приводящие к заметным различиям локальных синхронных синоптических процессов, формированию «местных погод» [39], придется решать непростую задачу определения необходимой множественности ЭПС, степени их автономности и взаимосвязанности. Трудности могут возникать и при попытках разработки частных сценариев для конкретных объектов и небольших территорий из-за отсутствия информации необходимой детальности. Однако накопление опыта сценарных проработок и моделирования синоптических процессов в сочетании с использованием аэрокосмической информации и целевыми мезоклиматическими исследованиями делает решение таких задач вполне возможным.

В ряде случаев может возникнуть необходимость в формировании соподчиненной (иерархической) системы погодных сценариев на основе последовательного шкалирования по какому-либо одному, признанному доминантным на данном шаге классификации метеорологическому элементу (температуре, влажности, ветру и т. д.). Метеорология накопила большой опыт классификационных целевых построений, в том числе в области экологически ориентированной био(антропо)климатической типологии [5; 9; 15; 18; 27; 32; 36; 38]. Корректировка такого рода построений с учетом требований определенных экологических целей позволит выйти в результате на экологическую сценарную классификацию метеоситуаций. Выявление показателей повторяемости типов синоптических процессов и возможности их взаимопереходов значительно усилят оценочный и прогнозный потенциал сценарно-типологических построений.

Чрезвычайно важно «поверить» полученные классификации на полноту с экологических позиций, поскольку всегда существует возможность пропуска специфических сочетаний метеопроявлений, влекущих за собой заметные особенности экологического ситуационного комплекса. Если за основу выделения сценария взята его определенная минимальная временная выраженность и она весьма заметно перекрывает короткоживущие метеосочетания, то за рамками классификационной матрицы могут оказаться варианты состояния погоды, которые можно назвать межсценарными. К примеру, в г. Иркутске довольно часто, особенно в весенний и осенний периоды, наблюдается специфическая метеоситуация в приземном слое воздуха при переходе от умеренного юго-восточного на мощный северо-западный ветер. Эта стадия, продолжительностью до нескольких часов, характеризуется падением скорости ветра одного румба до минимальных значений, непродолжительным застоем воздушных масс, а затем медленным «выдавливанием»

в противоположном направлении. При этом перемещается лишь приземный, наиболее загрязненный слой воздуха без вовлечения более высоких стратификационных уровней. Учитывая, что стадия застоя и медленного прохождения очень загрязненных воздушных масс продолжается до нескольких часов, такого типа подсценарий может претендовать на роль самостоятельного сценария, так как длительность воздействия соизмерима с «характерным временем поражения целевого объекта» (человека). Такой сценарий может быть объектом прогноза и основанием нормирующих производства превентивных управляющих воздействий с целью снижения отрицательных экологических эффектов. Кроме того, накопление данных позволит пополнить реестр погодных сценариев за счет редко встречаемых, а то и экзотических вариантов (подобных ситуации в летний период 2010 г. в европейской части России).

Существенные коррективы в сценарные погодные классификации может внести анализ спектра, токсичности, особенностей разноса, осаждения и накопления различных техногенных поллютантов в конкретных географических и технологических условиях. В решении этих задач существенный вклад может внести моделирование с выходом на формирование комплекса сценариев экологических последствий реализации соответствующих ЭПС. Для целей нормирования и управления качеством среды необходима сопряженная со сценарной классификацией погодных проявлений также экологическая классификация техногенных поллютантов (с учетом их токсичности, летучести, времени распада и т. п.). Кроме этого, полная схема информационной базы, нацеленной на снижение экологического риска в этой сфере, должна включать, кроме реестра загрязнений, также и реестр предприятий (по формам и степени экологического риска, создаваемого их деятельностью), методические основы для этого разработаны [12; 21; 24; 30]. Сопряженная проработка этих блоков позволяет выйти на реестр режимов (сценариев) работы промышленных предприятий, отличающихся степенью экологического риска. В сочетании с разработанным набором (реестром) стандартных схем реагирования органов контроля и управления в каждом случае это позволяет замкнуть управляющий контур, входящий в общую систему контроля состояния окружающей среды и снижения последствий потенциальных негативных явлений, повышающих уровень экологического риска выше нормативного уровня.

Перспективы сценарной методологии в экологически ориентированном управлении

Вплоть до 80-х гг. прошлого века проработки такого плана были затруднены отсутствием соответствующих задаче вычислительных ресурсов, в настоящее время этому препятствует уже стоимость метеорологической информации для внешних пользователей. Сложности современной социально-экономической ситуации в стране и большинстве регионов не позволяют надеяться на скорое внедрение такого рода экологического регулирования в каждом городе. Однако в перспективе этот вопрос должен найти разреше-

ние. Разработка информационной и методической основы деятельности такого плана по управлению качеством среды является, безусловно, актуальной задачей, поэтому есть смысл ставить вопрос о разработке этой природоохранной тематики.

Развиваемые здесь подходы в определенной мере перекрываются с предусмотренными в Законе «Об охране атмосферного воздуха» (№ 96-ФЗ от 4 мая 1999 г.) процедурами, основанными на прогнозе «неблагоприятных метеорологических условий» (НМУ). Однако последние не покрывают всего многообразия ситуаций, значимых по экологическим последствиям. За пределами внимания остается широкий круг явлений, в том числе вторичного перераспределения техногенных токсикантов. К примеру, штормовой ветер при прохождении мощного атмосферного фронта не относится к категории НМУ. Но при этом создаются условия, способствующие появлению неблагоприятных экологических последствий, если при этом переносятся большие объемы твердых веществ. Срываемый ветром верхний, часто наиболее загрязненный слой почвы переносится на большие расстояния и откладывается в зонах ветровой тени, водоемах, других ловушках терригенного материала (балки, овраги и т. п.) и т. д. Масштабы последствий таких процессов, с учетом возможности их многократного повторения, могут быть весьма значительными [1; 10; 20; 26]. Вполне вероятно формирование зон повышенного вторичного загрязнения почв, водных объектов и т. д. Соответственно, такие ситуации должны прогнозироваться и отслеживаться. Поэтому комплекс ЭСС должен покрывать все многообразие экологических ситуаций без изъятий.

Развитие технологий быстрой обработки данных и совершенствование синоптических моделей приводит к возможности получения оценок ситуации в режиме реального времени. Однако можно полагать, что реализация такого пути все же не обеспечит потребности оперативного управления. Использование же классификатора экологических погодных сценариев позволяет формировать превентивные управленческие сигналы. Кроме того, это может позволить по-иному структурировать накапливаемые данные, а также выйти в результате на новые, возможно и не вполне ожидаемые, выводы.

От разработки ЭПС для конкретных городов и объектов в дальнейшем следует перейти к созданию общих алгоритмов (методов) выполнения таких работ применительно к любым объектам подобного рода, наложение местных условий позволит получить адаптированный вариант классификации ЭПС. Иначе говоря, необходимо разработать базовый пакет алгоритмов, который может быть адаптирован специалистами к конкретным условиям. Такая разработка могла бы быть запатентована, а деятельность по ее применению могла бы быть реализована через организацию малых внедренческих предприятий, возможно при отраслевых научных учреждениях.

В вопросах, касающихся взаимоотношения моделирования и сценарного подхода, следует иметь в виду, что экологические ситуационные сценарии тоже представляют собой результат моделирования. Это рамочные модели, основанные на том, что реальные сочетания ключевых климатических параметров распределяются по определенному числу кластеров. Количество

последних зависит от существенности различий влияния разных «погод» на экологическую ситуацию в городе или любой другой территории, служащей объектом экологического мониторинга. Эффективная система управления качеством среды в крупных городах может сформироваться на основе «параллельного» развития сценарного и модельного (в установившемся понимании) подходов, взаимного корректирования коллектива сценариев, с одной стороны, и коллектива моделей, с другой. Возможно, это выведет на некий новый уровень понимания путей оптимизации системы мониторинга экологической ситуации и управления качеством окружающей среды, формирования целостной системы соответствующих пакетов алгоритмов и программных продуктов.

Обращение к вопросу развития сценарного подхода, своего рода сценарной «технологии», и не только применительно к сфере экологического прогнозирования и управления, приобретает все большую актуальность. При этом речь может идти о самых разномасштабных явлениях. Например, в методах прогнозирования погоды А. В. Дьякова [14] просматривается именно сценарный подход с учетом широкого контекста данных, включая солнечную активность. Выделены были типовые ситуации (сценарии) для разных сезонов и на разном фоне солнечной активности. И то, что автору удавались прогнозы с высокой оправдываемостью, свидетельствует о мощности сценарного подхода и его продуктивности на ниве предвидения будущих событий. Другое дело, что А. В. Дьяков пошел дальше просто типологических построений – он сумел поставить в соответствие разные сценарии по их связности во времени и пространстве – что, за чем и когда следует. Таким образом, на втором этапе проработки ЭСС нужно анализировать сценарии на предмет максимального выявления их временной связности, пространственных трендов и соседства, последовательности реализации. Это может расширить горизонты применимости результатов сценарных проработок через внесение в них элементов прогноза. С другой стороны, «типы атмосферной циркуляции» являются не чем иным, как метеосценариями, даже если речь идет о материковом или даже глобальном уровне. В какой-то мере сценарный подход реализован в выделении так называемых морфоклиматических режимов [4], где типам сочетания климатических параметров (состояниям) поставлены в соответствие преобладающие типы экзогенных рельефообразующих процессов, что позволяет выходить даже на прогнозы.

Таким образом, можно утверждать, что с сегодняшних позиций сценарное направление выступает как перспективный и эффективный путь разноцелевого анализа процессуальных систем разного уровня организации в целях прогноза последствий реализации их разных форм и принятия комплекса мер по снижению ожидаемых рисков, в том числе и экологического порядка. Сценарные проработки могут найти и находят разные сферы применения. Поэтому можно ставить вопрос о разработке методологии и общих методов сценарного анализа, методов формирования «коллективов сценариев» в конкретных информационных и объектно-процессуальных сферах. В

основе такого анализа должны лежать четко сформулированные целевые установки. Они задают детальность (подробность) «рамки сценарного различения и считывания». Задачи прогноза и управления задают определенные особо важные «сектора» в континууме сценариев, вернее континууме проявления интересующих нас процессов.

Природоохранные и коммерческие выгоды от разработки и внедрения обсуждаемого метода контроля и управления качеством среды в перспективе могут быть довольно значительны, поэтому работа в этом направлении должна вестись энергично, если не сказать форсированно. Именно использование сценарной «технологии» позволяет выходить на создание эффективных механизмов прогноза цунами [28]. Заранее рассчитанные сценарии последствий при этом находятся в базе и оперативно (речь идет о первых минутах) извлекаются оттуда по признаку соответствия конкретного сценария зафиксированным характеристикам землетрясения. В каком-то смысле задачи обеспечения экологической безопасности населения сближаются с проблематикой защиты от цунами, с той лишь разницей, что необходимость срочного реагирования в экологическом случае возникает не часто и допускает заметно больший люфт во времени. Зато и система, нацеленная и настроенная предвидеть экологические последствия определенных ситуаций, должна работать в более плотном режиме мониторинга, покрывающего все разнообразие сценариев, а не только «включать» реагирование на выдающиеся, особо опасные процессы из всего их возможного набора. Современная технологическая база позволяет осуществлять все, что заложено в предлагаемую методологию ЭСС, оперативно и со сравнительно ограниченными потребностями в специалистах.

Заключение

Сценарная классификация погодных ситуаций выступает как практически удобная, приспособленная для решения задач мониторинга, прогноза и управления качеством среды система использования метеорологической информации. Сценарная проработка погодных проявлений, привязанная к конкретной территории, могла бы существенно модифицировать информационную и методическую основу работы природоохранных органов, позволить более точно прогнозировать участки и уровни возможного техногенного воздействия, выделять периоды и зоны, отличающиеся уровнем экологического риска, упростить управление режимами работы предприятий, транспорта и т. д. Такого рода проработки могут помочь существенно продвинуться в сторону практического решения сложных методических вопросов, в том числе «персонализации» вновь образуемых ореолов техногенного загрязнения основных природных сред (установления «субъекта» выявленного воздействия), прогноза масштабов и силы техногенного давления проектируемых предприятий, а следовательно, и обоснования допустимости реализации проекта сооружения или реконструкции промышленных объектов. Определенный интерес к разработке таких методов может проявить и бизнес, поскольку возрастают возможности предварительной оценки эколо-

гических последствий реализации проектов строительства новых промышленных предприятий, а также усиления оснований для отстаивания своих интересов в случае судебных разбирательств по предъявляемым искам, связанным с компенсацией экологического ущерба.

Расчленение усредненной картины местного климата на некоторое число типов (классов) погоды позволит обеспечить потребности «оперативно-тактического» уровня экологического контроля и управления. Погодные сценарии имеют несомненные преимущества при реализации целей коррекции режима работы производств – агентов воздействия на среду. Приведение масштабов прогноза и коррекции ситуации к реальным темпам изменения среды, жизнедеятельности предприятий и целевых объектов экологического регулирования позволит выйти на новый уровень управления качеством среды. На данной основе возможно создание единой сети мониторинга, контроля и управления, охватывающей производства, гидрометслужбу, подразделения МЧС и надзорные органы. Создание такого рода сети создаст хорошую основу для становления единой региональной и государственной системы контроля и управления качеством среды. Движение в сторону сценарного отображения метеорологических ситуаций прослеживается [например, 25; 33], но еще не получило достаточного методического и нормативного оформления. В то же время есть все основания полагать, что такие проработки гармонично впишутся в систему алгоритмов информационной поддержки систем экологического контроля и управления [11].

Для полноценного функционирования системы контроля и управления качеством среды, безусловно, потребуются урегулировать многие вопросы – юридические и экономические основания реализации управляющих нормирующих воздействий на предприятия и транспорт, модификации поставляемой гидрометслужбой информации (ее полноты, детальности и адаптации к потребностям «сценарно» ориентированного управления качеством среды) и т. д. Однако имеются определенные предпосылки для того, чтобы предполагать, что использование подобного рода векторных сценарных проработок может быть весьма продуктивным, в том числе и применительно к поверхностным и подземным водам, а возможно, и другим мобильным компонентам ландшафтов крупных городов и их природного окружения.

Список литературы

1. Агафонов Б. П. Внутригодовой снос осадочного вещества в Байкал / Б. П. Агафонов // *Время и возраст рельефа*. – Новосибирск : Наука, Сиб. издат. фирма, 1994. – С. 124–139.
2. Аргучинцев В. К. Модели и методы для решения задач охраны атмосферы, гидросферы и подстилающей поверхности / В. К. Аргучинцев, А. В. Аргучинцева. – Иркутск : Иркут. гос. ун-т, 2001. – 115 с.
3. Аргучинцева А. В. Климатические особенности рассеивающей способности атмосферы в котловине оз. Байкал / А. В. Аргучинцева, С. Ж. Воложкина // *Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле*. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 3–17.
4. Баженова О. И. Морфоклиматические режимы криоаридных геосистем юга Сибири / О. И. Баженова, Г. Н. Мартыанова // *Научные чтения памяти академика*

Виктора Борисовича Сочавы. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. – С. 92–101.

5. *Башалханова Л. Б.* Климатические условия освоения котловин Южной Сибири / Л. Б. Башалханова, В. В. Буфал, В. И. Русанов. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 159 с.

6. *Безуглая Э. Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов / Э. Ю. Безуглая. – Л. : Гидрометеоздат, 1980. – 184 с.

7. *Безуглая Э. Ю.* Чем дышит промышленный город / Э. Ю. Безуглая, Г. П. Расторгуева, И. В. Смирнова. – Л. : Гидрометеоздат, 1991. – 256 с.

8. *Берлянд М. Е.* Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеоздат, 1985. – 272 с.

9. *Биоклиматический атлас Сибири и Дальнего Востока.* – Томск : Изд-во Том ун-та, 1977. – 106 с.

10. *Выркин В. Б.* Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа / В. Б. Выркин. – Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 1998. – 175 с

11. *Гаскаров Д. В.* Информационная поддержка систем экологического контроля и управления / Д. В. Гаскаров, Е. П. Истомин, А. К. Фролов. – СПб. : Изд-во СПГУВК, 1999. – 253 с.

12. *Геохимия окружающей среды.* – М. : Недра, 1990. – 335 с.

13. *Дончева А. В.* Ландшафтная индикация загрязнения природной среды / А. В. Дончева, Л. К. Казаков, В. Н. Калущков. – М. : Экология, 1992. – 256 с.

14. *Дьяков А. В.* Предвидение погоды на длительные сроки на энергоклиматологической основе (теория и практические результаты опыта, примененные в период 1943–1953 гг.) / А. В. Дьяков. – Темир-Тау – Иркутск, 1953–2011. – 156 с.

15. *Изменчивость погоды и ее оценка при медицинской характеристике климата* / Е. М. Байбакова [и др.] // *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* – 1966. – № 12. – С. – 145–150.

16. *Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере.* Справочное пособие. – Л. : Гидрометеоздат, 1983. – 328 с.

17. *Книжников Ю. Ф.* Аэрокосмические исследования динамики географических явлений / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 206 с.

18. *Лапко А. В.* Климат и здоровье (метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы) / А. В. Лапко, Л. С. Поликарпов. – Новосибирск : Наука, 1994. – 104 с.

19. *Линевич Н. Л.* Климатический потенциал самоочищения атмосферы: опыт разномасштабной оценки / Н. Л. Линевич, Л. П. Сорокина // *География и природные ресурсы.* – 1992. – №4. – С. 160–165.

20. *Любцова Е. М.* Оценка эоловых процессов в Предбайкалье / Е. М. Любцова // *География и природные ресурсы.* – 1994. – № 4. – С. 71–77.

21. *Мазур И. И.* Инженерная экология. В 2 т. / И. И. Мазур, О. И. Молдаванов, В. Н. Шишов. – М. : Высш. шк., 1996. – Т. 1. – 636 с.; Т. 2. – 654 с.

22. *Мальшиев Ю. С.* Специфика экологического подхода и некоторые проблемы оценки состояния экосистем и сохранения биоразнообразия / Ю. С. Мальшиев // *Методология оценки состояния экосистем.* – Новосибирск : Сиб. предприятие РАН, 1998. – С. 4–34.

23. *Мельчаков Ю. Л.* Геохимический мониторинг в сфере воздействия никелевого комбината / Ю. Л. Мельчаков // *Очерки по экологической диагностике.* – Свердловск : УрО АН СССР, 1991. – С. 115–124.

24. *Моткин Г. А.* Основы экологического страхования / Г. А. Моткин. – М. : Наука, 1996. – 192 с.
25. *Назаренко А. В.* Методы оценки и прогноза уровня загрязнения атмосферы / А. В. Назаренко // Климат, мониторинг окружающей среды, гидрометеорологическое прогнозирование и обслуживание : тез. докл. Всерос. науч. конф. – Казань : Унипресс, 2000. – С. 133–134.
26. *Наливкин Д. В.* Ураганы, бури, смерчи. Географические особенности и геологическая деятельность / Д. В. Наливкин. – Л. : Наука, 1969. – 488 с.
27. *Овчарова В. Ф.* Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов / В. Ф. Овчарова // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. – Новосибирск : Изд-во СО АМН СССР, 1978. – С. 33–44.
28. *Плотников Ю.* Коллектив единомышленников – залог преодоления разобщенности / Ю. Плотников // Наука в Сибири. – 2012. – № 44. – С. 6–7.
29. *Прокачева В. Г.* Зоны загрязнения снежного покрова вокруг городов на территории СССР / В. Г. Прокачева, Н. П. Чмутова, В. П. Абакуменко, В. Ф. Усачев. – Л., 1988. – 125 с.
30. *Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ.* – Л. : Гидрометеоздат, 1988. – 38 с.
31. *Рихванов Л. П.* Введение в радиоэкологию / Л. П. Рихванов, М. М. Рихванов. – Томск : ТПУ, 1994. – 104 с.
32. *Русанов В. И.* Методы исследования климата для медицинских целей / В. И. Русанов. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1973. – 191 с.
33. *Савинова Н. В.* Типовые поля ветра и волнения на озере Байкал / Н. В. Савинова, Н. И. Янтер // Труды ЗСРНИГМИ. – 1973. – Вып. 10. – С. 113–132.
34. *Сегелей Т. С.* Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха городов Сибири / Т. С. Сегелей // География и природ. ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 44–48.
35. *Сегелей Т. С.* Потенциал рассеивающей способности атмосферы / Т. С. Сегелей И. П. Юрченко // География и природ. ресурсы. – 1990. – № 2. – С. 132–137.
36. *Ушверидзе Г. А.* Принципы и методы медицинской гелиометеорологической службы и ее клиническое обоснование / Г. А. Ушверидзе // Проблемы солнечно-биосферных связей. – Новосибирск, 1982. – С. 54–64.
37. *Чебаненко Б. Б.* О необходимости разграничения глобального и локального уровней в системе мониторинга, оценки экологической обстановки и концепций устойчивого развития / Б. Б. Чебаненко // Проблемы экологии. Т. 1. – Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма, 1995. – С. 60–64.
38. *Человек у Байкала: экологический анализ среды обитания.* – Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма, 1993. – 141 с.
39. *Экологические проблемы урбанизированных территорий.* – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. – 199 с.

Scenario Approach in the Environmental Control and Management

Yu. S. Malyshev

Abstract. We consider the issues of finding new ways to control the environment quality in big cities and single-industry towns from the standpoint of environmental safety of population. Existing methods of environmental information organization in this area do

not address the needs of operational-level management. We draw attention to the potential of scenario approach in the form of environmental situational scenarios. On the example of environmental weather scenarios we discuss the possibility of the target organization of accumulated climatic data for the operational assessment and prediction of environmental situation, as well as for management of transport and industrial enterprises. In the future the implementation of scenario methodology in the field of environmental management can produce a very significant positive environmental effect, so investigation in this regard is very important today.

Keywords: urban ecology, scenario approach, environmental situational scenarios, environmental safety, environmental control, environment quality management.

Мальшев Юрий Сергеевич
 кандидат географических наук,
 старший научный сотрудник
 Институт географии им. В. Б. Сочавы
 СО РАН
 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
 тел.: (3952) 42-27-17

Malyshev Yurii Sergeevich
 Candidate of Sciences (Geography),
 Senior Research Scientist
 V. B. Sochava Institute of Geography SB
 RAS
 1, Ulan-Batorskaya st, Irkutsk, 664033
 tel.: (3952) 42-27-17