

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДОВ

Е.В. Потапова¹, Е.В. Зелинская²

¹ Иркутский государственный университет
ул. Лермонтова, 126, Иркутск, Россия, 664054

² Иркутский национальный исследовательский технический университет
ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия, 664054

Большинство составляющих благосостояния населения не только зависят, но и определяются сохранением озелененных территорий городов, находящихся под постоянной интенсивной антропогенной нагрузкой — в зоне повышенного экологического риска. Риск — это количественная или качественная оценка опасности, связанная с неблагоприятными последствиями и ущербом. Статья основана на данных многолетних полевых и аналитических исследованиях озелененных территорий десятка городов России. Были выявлены основные причины, тенденции и факторы деградации и разрушения озелененных территорий. Основным риском признана утрата способности выполнения озелененной территорией своих функций. В рамках основного риска выделено девять групп событий или частных рисков: уничтожение, утрата видового разнообразия и его замена, упрощение вертикальной и горизонтальной структуры, болезни, причинение вреда, угнетение, утрата декоративной ценности. Авторами предложена классификация и оценка значимости рисков, представлены главные факторы (строительство, работы для ЖКХ, наезды автомобилей на газоны, рекреация, вытаптывание, повреждение и замусоривание), приводящие к возникновению и развитию опасности утраты способности озелененными территориями выполнять экологические функции. Проведен расчет вероятности возникновения факторов риска и определены закономерности их проявления.

Ключевые слова: риск, озелененные территории, города, утрата видового разнообразия, факторы риска, критерии оценки

Устойчивое развитие города связано с повышением качества среды проживания людей и достижением равновесия техногенной и природной среды в пределах населенных пунктов. Приоритетным направлением достижения этой цели является увеличение площади озелененных территорий (ОТ), формирование зеленых коридоров и единого экологического каркаса города и окружающих его естественных экосистем [6; 11]. В Законе «Об экологической экспертизе» (1995) (ст. 3) впервые была провозглашена презумпция потенциальной экологической опасности любой хозяйственной или иной деятельности общества для окружа-

ющей среды, т.е. юридически признана необходимость оценки экологического риска и управления им. Риск как фактическая мера опасности идентифицируется с целью управления риском — предотвращения или уменьшения травматизма, разрушений материальных объектов, потерь имущества и негативного воздействия на окружающую среду [12]. Важность и необходимость управления риском имеет много различных аспектов. Например, финансовые выгоды будут обеспечены своевременным планированием затрат на восстановление, а безопасность и здоровье населения могут быть компенсированы выполнением озелененными территориями своих экологических функций [3; 10]. Один из вариантов обеспечения безопасности — управление рисками.

Для управления риском его необходимо проанализировать и оценить. Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде, называемого в нашей стране обеспечением промышленной безопасности, а за рубежом — управлением риском.

Цель исследования — провести оценку риска для озелененных территорий городов.

Задачи исследования:

- отметить концептуальные проблемы анализа риска для ОТ городов и терминологию, используемую в рамках статьи;
- указать территориальную и объектную составляющие;
- обозначить полевую и аналитическую методику обследования территории городов;
- идентифицировать некоторые риски для городских ОТ;
- классифицировать риски по предложенным критериям значимости;
- выявить основные факторы рисков;
- рассчитать вероятность возникновения факторов риска.

Концепция риска для природной среды давно анализируется ООН, ее подразделениями, WWF, Greenpeace и другими авторитетными организациями. В большинстве своем предлагаемые концепции имеют обобщенный вид, например, опустынивание, обезлесение и относятся к крупным природным комплексам и практически неприемлемы для использования в частных случаях. Некоторые авторы — А.В. Белов, А.К. Черкашин, Н.Е. Красноштанова и др. более четко обозначили риски: уменьшение биоразнообразия, снижение потенциала территории, нарушение биотического потенциала. При этом они отметили, что это лишь некоторые аспекты, и указали на незавершенность и чрезвычайную многоплановость проблемы [1; 5; 6].

Терминологическая база вопроса основана на стандартах ИСО 31000 и законах Российской Федерации «О техническом регулировании», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об охране окружающей среды» и «О животном мире». Отсутствие в РФ специального законодательного акта о растительном мире затрудняет решение вопросов регулирования взаимоотношений человека с этой составляющей природной среды.

Проблема терминологии связана с методологическими и юридическими недоработками; с особенностями перевода (например, стандартов ИСО); с объективными различиями применения понятий в рамках таких областей знаний, как финансы, страхование, техническое регулирование, менеджмент и охрана окружающей среды.

В работе использованы следующие основные термины:

риск — это потенциально возможная ситуация, событие и даже опасность, когда результат какого-либо действия неочевиден;

критерии риска — данные, по которым оценивается значимость риска;

фактор или источник риска — элемент, который имеет внутренний потенциал для возникновения риска;

вред — физический (наличествующий) ущерб или урон здоровью, имуществу или окружающей среде;

экологический риск — это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды или вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Стоит указать, что согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» (ст. 2.19) слово «вероятность» используется не в узком математическом смысле, а как шанс того, что событие может произойти [7; 8].

Территория и объекты исследования

В пределах городских территорий согласно ГОСТ 28329—89 «Озеленение городов» выделяют три категории ОТ, каждая из которых имеет свои особенности по отношению к гражданскому обороту (отношения к собственности, продажа, аренда), режимам использования и способам хозяйствования:

1) территории общего пользования для рекреации всего населения города: парки, скверы, бульвары, сады и т.п.;

2) территории ограниченного пользования, рассчитанные на определенные группы населения в пределах жилой, гражданской, промышленной застройки, организаций здравоохранения, науки, образования и т.п.;

3) территории специального назначения в границах санитарно-защитных, водоохраных, защитно-мелиоративных зон, кладбищ, насаждений вдоль автомобильных и железных дорог, питомников, цветочно-оранжерейных хозяйств и пр. [2].

В частном порядке нами выделено 15 групп озеленения, для которых по единой схеме учитывались все события и факторы, а также изменения состояния. Под постоянным наблюдением (не менее четырех обследований в год) в течение 15 и более лет находились группы озеленения в нескольких городах России: в Иркутске, Ангарске, Шелехове, Москве, Муроме, Меленках. Еще в ряде городов (во Владимире, в Коврове, Иваново, Санкт-Петербурге, Рязани и др.) было проведено по 3-4 обследования в течение последних шести лет. Во многих городах России и зарубежья обследования проводились однократно, т.е. зафиксировано одномоментное состояние для подтверждения выдвинутых гипотез. Также име-

ются данные по поселкам, селам и деревням. В общей сложности собрана информация более чем по 6000 объектов, расположенных в разных частях России и зарубежья.

Методика полевых и аналитических исследований

Главным методом исследования, который применялся для решения поставленных задач, стал системный анализ и синтез применительно к территориальным объектам, основанный на исследовании взаимодействия частей целого — функциональных зон городов и категорий озеленения, различных по назначению. Для определения глубины и степени опасности проявления негативных факторов использовались методы эколого-хозяйственного баланса территории.

По результатам полевых обследований объектов озеленения (парков, рош, придомовых территорий и т.д.), проведенных методом геоэкологического анализа и с применением авторских методик, для каждой категории ОТ были разработаны, составлены и ежегодно корректировались оценочные эколого-морфометрические схемы состояния в ретроспективе с 1996 г. Схемы состоят из ситуационного плана, геоботанического описания, описания древесной растительности и оценочных карт в виде таблиц и списков, карт риска и содержат дополнительную информацию [4; 7].

В результате обобщения информации по данным таких многолетних оценочных схем были выделены основные риски и факторы, к ним приводящие, зафиксирована частота их возникновения на различных объектах и для групп озеленения.

Методику анализа и оценки действия рисков или «риск-анализ» обычно изучают двумя группами методов: методы изучения системы риска и методы изучения факторов данной системы, которые и были использованы в качестве самостоятельного исследования по сбору фактического материала [7; 9].

Как правило, анализ риска представляет собой структурированный процесс количественного и качественного определения показателей угроз и вызовов безопасности природных систем и их отдельных компонентов, сводится к определению вероятностей возникновения аварийных или катастрофических состояний в процессе их функционирования. Однако чаще анализ риска — это систематическое использование информации для определения источников и количественной оценки риска и процедуры выявления факторов рисков и оценки их значимости, по сути, анализ вероятности того, что произойдут определенные нежелательные события, которые отрицательно повлияют на достижение целей проекта [8]. Он обеспечивает базу для оценивания риска, мероприятий по снижению риска и принятия риска.

Анализ риска может быть не только количественным, при котором основные результаты получаются путем расчета показателей риска, но и качественным, при котором результаты представлены в виде текстового описания, оценки по критериям значимости риска [7; 8; 12]. Анализ риска состоит из трех элементов: оценка риска, предложение мер по минимизации и устранению риска и информирование о наличии риска. Непосредственная оценка, которая являлась предметом

данного исследования, состоит из четырех этапов: 1) идентификация рисков; 2) классификация их значимости; 3) определение факторов; 4) расчет вероятности возникновения факторов риска.

Результаты

По результатам анализа собранных материалов основным риском принята утрата способности выполнения озелененной территорией своих функций. В рамках основного риска авторами предлагается выделить девять групп событий или частных рисков:

1) уничтожение — непосредственный снос объекта растительности, его безусловная гибель. Необходимо разделение на уничтожение ОТ в целом, уничтожение особи древесно-кустарникового яруса и некоторого участка травянистого яруса;

2) утрата видового разнообразия — уменьшение количества видов растений на определенной территории в пределах какой-либо категории ОТ, в том числе общая, и утрата отдельно среди древесных, кустарниковых и травянистых форм;

3) упрощение вертикальной структуры. Вертикальная структура растительных сообществ представлена ярусами. Как известно, в лесах можно выделить более десяти ярусов. Озелененные территории городов обычно имеют более простую вертикальную структуру;

4) упрощение горизонтальной структуры ОТ, в том числе изреживание древесно-кустарниковой и травянистой растительности (ТР). Первое отмечается по плотности деревьев и кустарников на территории, второе диагностируется по показателю проективного покрытия. Подрезка и сломы веток деревьев и кустарников, т.е. уменьшение показателя сомкнутости крон также ведет к упрощению горизонтальной структуры;

5) причинение вреда, в том числе травянистым, кустарниковым формам, а также веткам, стволу и корням деревьев;

6) болезни. При полевых наблюдениях обязательно фиксируются пятна, наросты, деформации и другие изменения листьев, веток и ствола, нехарактерные для обследуемого вида, а также наличие насекомых вредителей, грибов и различных проявлений возможных заболеваний — как биотического, так и абиотического происхождения. Риск заболеваний наиболее опасен для одновозрастных и однопородных насаждений, так как может привести к их гибели на большой территории;

7) угнетение — характеризуется степенью развитости или подавленности особи. При неблагоприятных условиях растения могут, например, не зацвести или их морфометрические показатели не будут соответствовать имеющимся в унифицированных описаниях;

8) замена разнообразия обычно на сорные, рудеральные и нетипичные для этой территории виды, преимущественно среди травянистых растений;

9) утрата декоративной ценности относится к древесно-кустарниковой растительности (ДКР) или к некоторой площади ТР.

В итоге в девяти группах нами выделено 20 подгрупп риска (табл. 1).

Таблица 1

Классификация рисков по критериям значимости

№ группы	№ под-группы	Название подгруппы	Критерии значимости																всего				
			масштаб-ность				площадь распространения				частота возникновения				длительность воздействия					степень тяжести			
			инди-виду-аль-ный	груп-по-вой	мест-ный	ло-каль-ный	рай-онный	го-род-ской	еже-днев-ской	еже-дель-ный	се-зон-ный	годо-вой	кратко-сроч-ный	средне-срочный	долго-сроч-ный	при-ем-ле-мый	пере-носи-мый	угроза-ство-ванию		ле-таль-ный	око-нча-тель-ный		
1	1	Уничтожение ОТ	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	
	2	Уничтожение ДКР	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	3	Уничтожение ТР	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
2	4	Общая утрата видового разнообразия	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Утрата разнообразия ДР ¹	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	Утрата разнообразия КР ²	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7	Утрата разнообразия ТР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	Упрощение вертикальной структуры ДКР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	Упрощение вертикальной структуры ТР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	10	Изреживание ДКР	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	Изреживание ТР	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	12	Причинение вреда ТР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	13	Причинение вреда КР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	14	Причинение вреда веткам ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	15	Причинение вреда стволу ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	16	Причинение вреда корням ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	17	Болезни	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	18	Угнетение	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	19	Замена разнообразия	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	20	Утрата декоративности	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ ДР — древесная растительность; ² КР — кустарниковая растительность

Для определения значимости такого многообразия проявления рисков предлагается классифицировать их по нескольким критериям:

— по масштабности: индивидуальный — характерный для отдельной особи и групповой — отмечаемый для ОТ в целом;

— площади распространения: местный — характерен для конкретной ОТ; локальный — для нескольких ОТ в одном районе города; районный — для целого района города; городской — для ОТ всего города;

— частоте возникновения: ежедневный — регистрируется на ОТ ежедневно; еженедельный — происходит не реже чем раз в неделю; сезонный — для ТР — это время вегетации, для ДКР — не реже чем раз в три месяца; годовой — вероятность возникновения круглогодичная;

— длительности воздействия при возникновении: краткосрочные — действуют лишь часть вегетативного сезона; среднесрочные — действуют большую часть или весь вегетативный сезон; долгосрочные — действуют более одного вегетативного сезона;

— степени выраженности, тяжести: приемлемый — если отмечается лишь у некоторых особей ОТ; переносимый — регистрируется на небольшой части ОТ; угроза существованию — четко заметный на всей площади ОТ; летальный — ДКР единична или отсутствует, а ТР вытоптана до минерального горизонта; окончательный — уничтожено более 85% насаждений, ОТ может быть даже замощена или застроена (см. табл. 1).

Данные таблицы позволяют сделать следующие выводы:

— десять из двадцати частных рисков являются групповыми, еще три имеют статус как группового, так и индивидуального, что свидетельствует об их большой поражающей силе;

— девять рисков характеризуются любой площадью распространения, остальные являются местными, что упрощает механизмы управления, уменьшая их до размеров отдельной ОТ;

— по частоте возникновения семь из выделенных событий характеризуются наибольшими показателями регистрации, шесть имеют сезонную и годовую частоту, три — сезонную. Это указывает на необходимость принятия мер по их устранению практически постоянно, т.е. администрации муниципальных образований должны разработать круглогодичную систему управленческих мер по содержанию ОТ;

— по длительности воздействия четырнадцать из двадцати являются долгосрочными, а значит, на их устранение при возникновении потребуются постоянные затраты;

— по степени тяжести только два могут однозначно быть окончательными, два характеризуются как приемлемые и два — как переносимые. Остальные имеют высокую степень тяжести, следовательно, проще и дешевле недопущение их проявления, чем устранение.

Максимум анализируемых критериев — 18. Ни один риск не характеризуется наличием всех показателей. Следовательно, каждый в отдельности риск не является катастрофическим для ОТ и принятие простых мер, даже в виде невмешательства, даст возможность самовосстановления.

Возникновение рисков непосредственно связано с наличием и развитием факторов. Фактор риска — это одно из обязательных условий риска, особенно техногенного и социального происхождения — возможность возникновения и реализации опасности и нанесения ущерба. К факторам риска чрезвычайных ситуаций различного происхождения относятся: превышение пороговых значений опасных природных процессов; деградация состояния технических систем; ошибочные (или несанкционированные) воздействия человека. Факторы риска вводятся в анализ риска и в оценку риска. Из множества возможных факторов, способных привести к возникновению основного и частных рисков, для исследования были выделены наиболее очевидные. Выявление, анализ и оценка факторов является фактически ключевым звеном в анализе риска, потому что именно они поддаются устранению или уменьшению и иногда, как и в нашем случае, только для них рассчитывается вероятность [10; 12].

Безусловно, можно выделить группу факторов риска природного происхождения — пожары, штормы, ураганы, сели и др.; выделенные нами факторы имеют техногенное (строительство и частично ЖКХ) и социальное (все остальные) происхождение. В общей сложности предлагается к рассмотрению и оценке семь факторов риска:

строительство зданий и сооружений, тропиночно-дорожное строительство, благоустройство территорий, отсыпка искусственными грунтами, установка ограждений, лавочек, элементов декора и др. Особенно сильно насаждения страдают от наездов тяжелой строительной техники;

работы для ЖКХ, к которым относятся уборка территории, работы водоканала, электросетей, прокладка различных коммуникаций, кабелей, особенно аварийные. Это может осуществляться и другими организациями, но ЖКХ обычно контролирует эти работы. Кроме того, особенностью является то, что воздействие часто происходит в два этапа: во время самой аварии и при восстановительных работах. Можно отметить, что, например, кошение травы, которое стало повсеместно проводиться последние годы, является сейчас одним из наиболее значимых факторов уменьшения видового разнообразия ТР;

рекреация — все формы, как на отведенных и приспособленных местах, так и «дикий», случайный;

наезды автомобилей на газоны — «бедствие» для ОТ и городов в целом. Несанкционированные стоянки у каждого дома превратили газоны в переуплотненные участки земли, оголившейся до минерального горизонта, уничтожили кустарники и подрост, повредили стволы и корни деревьев. Такие стоянки нарушают несколько санитарных норм, помимо непосредственного влияния на придомовую ОТ;

вытаптывание, создание стихийной тропиночной сети;

повреждение, как случайное, так и намеренное. Срывание цветов, листьев, веток, повреждение ствола и корней. В последние годы на деревьях стали размещать рекламу. Случайные сломы и повреждения не поддаются счету;

замусоривание ОТ — распространенная ситуация. Несмотря на штрафные санкции, наличие урн, люди бросают мусор «за дерево» или «в кусты».

Таблица 2

Вероятность возникновения факторов риска на озелененных территориях различных категорий (в баллах)

Категория озелененной территории — объект риска	Факторы риска							Средняя уязвимость объекта (подверженность риску)
	Строительство	Работы ЖКХ	Рекреация	Вытаптывание	Наезды автомобилей	Повреждение	Замусоривание	
В пределах жилой застройки	3	5	4	5	5	5	5	4,57 / 0,0125
Придорожное озеленение автомобильных дорог	4	5	2	5	5	5	5	4,43 / 0,0121
Водоохранные зоны	3	2	5	5	5	5	5	4,29 / 0,0117
Неудобья	5	3	2	5	5	5	5	4,29 / 0,0117
Скверы, рощи	2	3	5	4	4	4	5	4,00 / 0,0109
Защитные зоны портов	2	2	4	4	5	5	5	3,86 / 0,0106
Санитарные зоны кладбищ	2	2	4	5	5	3	5	3,71 / 0,0102
Защитные зоны аэропортов	1	2	4	3	5	5	5	3,57 / 0,0098
ЛЭП	3	2	1	5	5	4	4	3,43 / 0,0094
Санитарно-защитные зоны предприятий	3	3	3	3	4	3	4	3,29 / 0,0090
Территории образовательных учреждений	3	2	5	4	1	4	3	3,14 / 0,0086
Парки	1	1	5	3	2	5	2	2,72 / 0,0074
Городские леса	2	1	5	2	2	2	2	2,29 / 0,0063
Придорожное озеленение железных дорог	1	1	1	2	2	2	5	2,00 / 0,0055
Территории объектов здравоохранения	1	2	3	1	2	1	2	1,72 / 0,0047
Средняя вероятность возникновения фактора	2,4 ² / 0,0065	2,4 / 0,0066	3,5 / 0,0097	3,7 / 0,0102	3,8 / 0,0104	3,9 / 0,0108	4,1 / 0,0113	-

¹ Сумма баллов по объекту всех факторов, деленная на число факторов (7). ² Сумма баллов по фактору, деленная на число категорий озелененных территорий (15).

Была рассчитана вероятность возникновения факторов на территориях всех групп озеленения (табл. 2).

По результатам обследования территорий, обобщения информации, расчетов среднего возможного возникновения факторов риска в разных городах за несколько лет получилась следующая закономерность проявления факторов:

1 балл — невероятно или невозможно, менее 1 раза в год ($1/365 = 0,0027$);

2 балла — редко или почти невозможно от 2-х до 5 раз в год (0,0055);

3 балла — маловероятно или возможно от 6 до 12 раз в год (0,0082);

4 балла — возможно или почти обязательно, от 13 до 96 раз в год (выходные дни) (0,0109);

5 баллов — вероятно или постоянно, от 97 и более (0,0137).

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее вероятно замусоривание территории (средний балл 4,1), а наименее вероятным фактором риска является строительство (средний балл 2,4). При этом интенсивность факторов влияния несоизмерима — строительство на ОТ приводит к полной утрате функций и чаще безвозвратно, а замусоривание, напротив, — переносимо, но масштабы этого процесса представляют явную угрозу, преимущественно для травянистого покрова. Максимум средней уязвимости отмечается на придомовых территориях и придорожных участках, а минимум — на объектах здравоохранения и в пределах отвода железных дорог.

Для целей настоящего исследования было предложено понятие риска применительно к озелененным территориям. Анализ проведенных исследований позволил выделить двадцать частных рисков, приводящих к утрате способности ОТ выполнять экологические функции. Проведена классификация частных рисков по пяти категориям значимости. Оценка значимости показала, что ни один частный риск не характеризуется максимумом критериев, следовательно, не является катастрофическим. Выделены основные факторы риска, и рассчитана вероятность их возникновения на озелененных территориях различных категорий по предложенной балльной оценке, что позволяет выявить наиболее уязвимые к возникновению рисков объекты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белов А.В., Соколова Л.П. Некоторые аспекты экологических рисков природопользования на юге Байкальской Сибири // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 90—97.
- [2] ГОСТ 28329—89 Озеленение городов. М.: Стандартинформ, 2006. 8 с.
- [3] Пономарёв Е.И. Оценка рисков возникновения лесных пожаров в результате гроз на основе гис-ориентированной технологии // География и природные ресурсы. 2011. № 1. С. 150—154.
- [4] Потапова Е.В. Методология науки: проблемы применения на урбанизированных территориях // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Science and Civilization-2015». Science and Education LTD, Великобритания, Шеффилд 30.01—7.02.2015. С. 21—23.
- [5] Черкашин А.К., Красноштанова Н.Е. Модели оценки рисков в природно-технических системах // География и природные ресурсы. 2014. № 2. С. 149—160.
- [6] James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge, 2015. 250 p.

- [7] ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. URL: <http://vsegost.com> (дата обращения 21.07.2016).
- [8] ГОСТ Р ИСО 31000–2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство. URL: <http://vsegost.com> (дата обращения 21.07.2016).
- [9] РД 08-120-96 Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. URL: <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (дата обращения 21.07.2016).
- [10] Barber B.R. If mayors ruled the world: Dysfunctional nations, rising cities // Yale University Press, New Haven. URL: <http://yalepress.yale.edu/book.asp?isbn=9780300164671> (дата обращения 21.07.2016).
- [11] Ramos-Gonzalez O.M. The green areas of San Juan, Puerto Rico // Ecology and Society. Vol. 19. No. 3. Art. 21. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art21/> (дата обращения 21.07.2016).
- [12] Risk Assessment. URL: http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm (дата обращения 21.07.2016).

THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS FOR URBAN PLOT OF LAND

E.V. Potapova¹, E.V. Zelinskaya²

¹ Irkutsk State University

Lermontov str., 126, Irkutsk, Russia, 664054

² Irkutsk National Research Technical University

Lermontov str., 83, Irkutsk, Russia, 664074

Green areas have many functions in increasing and supporting the quality of urban environment. Thus, most factors of people's welfare depend on and are defined by green areas' preservation, especially in cities with their concentrated population and intensive anthropogenic impact that create increased ecological risk. A risk is a qualitative or quantitative estimation of a hazard linked to undesirable consequences and losses. Risk estimation consists of several stages: risk identification, risk analysis, risk assessment. The paper is based on long-term field studies of green areas in a dozen Russian cities. The field data were recorded in standard geobotanical descriptions and forms as well as in specially developed author's ecological assessment charts and defect lists. The main reasons, tendencies and factors of degradation and destruction of green areas were analyzed. A green area's inability to fulfill its functions was estimated as the main risk. In the structure of the main risk nine event groups or secondary risks were described: destruction and loss of species diversity, its substitution, simplification of vertical and horizontal structure, diseases, infliction of harm, inhibition and loss of decorative value. The authors propose a classification and estimation of the risks, describe the main factors that cause a green area's inability to fulfill its ecological functions: construction works, works for housing and public utilities, car runovers, recreational activities, trampling down, damaging and littering. The calculation of probabilities for the risk factors was carried out and their patterns were defined.

Key words: risk, green areas, cities, loss of species diversity, risk factors, assessment criteria

REFERENCES

- [1] Belov A.V., Sokolova L.P. Nekotorye aspekty ekologicheskikh riskov prirodopol'zovaniya na yuge Baykal'skoy Sibiri [Some aspects of ecological risks of nature management in southern Baikalian Siberia]. Geography and natural resources. 2012. N 4. P. 90–97.

- [2] GOST 28329—89 Ozelenenie gorodov [Urban planting. Terms and definitions]. Moskva: Standartinform, 2006. 8 p. (in Russian)
- [3] Ponomarev E.I. Otsenka riskov vznikoveniya lesnykh pozharov v rezul'tate groz na osnove gis-orientirovannoy tekhnologii [Assessing the lightning-caused forest fire risks through the use of the GIS-oriented technology]. Geography and natural resources. 2011. N 1. P. 150—154.
- [4] Potapova E.V. Metodologiya nauki: problemy primeneniya na urbanizirovannykh territoriyakh [Science methodology: application problems in the urbanized territories]. Of the XI international scientific and practical conference “Science and Civilization-2015”. Science and Education LTD, Sheffield, s Yorkshire, England, S1 4LR. 30.01—7.02.2015. S. 21—23. (in Russian).
- [5] Cherkashin A.K., Krasnoshtanova N.E. Modeli otsenki riskov v prirodno-tekhnicheskikh sistemakh [Risk assessment models for natural-technical systems]. Geography and natural resources. 2014. N 2. P. 149—160.
- [6] James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge, 2015. 250 p.
- [7] GOST R ISO/IEC 31010—2011 Risk management. Risk assessment methods. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21.07.2016).
- [8] GOST R ISO 31000—2010 Risk management. Principles and guidelines. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21.07.2016).
- [9] RD 08-120-96 Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu analiza riska opasnykh promyshlennykh ob"ektov. Available at: <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (accessed 21.07.2016). (in Russian).
- [10] Barber B.R. If mayors ruled the world: Dysfunctional nations, rising cities // Yale University Press, New Haven. Available at: <http://yalepress.yale.edu/book.asp?isbn=9780300164671> (accessed 21.07.2016).
- [11] Ramos-Gonzalez O.M. The green areas of San Juan, Puerto Rico// Ecology and Society. Vol. 19. No. 3. Art. 21. Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art21/> (accessed 21.07.2016). DOI:10.5751/ES-06598-190321
- [12] Risk Assessment. Available at: http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm (accessed 21.07.2016).