

# Экологические риски и факторы для озелененных территорий населенных пунктов

**Е.В. Потапова**, доцент, канд. биолог. наук

Иркутский государственный университет

e-mail: e.v.potapova.isu@mail.ru

## Ключевые слова:

озелененные территории, риск, утрата видового разнообразия, факторы риска, критерии оценки.

*Озелененные территории выполняют множество экосистемных функций по улучшению и поддержанию качества окружающей среды населенных пунктов. В связи с этим большинство составляющих благосостояния населения не только зависят, но и определяются сохранением зеленых насаждений урбанизированных территорий, находящихся под постоянным влиянием интенсивной антропогенной нагрузки – в зоне повышенного экологического риска. Статья основана на данных многолетних полевых исследований озелененных территорий нескольких десятков поселений (преимущественно городского типа). Полевые данные фиксировались стандартными геоботаническими описаниями и бланками-описаниями древесно-кустарниковой растительности, а также специально разработанными авторскими оценочными экологическими схемами и ведомостями дефектов. Были выявлены основные причины, тенденции и факторы деградации и разрушения озелененных территорий. Основным риском принята утрата способности выполнять озелененной территорией свои функции. 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 и утрата декоративной ценности. Предложены классификация и оценка значимости рисков, представлены главные факторы (строительство, работы для ЖКХ, наезды автомобилей, рекреация, вытаптывание, повреждение и замусоривание) возникновения и развития опасности утраты способности озелененными территориями выполнять экологические функции. Проведен расчет вероятности возникновения факторов риска и определены закономерности их проявления.*

## 1. Введение

Приоритетными направлениями достижения целей зеленой экономики и устойчивого развития человеческих поселений, связанных с повышением качества среды проживания, можно считать увеличение площади озелененных территорий (ОТ) и сохранение их надлежащего состояния [1–5]. Как любая часть техносферы, зеленые насаждения (ЗН) и ОТ находятся под повышенным антропогенным влиянием разной степени интенсивности, которая преимущественно приводит к ухудшению их состояния. Эффективное восстановление этих подсистем может быть обеспечено за счет оптимизации процессов содержания и своевременного мониторинга состояния и преимущественного предупреждения проявления риска. Риск как фактическая мера опасности иден-

тифицируется с целью управления им — предотвращения или уменьшения травматизма, разрушения материальных объектов, потери имущества и негативного воздействия на окружающую среду [6]. 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 [1, 6, 7]. Для управления риском его необходимо проанализировать и оценить. Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер для предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни чело-

века, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде.

Цель представленного в статье исследования — определить риски и факторы для озелененных территорий городов.

Концепция риска для природной среды давно анализируется ООН, ее подразделениями — WWF, Greenpeace, другими авторитетными организациями и учеными. Большинство предлагаемых концепций имеют обобщенный вид, например опустынивание, обезлесение, относятся к крупным природным комплексам и практически не применимы для использования в частных случаях [8, 9]. Проблемы терминологической базы вопроса, основанной на стандартах ИСО 31000 и законах Российской Федерации «О техническом регулировании», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об охране окружающей среды» и «О животном мире» и других, связаны с несколькими моментами. Во-первых, с методологическими и юридическими недоработками (даже в части полного отсутствия отдельных законов о растительном мире. Во-вторых, с особенностями перевода, например, стандартов ИСО; в-третьих, с объективными различиями применения понятий в рамках таких областей знаний, как финансы, страхование, техническое регулирование, менеджмент и охрана окружающей среды.

Основные применяемые в статье термины<sup>1</sup>:

- риск — потенциальная ситуация, событие и даже опасность, когда результат какого-либо действия не очевиден;
- экологический риск — вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды или вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;
- фактор или источник риска — элемент, который имеет внутренний потенциал для возникновения риска.

Следует указать, что согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» (статья 2.19) слово «вероятность» используется не в узком математическом смысле, а как вероятность, что событие может произойти [10, 11].

## 2. Территория, объекты и методика исследования

В пределах городских территорий, согласно ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов», выделяют три категории ОТ, каждая из которых имеет свои особеннос-

сти по отношению к гражданскому обороту (отношения к собственности, продажа, аренда), режимам использования и способам хозяйствования.

*Первая категория* — это территории общего пользования: парки, скверы, бульвары, сады и т.п.

*Вторая категория* — территории ограниченного пользования: в пределах жилой застройки, организаций здравоохранения, образования и т.п.

*Третья категория* — территории специального назначения: в границах санитарно-защитных, водоохраных, защитно-мелиоративных зон, кладбищ, насаждений вдоль автомобильных и железных дорог и пр. [12].

В частном порядке выделено 15 групп озеленения, для которых по единой схеме учитывались все события и факторы, а также изменение их состояния. Под постоянным наблюдением (не менее четырех обследований в год) в течение 15 и более лет находились группы озеленения в нескольких городах России: Иркутске, Ангарске, Шелехове, Москве, Муроме, Меленках. Еще в ряде городов (Владимир, Ковров, Иваново, Санкт-Петербург, Рязань 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. Также имеются данные по поселкам, селам и деревням. В общей сложности собрана информация более чем по 1 тыс. объектов, расположенных в разных частях России и зарубежья.

Методология представляет собой классический синтез подготовительных, полевых и камеральных работ и сводится к следующим методам [13].

а) *Методы, используемые на этапе подготовки к полевым исследованиям:*

- балансовый метод (эколого-хозяйственный баланс) и метод функционального зонирования территорий населенных пунктов, которые позволили выделить озелененные территории всех градостроительных категорий и их особенности [14];
- методы анализа риска, включающие методы изучения системы риска и методы изучения факторов системы риска [11].

б) *Полевые:*

- индексирование состояния как ОТ, так и зеленых насаждений — для древесно-кустарниковых растений по каждому экземпляру, редко для группы насаждений (городские леса, санитарно-защитные зоны), для травянистых растений — для некоторого участка, что позволило

<sup>1</sup> Редакция сохранила авторскую интерпретацию известных терминов, которую, однако, нельзя считать корректной. Следует обратить внимание на то, что терминология в области рискологии не установилась и различается как в законодательных актах, так и у различных авторов. (Редакция).

составить оценочные схемы, разработанные для каждой категории ОТ по авторской методике, при этом схемы состоят из ситуационного плана, геоботанического описания, описания древесной растительности и оценочных карт в виде таблиц и списков, карт риска и содержат дополнительную информацию [15].

в) *Камеральные:*

- системный анализ проявлений, обобщение цифровых показателей и совокупный синтез полевой информации, сравнение данных, полученных по различным объектам, категориям озелененных территорий и городам.

В результате обобщения информации по данным многолетних оценочных схем были выделены основные риски и факторы, 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: изучая систему риска и факторы данной системы, которые были использованы в качестве самостоятельного исследования по сбору фактического материала [6, 10, 11].

### 3. Результаты исследования

В идеале анализ риска представляет собой структурированный процесс количественного и качественного определения показателей угроз и вызовов безопасности природных систем и их отдельных компонентов и сводится к определению вероятности аварийных или катастрофических состояний и их последствий. 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 определенные нежелательные события произойдут и отрицательно повлияют на достижение целей проекта [10]. Он обеспечивает базу для оценки риска, мероприятий по снижению 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 [11]. Анализ риска состоит из следующих основных элементов: оценка риска, предложение мер по минимизации и устранению риска и информирование о наличии риска. Непосредственная оценка, которая и была предметом данного исследования, со-

стоит из трех этапов: идентификации рисков, определения факторов и расчета вероятности возникновения факторов риска.

По результатам анализа собранных материалов основным риском принята утрата способности выполнения ОТ своих функций. В рамках основного риска можно выделить девять групп событий или частных рисков.

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

2. *Утрата видовой разнообразия ОТ* — уменьшение количества видов растений на определенной территории в пределах какой-либо категории ОТ, в том числе общая, и утрата отдельных древесных, кустарниковых и травянистых форм.

3. *Упрощение вертикальной структуры ОТ*, в том числе среди древесно-кустарникового и травянистого ярусов. Вертикальная структура растительных сообществ представлена ярусами. Как известно, в лесах можно выделить более десяти ярусов. ОТ поселений обычно имеют более простую вертикальную структуру.

4. *Упрощение горизонтальной структуры ОТ*: изреживание древесно-кустарниковой и травянистой растительности (ТР). Первое отмечается по плотности деревьев и кустарников на территории, второе диагностируется по показателю проективного покрытия.

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, не характерные 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<sup>2</sup> и нетипичные для этой территории виды, преимущественно среди травянистых растений.

<sup>2</sup> Рудеральные растения (рудералы) (от лат. *rudus*, родительный падеж *rudaris* — щебень, строительный мусор) — сорные растения, растущие на мусорных свалках, вдоль дорог.

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 [16]. 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 только для них рассчитывается вероятность [11, 17].

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 рассмотреть и оценить семь факторов риска.

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

2. *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 контролируют эти работы. Кроме того, особенность в том, 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.

3. *Рекреация* — отдых, как на отведенных и приспособленных местах, так и «дикий», случайный.

4. *Наезды автомобилей* — «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.

5. *Вытаптывание*, создание стихийной тропиной сети.

6. *Повреждение*, как случайное, так и намеренное. Срывание цветов, листьев, веток, повреждение ствола и корней. В последние годы деревья стали местом, где можно бесплатно разместить рекламу, даже закрепив ее гвоздями или степлером. Случайные сломы и повреждения не поддаются счету.

7. *Замусоривание* ОТ — обычная ситуация. Ни штрафные санкции, ни наличие урн не останавливают людей от того, чтобы бросить мусор «за дерево».

Была рассчитана вероятность возникновения факторов на территориях всех групп озеленения (см. таблицу). По результатам обследования территорий, обобщения информации, расчета средней возможности возникновения факторов риска в разных городах за несколько лет получилась следующая закономерность проявления факторов:

- 1 балл, невероятно — невозможно, менее 1 раза в год ( $1/365 = 0,0027$ );
- 2 балла, редко — почти невозможно, от 2 до 5 раз в год (0,0055);
- 3 балла, маловероятно — возможно, от 6 до 12 раз в год (0,0082);
- 4 балла, возможно — почти обязательно, от 13 до 96 раз в год (выходные дни) (0,0109);
- 5 баллов, вероятно — постоянно, от 97 и более (0,0137).

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее вероятно замусоривание территории (средний балл 4,1), а наименее вероятный фактор риска — строительство (средний балл 2,4). При этом интенсивность их 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.

#### 4. Заключение

Для целей настоящего исследования было предложено понятие риска применительно к озелененным территориям. Анализ проведенных исследований позволил выделить девять групп частных рисков, приво-

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 для ЖКХ	Рекреация	Вытапывание	Наезды автомобилей	Повреждение	Замусоривание	
В пределах жилой застройки	3	5	4	5	5	5	5	4,57 <sup>1</sup> /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, роши	2	3	5	4	4	5	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 <sup>2</sup> /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	

Примечание. <sup>1</sup> – сумма баллов по объекту всех факторов, деленная на число факторов (7); <sup>2</sup> – сумма баллов по фактору, деленная на число категорий озелененных территорий (15).

дующих к утрате способности ОТ выполнять экологические функции. Выделены основные факторы риска, рассчитана вероятность их возникновения на озеле-

ненных территориях различных категорий по предложенной балльной оценке, что позволяет выявить наиболее уязвимые к реализации рисков объекты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нильс И. Мейер Анализ глобального «зеленого» перехода // Безопасность в техносфере. — 2015. — № 1 (52). — С. 3–11. DOI: 10.12737/8225. (in English)
2. James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. — London: Routledge, 2015. — 250 p.
3. Luttik J. The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands// Landscape and Urban Planning, Volume 48, Issues 3–4, 1, P 161–167.
4. Nyuk Hien Wong, Chen Yu. Study of green areas and urban heat island in a tropical city// Habitat International. — Volume 29, Issue 3, P 547–558.
5. Ramos-Gonzalez O.M. The green areas of San Juan, Puerto Rico// Ecology and Society. — Vol. 19, No. 3, Art. 21 [Электронный ресурс]. — <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art21/> (дата обращения 21.12.2015).
6. Risk Assessment [Электронный ресурс]. — [http://www.epa.gov/risk\\_assessment/basicinformation.htm](http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm) (дата обращения 21.12.2015).
7. Environmental risk [Электронный ресурс]. — [<http://usa.marsh.com/RiskIssues/EnvironmentalRisk.aspx>] (дата обращения 21.12.2015).
8. ООН-Хабитат. Официальный сайт [Электронный ресурс]. — <http://www.un.org/ru/ga/habitat> (дата обращения 21.12.2015).
9. Lidingö is the greenest urban area [Электронный ресурс]. — <http://www.scb.se/en/Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Environment/Land-use/Green-areas-within-and-in-the-vicinity-of-urban-settlements/Aktuell-Pong/12905/Behallare-for-Press/390926/> (дата обращения 21.12.2015).
10. ГОСТ Р ИСО 31000–2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» [Электронный ресурс]. — <http://vsegost.com> (дата обращения 21.12.2015).
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. «Менеджмент риска. Методы оценки риска» [Электронный ресурс]. — <http://vsegost.com> (дата обращения 21.12.2015).
12. ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов». — Москва: Стандартинформ, 2006.
13. 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.
14. Потапова Е.В., Зелинская Е.В. Функциональное зонирование территории городов. Вестник ИРГТУ. Выпуск 7 (90) — Иркутск, 2014. С. 43–50
15. Методики оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга [Элек-

- тронный ресурс]. — <http://gov.spb.ru> (дата обращения 21.12.2015).
16. Потاپова Е.В. Идентификация экологических рисков для озелененных территорий городов. Известия ИГУ. Серия «Науки о Земле». — Иркутск, 2015. Т. 11. С. 83–94
17. РД 08-120-96 «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов» [Электронный ресурс]. — <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (дата обращения 21.12.2015)

## REFERENCES

1. Nil's I. Meyer Analiz global'nogo «zelenogo» perekhoda [analysis of the global “green” transition]. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Safety in technosphere]. 2015, I. 1 (52), pp. 3–11. DOI: 10.12737/8225.
2. James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge, 2015. 250 p.
3. Luttik J. The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, Volume 48, Issues 3–4, 1, P 161–167.
4. Nyuk Hien Wong, Chen Yu. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat International*. Volume 29, Issue 3, P. 547–558.
5. 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 December 2015).
6. Risk Assessment. Available at: [http://www.epa.gov/risk\\_assessment/basicinformation.htm](http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm) (accessed 21 December 2015).
7. Environmental risk. Available at: <http://usa.marsh.com/Risk-Issues/EnvironmentalRisk.aspx> (accessed 21 December 2015).
8. OON-Khabitat. Ofitsial'nyy sayt. Available at: <http://www.un.org/ru/ga/habitat> (accessed 21 December 2015). (in Russian)
9. Lidigö is the greenest urban area. Available at: [http://www.scb.se/en\\_/Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Environment/Land-use/Green-areas-within-and-in-the-vicinity-of-urban-settlements/Aktuell-Pong/12905/Behallare-for-Press/390926/](http://www.scb.se/en_/Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Environment/Land-use/Green-areas-within-and-in-the-vicinity-of-urban-settlements/Aktuell-Pong/12905/Behallare-for-Press/390926/) (accessed 21 December 2015).
10. GOST R ISO 31000–2010 “Menedzhment riska. Printsipy i rukovodstvo” [GOST R ISO 31000–2010 “Risk management. Principles and Guidelines”]. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21 December 2015). (in Russian)
11. GOST R ISO/MEK 31010–2011. “Menedzhment riska. Metody otsenki riska” [SO / IEC 31010–2011. “Risk management. Methods of risk assessment”]. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21 December 2015). (in Russian)
12. GOST 28329–89 “Ozelenenie gorodov” [GOST 28329–89 “urban greening”]. Moscow, Standartinform Publ., 2006. (in Russian)
13. Potapova E.V. Metodologiya nauki: problemy primeneniya na urbanizirovannykh territoriyakh [The methodology of science: application problems in urban areas]. *Materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Science and Civilization-2015”* [XI International scientific conference “Science and Civilization-2015.”]. Science and Education LTD, Velikobritaniya, Sheffield 30.01–7.02.2015, pp. 21–23. (in Russian)
14. Potapova E.V., Zelinskaya E.V. Funktsional'noe zonirovaniye territorii gorodov [The functional zoning of cities]. *Vestnik IRGTU* [Bulletin of Irkutsk State Technical University]. 2014, I. 7 (90), pp. 43–50 (in Russian)
15. Metodiki otsenki ekologicheskogo sostoyaniya zelenykh nasazhdeniy obshchego pol'zovaniya Sankt-Peterburga [Methods of evaluating the ecological state of public green spaces of St. Petersburg]. Available at: <http://gov.spb.ru> (accessed 21 December 2015). (in Russian)
16. Potapova E.V. Identifikatsiya ekologicheskikh riskov dlya ozelenennykh territoriy gorodov [Identification of environmental risks plot of land for the cities]. *Izvestiya IGU. Seriya “Nauki o Zemle”* [News of Irkutsk State University]. 2015, V. 11, pp. 83–94/ (in Russian)
17. RD 08–120–96 “Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu analiza riska opasnykh promyshlennykh ob'ektov” [RD 08–120–96 «Methodical instructions for risk analysis of hazardous industrial facilities»]. Available at: <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (accessed 21 December 2015).

## Environmental Risks and Factors for Green Areas

**E.V. Potapova**, Associate professor, Candidate of Sciences (Biology) Department of hydrology and environmental management, Irkutsk State University

*Green areas perform many ecosystem services for increasing and supporting the quality of urban environment. Thus, most factors of people's welfare depend on and are defined by preservation of greeneries, especially in urban areas with their dense population and intensive anthropogenic impact that create increased ecological risk. Risk is a qualitative or quantitative estimation of a hazard linked to undesirable consequences and losses. Risk estimation consists of several stages: risk identification, analysis, assessment. The paper is based on long-term field studies of green areas in several dozen settlements (predominantly urban). The field data was recorded in standard geobotanical descriptions and forms as well as in author's specially developed 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. Nine event groups or secondary risks were described in the structure of the main risk: destruction and loss of species diversity, its substitution, simplification of vertical and horizontal structure, diseases, infliction of harm, inhibition and loss of decorative value. Classification and estimation of the risks are proposed, the main factors that cause a green area's inability to fulfill its ecological functions are described: 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.*

**Keywords:** green areas, risk, loss of species diversity, risk factors, assessment criteria.