

---

---

## Технические науки

УДК 504.05: 504.064

*Щербатюк Андрей Петрович*  
*Andrey Shcherbatyuk*



### ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО ЛАНДШАФТА

### PECULIARITIES OF ECOSYSTEMS PROTECTION OF CITIES WITH COMPLEX LANDSCAPE

---

Рассматривается проблема загрязнения атмосферного воздуха, как компонента экосистемы городов мира, влияние сложного ландшафта на ход годовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Приводятся расчеты необходимого количества озелененных территорий общего пользования г. Чита согласно санитарным нормам и недостающим площадям. Автор предлагает технологический способ решения этой проблемы путем создания в пределах нижних точек котловин технологических парков, а также рядом с открытыми автомобильными стоянками и над закрытыми подземными гаражами – стоянками технологических скверов, расположенных с подветренной стороны и вытянутых в сторону основного направления ветра по розе ветров

**Ключевые слова:** регион, экосистема, атмосфера, выброс, загрязнение, антропогенный, экология

The article considers the problem of pollution of atmospheric air, as a component of the ecosystem of cities in the world. The influence of complex landscape in the course of the annual concentrations of polluting substances in atmospheric air is discussed in the article. The calculations of the required number of green areas of common use of the city of Chita according to sanitary norms and missing areas are given. The author offers the technological way to solve this problem by creating within the lower points of the basins of technological parks, as well as close to the open car parking and over the closed underground garages technological parks, located on the leeward side and stretched in the direction of the wind at the rose of the winds

**Key words:** region, ecosystem, atmosphere, emissions, pollution, anthropogen, ecology

---

Архитектурно-планировочная организация пространства, размещение объектов жилой застройки, промышленности, транспорта, рекреационных зон в условиях горного и предгорного рельефа требует учета микроклиматических особенностей для обеспечения нормативного качества атмосферного воздуха.

Объяснение явления микроклимата – необычайно сложный вопрос, так как речь идет о закономерностях многокомпонентной системы с очень большим числом сте-

пеней свободы, включающих параметры земной поверхности, океана, атмосферы и биосферы. Атмосферный воздух находится в непрерывном движении, система ветров и распределение давления постоянно меняются. Циркуляция воздуха в умеренных широтах обуславливается температурой, влажностью, местоположением относительно арктических (антарктических) и тропических фронтов и фронтальных зон. Многолетние средние положения главных фронтов в разные сезоны называют кли-

матологическими фронтами. Циркуляция воздуха в конкретных географических районах формируется местными ветрами, которые возникают в системе общих воздушных течений, различных по масштабам, при различиях по температуре поверхности в течение суток, а также изменениях общей циркуляции атмосферы под влиянием рельефа (ветры горных проходов, ущелий, склонов и долин) [1].

Рельеф местности может создавать также усиление ветров в некоторых районах до скоростей, значительно превышающих скорости в соседних районах. Ветровой режим во многом определяет рассеивание пылевых и газовых выбросов в атмосферу. Отсутствие ветра часто способствует накоплению и длительному нахождению загрязняющих веществ в воздухе на определенной территории.

Одним из самых загрязненных городов на Земле называют г. Анкара (Турция), который расположен на Анатолийском плоскогорье (900...1500 м над уровнем моря) с бессточными впадинами (оз. Туз), окруженном параллельными широтными хребтами высотой до 2500 м.

Экспериментальные исследования и расчеты проведены для условий предгорного рельефа Крымских гор (на примере выбросов и рассеивания загрязняющих веществ от автотранспорта в г. Симферополь), который расположен на второй (I) и третьей грядках (II) Крымских гор.

Формы рельефа и их пространственная ориентировка оказывают значительное воздействие на климат, создавая достаточно контрастные микроклиматические зоны по температуре (суточные колебания до 20 °С), направлению и скорости ветра, что создает особые условия для рассеивания загрязняющих веществ.

Также высокая загрязненность атмосферы автотранспортом отмечается в штате Орегон (США), т.к. вдоль океанического побережья Орегона более чем на 300 км с севера на юг протянулся Прибрежный хребет (800...1250 м над уровнем моря). Самые высокие горы Орегона: Мауст-Худ (3429 м над уровнем моря).

Еще одним таким же городом является Пекин (Китай) из-за достаточно сложного рельефа (с Северо-Запада, Севера и Северо-Востока окружен горами), высотой 1000...1500 м над уровнем моря [1].

Такой же загрязненной экосистемой является Чита – город со сложным ландшафтом. В результате проведенных исследований в период с 2006 по 2012 гг. по различным постам наблюдения установлено, что концентрация токсичных и вредных веществ в г. Чита, имеющей горно-котловинное расположение, имеет явную зависимость от высоты над уровнем моря [9].

На примере Читы, города со сложным ландшафтом, проведены исследования и построена линейная зависимость индекса загрязнения атмосферы от высоты над уровнем моря за период с 2006 по 2012 гг. по различным постам наблюдения, которая показала, что концентрация токсичных и вредных веществ в г. Чита, имеющей горно-котловинное расположение, имеет явную корреляционную зависимость от высоты над уровнем моря [4].

За последние пять лет в Приоритетный список городов РФ, где ИЗА5 больше 14, постоянно включались Братск, Иркутск, Комсомольск-на-Амуре, Магадан, Селенгинск, Улан-Удэ, Чита (рис. 2). [3]

Комплексный индекс загрязнения атмосферы по пяти веществам (ИЗА5) – бенз(а)пирену, формальдегиду, диоксиду азота, фенолу и пыли – значительно превышает принятый в стране максимальный критерий. В г. Чита ИЗА5 составляет примерно 23,8.

В названных городах, в отличие от городов, расположенных в равнинной части Российской Федерации, отмечается более жесткий, резко-континентальный климат с большим перепадом среднесуточных температур, а также сложный ландшафт месторасположения городов с большим перепадом высот относительно уровня моря. [4]

В связи с названными особенностями антропогенная нагрузка на данные территории увеличивается многократно. Особенно это сказывается на загрязнении атмосферного воздуха [3].

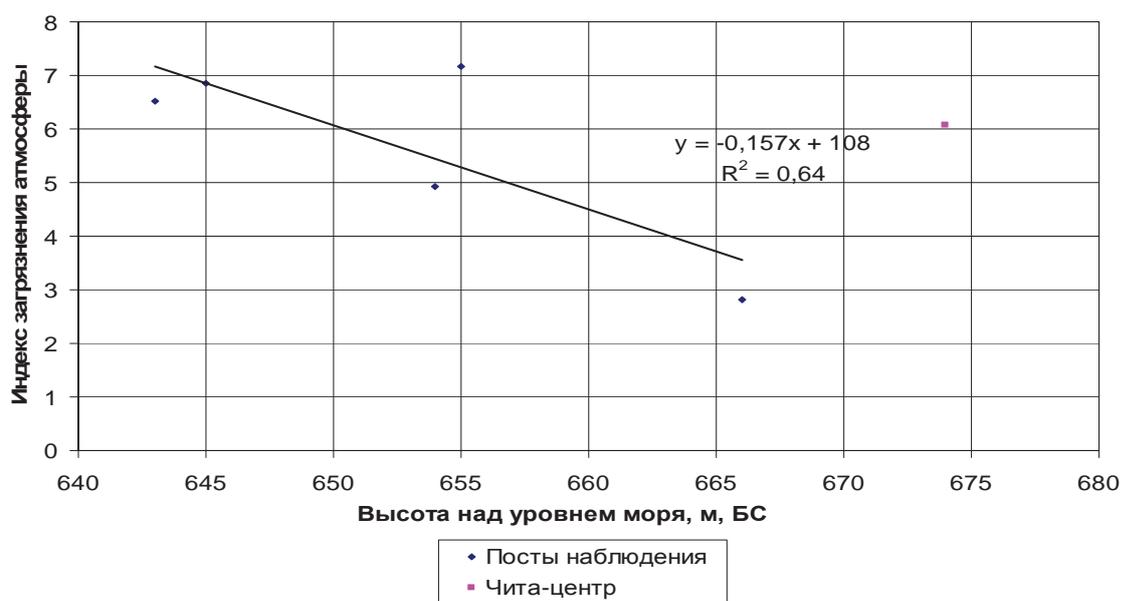


Рис. 1. Зависимость осредненной величины индекса загрязнения атмосферы (Y) г. Чита за период с 2006 по 2012 гг. от высоты над уровнем моря (X, м БС)

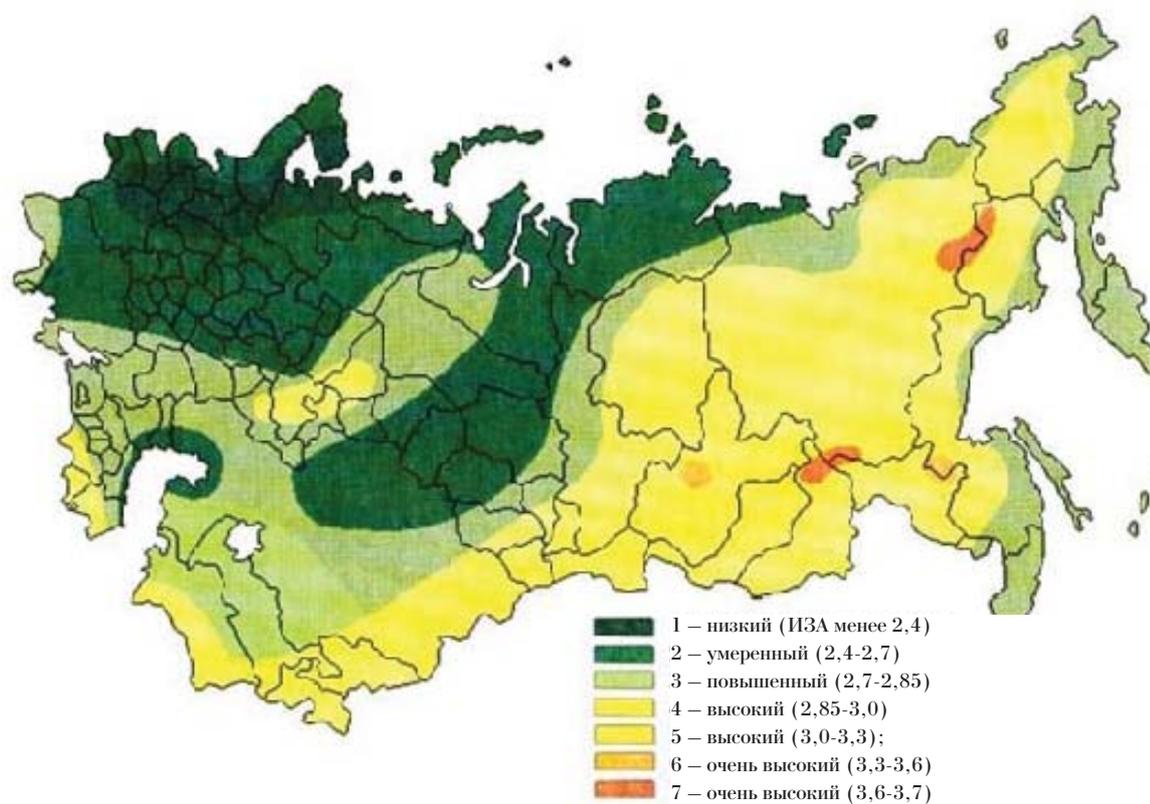
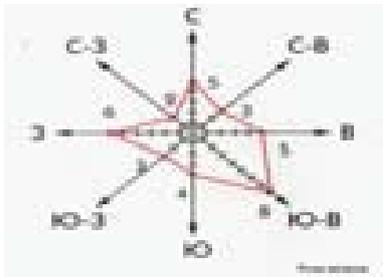


Рис. 2. Карта потенциала загрязнения атмосферы

Способность атмосферы к рассеиванию выбросов автотранспорта на территории таких регионов мира минимальна и при прочих равных условиях меньше на 25...55 %, чем на равнинных территориях. Она усугубляется преобладанием горно-котловинных ландшафтов, усиливающих эффект застоя и загрязнения воздушных масс ещё примерно на 50...75 %.

Недостатком таких экосистем городов, имеющих горно-котловинное расположение, является отсутствие специальной системы зеленых лесозащитных зон, привязанных к рельефу.

*Предлагаемое решение:* сущность решения проблемы заключается в том, что



4.

в местах скопления токсичных и вредных веществ (ТВ и ВВ), т.е. в пределах нижних точек котловин предлагается создавать технологические парки, а также рядом с открытыми автомобильными стоянками и над закрытыми подземными гаражами – стоянками – технологические скверы, расположенные таким образом, чтобы сами скверы были размещены с подветренной стороны и вытянуты в сторону основного направления ветра по розе ветров [6].

На рис. 3 изображен город с горно-котловинным месторасположением (1); технологический парк (2); система технологических скверов (3); основное направление ветра по розе ветров (4).

При практической реализации предлагаемых способов и технологических решений создается реальная возможность улучшить качественные показатели атмосферного воздуха и в целом экосистем городов, имеющих горно-котловинное расположение, в летнее время, что непосредственно скажется на улучшении здоровья людей [6, 7, 8].

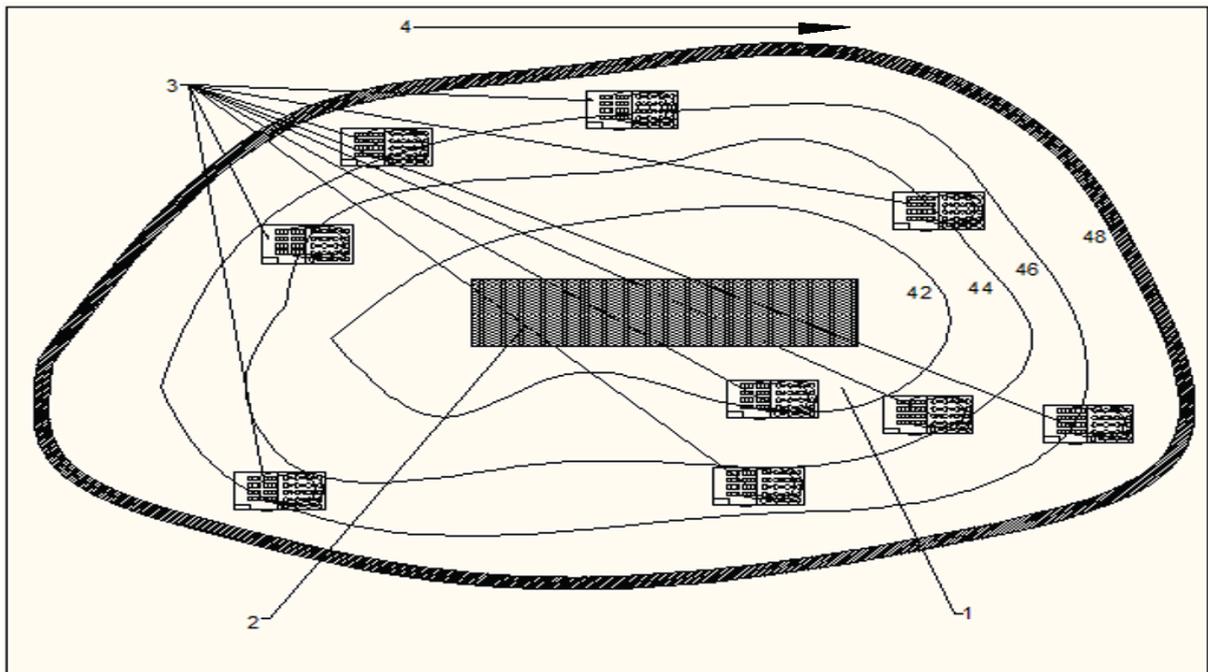


Рис. 3. Горно-котловинное расположение города с системой технологических парков и скверов

С ростом города, развитием его промышленности, становится все более сложной проблема охраны окружающей среды, создания оптимальных условий для жизни и деятельности человека. В последние десятилетия усилилось отрицательное влияние человека на окружающую среду и, в частности, на зелёные насаждения. Это воздействие происходит комплексно, оно охватывает одновременно все экосистемы. Для изучения поставленной задачи нами рассмотрена роль зеленых насаждений в защите атмосферного воздуха от загрязнения выбросами от автотранспорта и приведен расчет необходимой площади парков и скверов для защиты экосистемы г. Чита.

Одной из главных функций зеленых насаждений является санитарно-гигиеническая. Она обеспечивает газозащитную роль (уменьшение концентрации вредных выбросов в воздухе) и снижение запыленности и загазованности воздуха (уменьшают запыленность воздуха в 2...3 раза). Основные же элементы системы озеленения города – парки, скверы, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, набережные, бульвары, скверы, защитные зоны.

Ландшафтно-планировочная структура озелененных территорий предусматривает формирование систем озеленения и благоустройства вдоль рек Ингода и Читинка, а также ряд притоков, пересекающих город с севера на юг, включение в городскую застройку лесных массивов, примыкающих к городу с северо-востока и востока.

Влияние антропогенных факторов на загрязнение атмосферы является одним из пяти типов нарушений экосистем, которое в результате накопленных токсичных веществ в растениях и почвах усиливается.

Специалистами установлено, что один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая с отработавшими газами примерно 800 кг окиси углерода, около 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеводородов.

Источники атмосферных загрязнений автотранспортом многочисленны:

– загрязнение воздуха оксидами углерода (свыше 90 % окиси углерода попадает в воздух вследствие неполного сгорания углерода в моторном топливе).

– загрязнение воздуха оксидами серы. Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании богатых серой видов горючего, таких, как уголь и мазут.

– загрязнение воздуха оксидами азота (реакция окисления, происходящая между кислородом воздуха и азотом, содержащимся в топливе).

Значительный вклад в загрязнение воздуха во всех районах города вносит автотранспорт, так как контроль за токсичностью выбросов автотранспорта, особенно личного, недостаточен.

По данным, предоставленным администрацией г. Чита, с учетом численности населения 347 тыс. человек, общая площадь зеленых насаждений в пределах городской черты составляет 15597 га, из них на долю озелененных территорий общего пользования приходится 263 га, что составляет 8,6 м<sup>2</sup> на 1 человека, то есть является 48 % от нормативного показателя. Это меньше минимальной нормативной обеспеченности озелененными территориями по СНиПу 2.07.01-89. Производя расчет необходимой площади парков и скверов для защиты экосистемы г. Чита, учитываем нормативные данные, то есть, поселение с численностью 250...500 тыс. человек, в нашем случае 347 тыс. человек, должно иметь озелененные территории общего пользования с учетом нормы 16 м<sup>2</sup> на 1 человека. А это значит, что доля озелененных территорий общего пользования должна составить 492 га, что обеспечивает норму, то есть необходимо 229 га озелененной территории общего пользования.

Система озеленения территории города является необходимым условием формирования полноценной среды города.

Для уменьшения вредного воздействия автомобильного транспорта требуется создание специальных санитарно-защитных зон зелёных насаждений и открытых пространств.

Во вновь создаваемых парках и скверах, а также при реконструкции существующих

ющих насаждений следует вводить адаптированный к местным условиям ассортимент деревьев и кустарников, основу которого должны составлять хвойные породы: кедр сибирский, лиственница сибирская, сосна обыкновенная, береза, карагана древовидная, дрен белый, жимолость и др.

Парки, сады, скверы и бульвары должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, водостоками, освещением, а также хозяйственными помещениями, так как зеленые насаждения в городе улучшают микроклимат городской территории, создавая хорошие условия для отдыха на открытом воздухе, предохраняют от чрезмерного перегрева почву, стены зданий и тротуары.

Для успешного проведения работ по озеленению необходимо:

- использовать местный ассортимент грунта и кустарников;
- учитывать архитектурно-планировочную и ландшафтную организацию территории парков, скверов;
- заменять естественный грунт растительной землей;
- осуществлять регулярный уход.

Над парками и скверами возникают

нисходящие потоки воздуха, потому что поверхность листьев значительно прохладнее асфальта и железа. Пыль, увлекаемая нисходящими токами воздуха, оседает на листьях; 1 га деревьев хвойных пород задерживает за год до 40 т пыли, а лиственных – около 100 т. Парки и скверы, привязанные при строительстве к рельефу, могут быть активными проводниками чистого воздуха в центральные районы города. Качество воздушных масс значительно улучшается, если они проходят над парками и скверами. При этом количество взвешенных примесей снижается на 10...40 %. Практика показала, что это является достаточно эффективным средством борьбы с вредными выбросами автомобильного транспорта, эффективность которых может варьироваться в довольно широких пределах – 7...35 %. [10]

Таким образом, при практической реализации предлагаемых способов и технологических решений создается реальная возможность улучшить качественные показатели атмосферного воздуха городов, имеющих сложное ландшафтное расположение, в летнее время, что непосредственно скажется на улучшении здоровья людей.

## Literatura

1. Vorobev A.E. Osnovy prirodopolzovaniya: jekologicheskie, jekonomicheskie i pravovye aspekty / Pod red. prof. V.V. Diyachenko. Rostov n/D.: Feniks, 2006.
2. Ezhegodnik sostojaniya zagryazneniya atmosfery v gorodah na territorii Rossii v 2005. M.: Meteoagenstvo, 2007.
3. Ezhegodnik sostojaniya zagryazneniya atmosfery v gorodah na territorii Rossii v 2006. Nizhnij Novgorod, 2007.
4. Shherbatjuk A.P. Avtotransport v sovremennyh megapolisah. Ego vliyanie na jeko-logiju, zdorove ljudej na primere g. Chita // Zemnaya civilizaciya. Problemy sovremennoj civilizacii: mezhdunar. konf. – Irkutsk: IrkGU, 2006. S. 207-211.
5. Shherbatjuk A.P. Zavisimost indeksa zagryazneniya atmosfernogo vozduha gorodov ot vy-soty nad urovnem morya v regionah s rezkokon-tinentalnym klimatom i gorno-kotlovinnym raspolozheniem (na primere g. Chita) // Kulaginskie chteniya: mezhdunar. konf. Chita: ChitGU, 2009. Ch. III. S. 136-139.
6. Shherbatjuk A.P. Analiz vlijanija relefa mestnosti i temperaturnyh inversij na zagryaznenie atmosfernogo

## Literature

1. Vorobiev A.E. The basics of nature: ecological, economic and legal aspects of / Under red. of prof. V.V. Dyachenko. Rostov n/D: Phoenix, 2006.
2. Yearbook of the state of atmosphere pollution in the cities on the territory of Russia in 2005. M.: Meteoagenstvo, 2007.
3. Yearbook of the state of atmosphere pollution in the cities on the territory of Russia in 2006. Nizhny Novgorod, 2007.
4. Sherbatjuk A.P. Motor transport in modern Metropolitan areas. Its impact on the eco-uniform, people's health on the example of the city of Chita // The Earth's civilization. Problems of the modern civilization: Intern. - Irkutsk: IrkGU, 2006. P. 207-211.
5. Sherbatjuk A.P. The dependence pollution index of cities' atmospheric air from the cell above sea level in the regions with sharp continental climate and mountain-pit location (on the example of Chita city) // Kulagin readings: international Conf. Chita: ChitGU, 2009. H. III. P. 136-139.
6. Sherbatjuk A.P. Analysis of the effect of terrain and temperature inversions on air pollution in cit-

vozduha v gorodah, raspolozhennyh v regionah s rezkokontinentalnym klimatom // Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki i tehnologij: Vse-ros. konf. Tula: TulGU, 2010. S. 5-9.

7. Shherbatjuk A.P. Zashhita atosfernogo vozduha gorodov ot zagryazneniya otrabotav-shimi gazami avtomobilej v letnee vremya v usloviyah slozhnogo relefa // Vestnik ZabGU. Chita: ZabGU, 2012. № 1. S. 52-59.

8. Shherbatjuk A.P. Sposob snizheniya zagryazneniya atosfernogo vozduha gorodov vybrosami avtomobilnogo transporta v usloviyah slozhnogo landshafta s pomoshhju zele-nyh nasazhdenij // Kulaginskie chteniya: mezhdunar. konf. Chita: ZabGU, 2012. Ch. III. S. 136-138.

9. Shherbatjuk A.P. Zaslonskij V.N. Zavisimost jekosistem gorodov ot slozhnogo landshafta // Materialy mezinarodni vedecko – prakticka konference «Moderni vymozenosti vedy – 2013». Praga: Rublising House «Education and Science» s.r.o, 2013. S. 9-18.

10. Shherbatjuk A.P. Rasteniya kak indikatory sostoyaniya urbanizirovannyh jekosistem // Vestnik ZabGU. – Chita: ZabGU, 2013. № 2. S. 56-60.

ies located in regions with a continental climate // Priorities for Science and Technology: All-Russia. Conf. Tula Tula State University, 2010. Pp. 5-9.

7. Shcherbatyuk A.P. Protection atmospheric urban air pollution from exhaust gases of vehicles in summer in difficult terrain // Herald ZabGU. Chita ZabGU, 2012. Number 1. P. 52-59.

8. Shcherbatyuk A.P. A method for reducing urban air pollution emissions of road transport in complex landscape with green space // Kulagin readings: Intern. Conf. Chita ZabGU, 2012. Part III. S. 136-138.

9. Shcherbatyuk AP, V.N. Zaslonsky The dependence of urban ecosystems on complex landscape // Materialy mezinarodni vedecko - prakticka konference «Moderni vymozenosti vedy - 2013.» - Praha: Rublising House «Education and Science» sro, 2013. S. 9-18.

10. Shcherbatyuk A.P. Plants as indicators of the status of urban ecosystems // Herald ZabGU. Chita ZabGU, 2013. Number 2. P. 56-60.

### *Коротко об авторе*

**Щербатюк А.П.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность», Забайкальский государственный университет  
Раб. тел.: 8 (3022) 36-40-92

**Научные интересы:** геоэкология

### *Briefly about the author*

**A. Shcherbatyuk**, Candidate of Engineering Sciences, associate professor, Technospheric security department, Transbaikal State University

**Scientific interests:** geoeology

