

# Градостроительство и архитектура

УДК 711.4-16

DOI: 10.14529/build180301

## РАЗВИТИЕ ПРИРОДНОГО КАРКАСА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ

**А.С. Волкова**

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия*

Рассмотрено территориальное развитие природного каркаса на примере Красноярска с учетом нового генерального плана города до 2033 года. Проанализированы существующие средообразующие, средоформирующие элементы природной структуры. Представлены главные экологические проблемы и выявлены факторы, влияющие на состояние окружающей среды в целом по городу (на основании результатов комплексной оценки города). Дано определение метода «экологической компенсации». В качестве ключевого результата предложен возможный комплекс территориально-планировочных и инженерно-технических мероприятий по развитию, сохранению потенциально перспективных природных доминант на примере крупного структурного элемента «Караульная гора».

*Ключевые слова: природный каркас, метод экологической компенсации, планировочная структура города.*

### Введение

В Генеральном плане территориального развития города Красноярска, утвержденного до 2033 года, отсутствует отдельная схема, отражающая развитие природного каркаса города. Основные структурные элементы природного каркаса выделены и внесены в условные обозначения на Карте функциональных зон города Красноярска, как например, водные объекты, естественные природные ландшафты, особо-охраняемые природные территории федерального и регионального значения, отдельные элементы в составе зон рекреационного, специального и иного назначения. Описаны отдельные природоохранные мероприятия в разделе «Охрана окружающей среды» для обоснования проектного решения генерального плана.

Проблема состояния окружающей среды для Красноярска становится последнее время приоритетной. По данным Sibnovosti.ru от 5 февраля 2018 г. со ссылкой на приложение AirVisual (мировая онлайн-карта мониторинга загрязнения воздуха), Красноярск занял первое место и оказался единственным городом России в рейтинге самых загрязненных городов на планете. На 4 февраля его уровень загрязнения составил 251; на втором месте оказался Улан-Батор в Монголии (222), на третьем – столица Бангладеш Дакка (209)<sup>1</sup>.

Кроме сильного загрязнения атмосферного воздуха, есть проблема охраны водных объектов, охраны природных комплексов как в городской черте, так и в ближайшем пригородном окружении. Часть естественных склонов характеризуется

неустойчивой геологической средой, подверженной эрозии, оползням, оврагообразованиям. Большинство проблем связано, в том числе и с высокими нерегулируемыми рекреационными нагрузками, ростом неорганизованных свалок бытовых и строительных отходов.

Сложившаяся система озеленения Красноярска абсолютно неразвита, автономна, местами оторвана от загородных озелененных пространств, и, конечно же, в малой степени ориентирована на формирование благоприятной экологической обстановки.

Природный каркас города должен иметь градоэкологическую обоснованность местоположения и размеров всех структурных элементов, которые, в свою очередь, должны находиться в тесной связи с ландшафтными особенностями территории и учитывать проистекающие на ней природные процессы и явления [1]. Экологически оправданный выбор «места» объектов озеленения должен быть направлен на решение приоритетных природоохранных, ресурсосберегающих, средозащитных, рекреационных проблем населенного пункта.

Тем не менее принципы и методика формирования природных каркасов городов отрабатывалась в течение длительного времени в ЦНИИП градостроительства РААСН с начала 60-х годов 20 столетия в процессе экспериментального проектирования в городах: Москва, Саранск, Саратов, Кишинев, Елабуга, СЭЗ «Находка» и других [2]. Поэтому наработанный положительный опыт может стать основой будущей концепции развития природного каркаса города Красноярска.

Для обоснования природного каркаса города может служить комплексная оценка состояния

<sup>1</sup> <https://prmira.ru/news/v-minuvshie-vyhodnye-krasnoyarsk-stal-samym-gryaznym-gorodom-v-mire/>

окружающей среды, которая помогает выявить основные проблемные ареалы; позволяет обосновать первоочередные природоохранные мероприятия, в том числе планировочного характера. Кроме того, при формировании природного каркаса необходимо учитывать Схему планировочных ограничений развития застройки по природным условиям для выявления его основных структурных элементов, а также характер и виды градостроительного использования открытых озелененных территорий [3].

### **Основные элементы природного каркаса Красноярска и увеличение их экологической эффективности**

На основе проведенного анализа можно выделить следующие структурные элементы природного каркаса города Красноярска:

– площадные, в основном природоохранные ареалы, такие как заповедник «Столбы», Торгашинский хребет, «Березовая роща» Академгородка, городские леса.

– природные линейные элементы – долины рек Енисей, Кача, Базаиха, Бугач и др.

– точечные природные и антропогенные доминанты – парк «Роев ручей», Караульная гора, Афонтова гора, Черная Сопка, другие общегородские и районные сады и парки.

Кроме того, непрерывность природного каркаса города должны обеспечивать санитарно-защитное озеленение вдоль транспортных магистралей, бульвары, зеленые коридоры вдоль водных артерий.

Экологическая эффективность элементов природного каркаса – это их способность оказывать оздоровительное воздействие на среду жизнедеятельности человека: обогащать воздух кислородом и очищать от вредных газо- и пылеобразных примесей, оказывать благоприятное воздействие на аэрационный режим, снижать интенсивность «теплого острова», увлажнять воздух, что особенно важно в жаркую погоду, оказывать шумозащитный эффект, благоприятное психоэмоциональное воздействие. Таким образом, правильное развитие отдельных природных элементов позволит улучшить экологическую обстановку в городе в целом.

Так, например, уменьшение антропогенного воздействия на природные элементы повышает их экологическую устойчивость и способность к самовосстановлению.

Антропогенное воздействие на водные объекты нарушает приобретенную в процессе эволюции способность к самостоятельному биологическому регулированию (очищению). Строгое соблюдение регламентов водоохранного режима линейных объектов (долин рек) и запрет любой строительной и иной хозяйственной деятельности в зоне охраны позволит, во-первых, уменьшить риск загрязнения поверхностных, подземных вод, во-вторых, сни-

зить риск коренных изменений, приводящих к прогрессирующему разрушению биосферы.

### **Методы экологической компенсации**

Основой метода экологической компенсации является зонирование территорий районов города для различных функциональных целей с учетом местонахождения источников загрязнения окружающей среды, выявления ареалов распространения этих загрязнений, а также установления соответствующих режимов использования территории и разработки дополнительных регламентов, направленных на увеличение санитарно-защитной зоны, регистрации статуса ООПТ на отдельные участки, создание новых зелёных зон внутри городского пространства и т. п. [3].

Самыми загрязненными районами в Красноярске, по данным существующей карты охраны окружающей среды, составленной организацией ОАО «Гипрогор», считаются Советский, Центральный, Кировский и Ленинский районы, остальные районы носят статус менее загрязненных.

На территории города развито металлургическое производство, химическая, лесная, целлюлозно-бумажная промышленность, добыча полезных ископаемых и многое другое, что непосредственно влияет на состояние воздушного пространства, почвенного покрова, поверхностных водных объектов и подземных вод.

Зарегистрировано, что в Кировском районе показатель уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами достигает –  $Z_c > 128$  (чрезвычайно опасный), такие территории требуют мероприятия по санации почв и грунтов дворовых территорий, детских площадок и газонов. непригодными для производства сельскохозяйственной продукции стали примыкающие к Красноярскому алюминиевому заводу (ОК РУСАЛ) земли, загрязнённые фтором (13,8 тыс. га, из них 5 тыс. га пашни).

На отдельных участках – в районе свалок, мест добычи полезных ископаемых – почвы в значительной мере загрязняются, такие участки требуют рекультивации территории.

По результатам комплексной оценки территорий города Красноярска, оценки состояния окружающей среды, проблемных компонентов природы, выявления проблемных отраслей хозяйства была составлена схема урбоэкологического зонирования, которая является сводным документом, в котором отображается пространственная дислокация проблемных в экологическом отношении ситуаций и ареалов.

Методы экологической компенсации направлены на повышение степени благоприятности состояния того или иного компонента окружающей среды: почвенно-растительного покрова, водного и воздушного бассейна, зеленых насаждений – в зависимости от природных и антропогенных факторов.

**Разработка территориально-планировочных методов экологической компенсации на примере Караульной горы**

Для территории городского округа г. Красноярск, приуроченного к лесостепной зоне, характерны выщелоченные (сильно расчлененные) и оподзоленные чернозёмы, а также серые лесные почвы. Распределение почв по территории определяется сменой биоклиматических условий с севера на юг.

Чернозёмные почвы весьма плодородны, они отличаются высоким содержанием гумуса. В настоящее время почвы городского округа в значительной степени нарушены, что связано как с природными, так и техногенными факторами. К природным факторам можно отнести эрозионные процессы.

На рассматриваемой территории развита ветровая, водная и комплексная (ветровая и водная) эрозия, а также – овражная эрозия. Широкому развитию эрозионных процессов на территории городского округа способствует техногенное нарушение растительного покрова. С техногенными факторами связано как уничтожение и нарушение почвенного покрова, так и его загрязнение [4].

Образованию оврагов на Караульной горе способствуют:

- значительная крутизна склонов (уклоны изменяются от 15 до 70°);
- вертикальная расчленённость территории, то есть разница высот между базисом эрозии и верхней частью элемента рельефа.
- наличием в разрезе террас легко размываемых мелких песков, супесей, суглинков, в том числе лессовидных;
- формирование суффозионных воронок вдоль бровок склонов;
- значительное количество осадков, выпадающих, как в виде дождя, так и в виде снега, активное снеготаяние и большая скорость движения талых вод по склонам террас.

Кроме того, активная инженерно-хозяйственная деятельность также способствует развитию оврагов [5]. К техногенным факторам оврагообразования в пределах исследуемой территории можно отнести:

- подрезку склонов;
- нарушение растительного покрова;
- нарушение естественной дренируемости территории;
- сброс ливневой канализации в овражно-балочную сеть;
- строительство гаражей в северо-западной части склона и подготовка площадок под гаражи в юго-восточной части склона, а также интенсивное движение большегрузных автомобилей по улице Брянской (у подножия склона).

Выявленный «чувствительный элемент» – Караульная гора – является одним из самых мощных структурных элементов в сложившейся природной системе города. На данный период почвы склона горы и её подножия постепенно становятся непри-

годными для безопасного проживания вблизи. По склону Караульной горы в результате активной эрозии водотоков образовалась густая сеть глубоких оврагов, мелких промоин, логов и ложбин, образующих оползни, обвалы, микросели. Крупные сели не характерны для данного района, но при условии, когда многодневные моросящие дожди завершаются ливнями, в наиболее крупных оврагах образуются грязекаменные потоки селеобразного вида. Подобные сели возникают редко, но разрушительные последствия их весьма значительны. Грязекаменный материал микроселей иногда полностью перекрывает улицу Брянскую. В связи с обильными осадками в 2017 году был зарегистрирован случай схода селевого потока со склона Караульной горы на проезжую часть улицы Брянской.

Анализируя ситуацию, происходящую на данном участке, выбраны два принципиальных подхода к развитию территории подножия Караульной горы.

К данной территории наиболее подходит метод «реставрации» поврежденной территории [6]. Во-первых, магистральной улице Брянская рекомендуется присвоить статус транзитной дороги. Участок дороги вдоль подножия горы будет рассчитан только на въезд и выезд из города. При этом следует разрешить выезд на улицу Обороны (организация разворотной площадки) и проезд по улице Качинская на улицу Вейнбаума (направление в центральную часть города). Во-вторых, магистраль полностью освобождается от внешнего функционала (снос ветхих строений, магазинов) для снижения антропогенной нагрузки. Благоустройство подножия горы за счёт высадки растительности, установления подпорных стенок, создание защитного почвенно-растительного слоя.

Второй принципиальный подход будет выполняться по методу «реновации» территории. Во-первых, снос существующей застройки, в основном коммунально-складского назначения. Во-вторых, организация объездной дороги и частичное погружение под землю магистральной улицы Брянская на допустимых участках. На освобожденной территории предлагаются новые озелененные пространства.

Относительно склона Караульной горы в целях предупреждения образования оползней на крутых склонах необходимо запретить любую хозяйственную деятельность в виде строительства сооружений, уничтожения древесно-кустарниковой и травянистой растительности, Устройство организованного сброса ливневых, талых и других вод.

В качестве инженерно-технических мероприятий по стабилизации оползневых участков необходимо выполнить:

- размещение в отдельных частях склона георешетки, геосетки для стабилизации грунта – это даст сопротивление смещению почвы при замораживании, вымывании, таянии снега.
- искусственное закрепление и механическое удержание деформированных земляных масс в

равновесном состоянии, путем устройства подпорных или свайных стенок, каменных контрбанкетов, срезки и уположения крутых склонов, посадки деревьев и кустарников на склоне [7];

– мероприятия по предотвращению возможных утечек из инженерных коммуникаций;

– дренирование оползневого склона с целью осушения и уменьшения массы оползневого массива;

– регулирование стока поверхностных (дождевых и талых) вод, путем устройства дождевой канализации.

Для городской территории поддержание баланса крупных структурных элементов способствует существенному росту качества окружающей среды [1]. Методика развития склона и подножья Караульной горы, в частности, может использоваться в качестве аналогов при обосновании эффективности отдельных структурных элементов природного каркаса, которые имеют комплексное природоохранное значение при решении острых градостроительских проблем города.

Активной борьбой с овражной эрозией считается застройка эрозионных склонов после предварительной засыпки оврагов или террасирование его склонов [5].

Так, например, после террасирования склона III (30 м над уровнем Енисея) и IV(45–55 м) надпойменной террасы в районе стрелки р. Кача и её застройки склоновые эрозионные процессы стабилизировались, и склон является теперь вполне устойчивым. Также после искусственной стабилизации активно растущих верховьев лога Гремячего были построены Академгородок и Студенческий городок.

Таким образом, правильная ландшафтная организация территории на нарушенных участках в значительной мере увеличит качество и количество экологических показателей, в том числе микроклиматических, природоохранных, психоэмоциональных, средозащитных, а также способствует улучшению санитарно-гигиенического состояния окружающей среды и облика города в целом [8].

### Заключение

Для Красноярска развитие природного каркаса является важной задачей, так как город обладает высоким природным потенциалом, ценными природными комплексами, высокой плотностью населения, большим количеством нарушенных участков, крупными промышленными предприятиями.

На стадии составления перспективного плана развития природного каркаса г. Красноярска следует обратить внимание не только на организацию новых зеленых пространств, но и на возможность

преобразования и развития существующих территорий по методу «экологической компенсации». При этом стоит учесть наличие загрязнённых и разрушенных городских территорий, для того чтобы составить схему очередности их восстановления.

В структуре города Красноярска существуют отдельные «чувствительные элементы» природного каркаса, требующие восстановления. Ярким примером является Караульная гора и её подножье. Это наиболее уязвимая часть города, подверженная активному оврагообразованию, эрозионным процессам и разрушению вследствие хозяйственной деятельности человека. С годами, если не принять соответствующих мер, площадь таких земель только увеличится.

Многие экологические проблемы будут решены при реализации Схемы природного каркаса города, имеющей градостроительское обоснование. При наличии официальной градостроительной документации удастся установить четкие регламенты по границам отдельных элементов природного каркаса, разрешенным видам деятельности и предельно допустимую степень экологической нагрузки.

### Литература

1. Горохов, В.А. Принципы формирования системы озелененных территорий города / В.А. Горохов // Информационно-образовательный портал Totalarch [Электронный ресурс] – <http://landscape.totalarch.com/node/9> (дата обращения: 15.02.2018).

2. Краснощёкова, Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов / Н.С. Краснощёкова. – М.: Архитектура-С, 2010. – 184 с.

3. Бушмакова, Ю.В. О развитии «зеленого каркаса» городской территории на примере г. Питтсбурга (США) / Ю.В. Бушмакова, М.Ю. Дьяконова, Е.П. Кузнецова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 2. – С. 50–59.

4. Микулина, Е.М. Архитектурная экология / Е.М. Микулина. – М.: Академия, 2013. – 256 с.

5. Потаев, Г.А. Экологическая реновация городов / Г.А. Потаев. – Минск: БНТУ, 2009. – 173 с.

6. Колобовский, Е.Ю. Ландшафтное планирование / Е.Ю. Колобовский. – М.: Академия, 2008. – 336 с.

7. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования / Л.К. Казаков. – М.: Академия, 2007. – 336 с.

8. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение / Л.К. Казаков. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 336 с.

**Волкова Анастасия Сергеевна**, магистрант кафедры «Градостроительство», Сибирский федеральный университет, Институт архитектуры и дизайна (Красноярск), [acvolkova19@gmail.com](mailto:acvolkova19@gmail.com)

Поступила в редакцию 2 апреля 2018 г.

## DEVELOPMENT OF NATURAL FRAMEWORK OF THE CITY OF KRASNOYARSK BASED ON ECOLOGICAL COMPENSATION

A.S. Volkova, acvolkova19@gmail.com  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

The article considers the territorial development of the natural framework on the example of Krasnoyarsk taking into account the new master plan until 2033. The existing medium-constituting, medium-forming elements of the natural structure are considered. The main environmental problems are presented and the factors influencing the state of the environment in the whole city are revealed (based on the results of comprehensive assessment of the city). The definition of the method of "ecological compensation" is given. As a key result, a possible complex of territorial planning and engineering measures is suggested for development and preservation of potentially promising natural dominants, on the example of a large structural element "Karaulnaya Gora".

*Keywords:* natural framework, method of ecological compensation, planning structure of the city.

### References

1. Gorokhov V.A. *Printsipy formirovaniya sistemy ozelenennykh territoriy goroda* [Principles of Formation of the System of Green Areas of the City]. Available at: <http://landscape.totalarch.com/node/9> (accessed 15.02.2018).
2. Krasnoshchekova N.S. *Formirovaniye prirodnogo karkasa v general'nykh planakh gorodov* [Formation of the Natural Framework in the Master Plans of Cities]. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2010. 184 p.
3. Bushmakova Yu.V., D'yakonova M.Yu., Kuznetsova E.P. [About Development of "Green Framework" of the City Territory on the Example of the City of Pittsburgh (USA)]. *PNRPU Construction and Architecture Bulletin*, 2016, vol.7, no. 2, pp. 50–59 (in Russ.).
4. Mikulina E.M. *Arkhitekturnaya ekologiya* [Architectural Ecology]. Moscow, Akademiya Publ., 2013. 256 p.
5. Potayev G.A. *Ekologicheskaya renovatsiya gorodov* [Ecological Renovation of Cities]. Minsk, BNTU Publ., 2009. 173 p.
6. Kolobovskiy E.Yu. *Landshaftnoye planirovaniye* [Landscape Planning]. Moscow, Akademiya Publ., 2008. 336 p.
7. Kazakov L.K. *Landshaftovedeniye s osnovami landshaftnogo planirovaniya* [Landscape Science with the Basics of Landscape Planning]. Moscow, Akademiya Publ., 2007. 336 p.
8. Kazakov L.K. *Landshaftovedeniye* [Landscape Studies]. Moscow, Akademiya Publ., 2013. 336 p.

Received 2 April 2018

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Волкова, А.С. Развитие природного каркаса города Красноярск на основе метода экологической компенсации / А.С. Волкова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 5–9. DOI: 10.14529/build180301

### FOR CITATION

Volkova A.S. Development of Natural Framework of the City of Krasnoyarsk Based on Ecological Compensation. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2018, vol. 18, no. 3, pp. 5–9. (in Russ.). DOI: 10.14529/build180301