

### References

1. Genenko I. A. Metodika izuchenija social'no-geograficheskikh aspektov obwestvennogo prirodopol'zovanija i ocenki jestetiko-potrebitel'skikh parametrov sredy : metod. pos. / I. A. Genenko, E. M. Lopina, A. G. Kornilov. – Belgorod : IPC "POLITERRA", 2009. – 45 s.
2. Kovalev S. A. Izuchenie sel'skoj mestnosti v jekonomicheskoy i social'noj geografii / S. A. Kovalev // Voprosy geografii. – M. : Mysl', 1980. – Sb. 115. – S. 172–193. – (Ser. Jekonomicheskaja i social'naja geografija).
3. Kornilov A. G. Geojekologicheskie aspekty zemlepol'zovanija i ustojchivogo razvitija sel'skikh poselenij (na primere sela Zavidovka Jakovlevskogo rajona Belgorodskoj oblasti) / A. G. Kornilov, I. A. Genenko, Ju. S. Zherebnenko, A. A. Milostnoj // Nauchnye vedomosti Belgorod. gos. un-ta. – Belgorod : NIU "BelGU", 2011. – Vyp. 15. – № 9 (104). – S. 176–183. – (Ser. Estestvennye nauki).
4. Kornilov A. G. Parametry obwestvennogo zemlepol'zovanija (obwestvennogo prirodopol'zovanija) i jesteticheskogo vosprijatija landshaftov raznyh tipov naselennykh punktov Belgorodskoj oblasti / A. G. Kornilov, I. A. Genenko, E. M. Lopina // Problemy regional'noj jekologii. – 2007. – № 6. – S. 113–121.
5. Petrikov A. V. Ustojchivoe razvitie sel'skikh territorij v Rossii: napravlenija i problemy / A. V. Petrikov // Ustojchivoe razvitie sel'skogo hozjajstva i sel'skikh territorij: zarubezhnyj opyt i problemy Rossii. – M. : T-vo nauchnyh izdanij KMK, 2005. – S. 228–243.

## ПРОЦЕССЫ ТЕХНОЛИТОМОРФОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ УРБОГЕОСИСТЕМЫ

*Зимовец Петр Александрович, аспирант, депутат Волжской городской думы, председатель комиссии по благоустройству, природопользованию и экологии города Волжского, 404104, Россия, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. Пушкина, 66, e-mail: petrzimovets@yandex.ru*

*Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, заведующий кафедрой, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: abartin60@mail.ru*

*Асанова Гульмира Зинуровна, кандидат географических наук, директор ООО «ГеоТехника», 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: gulmira-606@mail.ru*

*Цель исследования – диагностировать степень процессов технолитоморфогенеза в условиях урбогеосистемы на примере города Волжского. Объектом исследования является городской округ – город Волжский, являющийся вторым по численности населения и уровню промышленного развития городом Волгоградской области. В работе приведена подробная классификация факторов рельефообразования и соответствующих форм рельефа при технолитоморфогенезе. Описаны процессы техногенного рельефопреобразования и геотехноморфогенеза на территории города Волжского. В качестве индикатора комплексной освоенности территории, степени преобразования земной поверхности и климата городской среды предложен индекс вертикальной рельефоидности и проведен расчет в пределах территориальных единиц города – микрорайонов и кварталов.*

**Ключевые слова:** урбогеосистема, технолитоморфогенез, рельефообразование, индекс вертикальной рельефоидности, городская среда.

**PROCESSES OF ANTHROPOGENIC LITHOMORPHOGENESIS  
IN THE CONDITIONS OF URBAN GEOSYSTEM**

*Zimovets Petr A., Post-graduate student, Deputy of Volgskiy Municipal Duma, Chairman of the Commission on an Accomplishment, Wildlife Management and Ecology of Volgskiy, 66 Pushkina st., Volgskiy, the Volgograd region, 404104, Russia, e-mail: petrzimovets@yandex.ru*

*Barmin Alexander N., D.Sc. in Geography, Head of the Chair, Astrakhan State University, 1 Shaumian sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: abarmin60@mail.ru*

*Asanova Gulmira Z., C.Sc. in Geography, Director of "GeoTechnics", 1 Shaumian sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: gulmira-606@mail.ru*

*Research objective to diagnose degree of processes anthropogenic lithomorphogenesis in conditions of urban geo-system on an example of a city Volgskiy. Object of research is the city Volgskiy, being the second city for population and level of industrial development of the Volgograd region. In work detailed classification of factors of relief formation, and corresponding forms of a relief is resulted at anthropogenic lithomorphogenesis. It describes processes technogenic relief transformation and geotechnomorphogenesis in the city territory Volgskiy. As the indicator of complex conversion of territories and degree of transformation of a terrestrial surface and a climate of the city environment it is offered the index of vertical relief surface and it calculates within territorial units of a city – microdistricts and quarters is carried out.*

**Key words:** *urban geo-system, anthropogenic lithomorphogenesis, relief formation, index of vertical relief surface, city environment.*

В настоящее время одним из важнейших объектов научных исследований является городская территория как среда жизни человека, концентрирующая все многообразие сфер жизни общества. Главным качеством такой территории является изменяемость, т.е. способность накапливать как положительный потенциал, так и негативные последствия антропогенной деятельности, которые приводят к качественному преобразованию всех природных компонентов. Исследование города требует всестороннего рассмотрения важнейших параметров, определяющих его состояние и развитие [2].

Цель исследования – диагностировать степень процессов технолитоморфогенеза в условиях урбогеосистемы на примере города Волжского. Объект исследования – городской округ, город Волжский, занимающий территорию в 14,5 тыс. га. Численность населения составляет 327,2 тыс. человек (на 01.01.2011). Город расположен на левом берегу реки Волги. Основу промышленного потенциала города составляют гидроэнергетика, строительная индустрия, предприятия химической, металлургической и машиностроительной промышленности, имеются предприятия по переработке сельскохозяйственной и выпуску пищевой продукции. Город достаточно обеспечен зелеными насаждениями. В 2011 г. их площадь составила 4007 га. Следует отметить, что Волжский является вторым по численности населения и уровню промышленного развития городом Волгоградской области.

По мнению А.М. Выходцева, урбогеосистема – пространственно ограниченная природно-техногенная система, сложный комплекс взаимосвязанных обменом вещества и энергии автономных живых организмов, абиотических элементов, природных и техногенных, создающих городскую среду жизни человека, отвечающую его биологическим, психологическим, этническим, трудовым, экономическим и социальным потребностям, состоящая из взаимосвязанных и

взаимопроникающих подсистем (сред): квазиприродной (преобразованной географической среды), ландшафтно-архитектурной, социально-экономической, общественно-производственной. Связь между ними столь велика, что практически ни одна из них в отдельности не может выполнять свои функции, и в то же время отсутствие одной из подсистем влечет разрушение урбогеосистемы в целом [1].

Антропогенное преобразование природной среды, адаптация территории для благоприятного существования человека путем формирования городской среды непременно влечет за собой комплекс геоэкологических проблем. Изучение этих проблем необходимо проводить, опираясь на понимание города как урбогеосистемы.

Взаимодействие в урбогеосистеме природных и антропогенных процессов с объектами, изменяет сложную систему потоков вещества, энергии, информации. Одной из главных причин является технолитоморфогенная трансформация земной поверхности.

Технолитоморфогенез как тип материального движения характеризуется его структурой. Естественные составляющие технолитоморфогенеза – экзогенный и эндогенный факторы рельефобразования, природные формы земной поверхности. Искусственная составляющая – техногенный фактор рельефообразования, техногенно созданные формы земной поверхности (терриконы, отвалы, земляные плотины, перемычки, валы, дамбы, насыпи автомобильных и железных дорог и т.д.), а также рельефоиды (жилые, промышленные, гидротехнические и другие инженерные сооружения) и рельефиды (подвижно-неподвижные технические устройства, самоходные устройства). Дополнительно возникают промежуточные процессы и формы – техноплагенные процессы рельефообразования и техногенноизменные формы рельефа (например, днища долин, перекрытые переработанным русловым и пойменным террасовым аллювием), техногенно возникшие формы рельефа (наложенные поймы, аккумулятивные формы в руслах рек выше плотин и т.д.).

По направленности изменения высотных отметок земной поверхности, а также по характеру вертикального перемещения (изъятию или привнесению), вещества техногенные и техноплагенные морфологические воздействия делятся на гипогипсометрические и гипергипсометрические.

В условиях урбогеосистем получили распространение разнообразные техноплагенные морфологические воздействия. К гипогипсометрическим воздействиям относятся статические нагрузки, создаваемые многоэтажными зданиями. Они приводят к уплотнению грунтовой толщи в основаниях фундаментов. Просадки лессовых пород, возникающие в результате увеличения их влажности, наблюдаются на территории города Волжского достаточно часто и связаны с лессовыми породами ательского горизонта. Активному антропогенному оползанию, вызванному повышением уровня подземных вод, обводнением и увлажнением грунтов, подвергаются хвалынские отложения на береговом склоне Ахтубы. В результате протекания высокотемпературных процессов на отдельных промышленных предприятиях происходит прогревание хвалынских глин в основании дымовых труб и промышленных печей, ведущее к термоусадке грунта. Также к данному типу техногенных морфологических воздействий можно отнести уплотненные поверхности грунтовых дорог.

К гипергипсометрическим техноплагенным морфологическим воздействиям относятся процессы набухания нижнехвалынских глин, распространенных на территории города Волжского. Они выражаются в объемных деформациях глинистых грунтов при изменении природной влажности, в результате чего происходит поднятие поверхности земли с образованием трещин.

Геологическая среда урбанизированных комплексов трансформируется также в процессе технолитогенеза. В пределах городского округа города Волжского в результате геотехноморфологических процессов произошло образование характерного для урбанизированных комплексов материала – технолитов. К ним относятся материал жилых, общественных и промышленных зданий, компоненты свалок мусора. К технолитам на территории города Волжского относятся насыпные грунты, образовавшиеся в результате засыпки оврагов и балок, коммуникаций. Другим продуктом геотехноморфогенеза являются технолититы, образование которых обусловлено тем, что при строительстве многих зданий для повышения их устойчивости осуществлялось предварительное уплотнение лессовых грунтов. К технолититам города Волжского также относятся увлажненные грунты. Строительство и развитие города привело к повышению уровня грунтовых вод на территории. До создания урбанизированного комплекса подземные воды располагались на глубине 20–27 м. Процесс возникновения новых водоносных горизонтов в различных функциональных зонах города Волжского неодинаков.

В селитебной зоне трансформация подземных водоносных горизонтов обусловлена поливом зеленых насаждений, утечками из водонесущих коммуникаций. В промышленной зоне степень изменения подземной гидросферы обусловлена характером технологических процессов. На территории водоемких производств в результате утечек уровень грунтовых вод выше (меньше 1 м), чем для предприятий с полусухим режимом работы (2–3 м).

В процессе технолитоморфогенеза на территории городской урбогеосистемы формируются техногенно созданные формы рельефа – рельефоиды и рельефиды. Увеличение численности населения, интенсификация его хозяйственной деятельности, развитие промышленности, строительство – все это приводит к умножению рельефоидов и рельефидов как составных структурных элементов интегральной геотехноморфогенной поверхности. Таким образом происходит процесс «рельефоидизации» поверхности. Возникшие вследствие градостроительства рельефоиды (жилые, промышленные и другие сооружения) образуют фактически резко расчлененную по высоте (от десятков до первых сотен метров) интегральную геотехноморфогенную поверхность, выполняющую функцию подстилающей. За счет вертикальных и субвертикальных граней рельефоидов происходит расширение подстилающей поверхности, что увеличивает площадь контакта приземной атмосферы, меняет альбедо. Таким образом, изменяются генезисно-энергетические и динамические факторы формирования климата не только в условиях города, но и на прилегающих территориях [4]. Техногенно созданные формы рельефа создают приток дополнительного тепла от длинноволнового излучения нагретых поверхностей, а также от отраженной и поглощенной радиации, что служит источником добавочного нагрева.

Выделяют следующие индексы рельефоидности городских территорий. Индекс вертикальной рельефоидности – отношение суммарной площади вертикальных и субвертикальных граней рельефоидов к площади территории не в пределах административной городской черты, а в границах городской застройки. Индекс горизонтальной рельефоидности городской территории характеризует отношение суммарной площади, занятой селитебными и неселитебными рельефоидами, городскими заасфальтированными площадями, улицами и магистралями, к площади города в границах застройки [3].

Следует отметить, что рельефоиды обладают свойством аккумулировать и трансформировать свободную энергию. Благодаря наличию застекленных проемов лучистая энергия Солнца, проникая внутрь многоэтажных зданий,

превращается в тепло, которое, выходя наружу через вентиляционные и другие устройства, согревает прилегающие слои воздуха. Способностью преобразовывать солнечную энергию в тепловую, наряду с характерным литоморфологическим обликом, рельефоиды принципиально отличаются от непроцеваемых природных и техногенно обусловленных форм рельефа.

К наземным рельефоидам территории города Волжского относятся жилые, общественные и промышленные здания, производственные и транспортные сооружения, незаглубленные трубопроводы, сооружения электроэнергетики. Подземные рельефоиды территории города Волжского представлены коллекторами и тоннелями. Что касается рельефидов, то они представлены автомобилями, автобусами, трамваями и т.д. Наличие рельефоидов на территории города Волжского образует резко расчлененную по высоте (десятки метров) интегральную геотехноморфогенную поверхность, выполняющую функцию подстилающей.

Для оценки степени расчленения интегральной геотехноморфогенной поверхности нами был произведен расчет индекса вертикальной рельефоидности г. Волжского (по Л.Л. Розанову), т.е. отношение суммарной площади вертикальных и субвертикальных граней рельефоидов к площади территории в границах городской застройки. Для различных районов (кварталы, микрорайоны) г. Волжского величина индекса варьирует в диапазоне от 0,1 до 7,3 (табл.). Показатель рельефоидности может служить индикатором комплексной освоенности территории, степени преобразования земной поверхности и климата [3].

Таблица

**Значения индекса вертикальной рельефоидности на территории города Волжского (2008 г.)**

Район города	Индекс вертикальной рельефоидности	Район города	Индекс вертикальной рельефоидности	Район города	Индекс вертикальной рельефоидности
37 мкр	0,6	8 мкр	0,4	14 кв	0,5
32 мкр	7,3	7 мкр	0,6	13 кв	0,2
30 мкр	1,03	42 кв	0,6	12 кв	0,9
31 мкр	0,5	41 кв	0,5	Ю кв	0,7
27 мкр	0,4	40 кв	0,5	9 кв	0,6
26 мкр	0,1	39 кв	0,5	8 кв	0,4
25 мкр	0,4	38 кв	0,4	7 кв	0,4
24 мкр	5,09	37 кв	0,6	Б кв	0,5
23 мкр	0,5	36 кв	0,6	5 кв	0,5
22 мкр	0,5	35 кв	0,2	3 кв	0,5
21 мкр	0,5	34 кв	0,5	2 кв	0,4
19 мкр	0,5	34 кв	0,5	2а кв	0,4
18 мкр	0,5	29 кв	0,5	1 кв	0,6
17 мкр	0,5	27 кв	0,4	1а кв	0,3
16 мкр	0,5	26 кв	0,4	А кв	0,8
13 мкр	0,9	23 кв	0,5	Б кв	0,4
12 мкр	0,4	22 кв	0,5	В кв	0,4
10 мкр	0,5	21 кв	0,6	Г кв	0,6
10/16 мкр	0,1	18 кв	0,4	Д кв	0,6
9 мкр	0,3	15 кв	0,6	Е кв	0,7
		100 кв	0,6	101 кв	0,6

Геотехноморфогенез в пределах территории города Волжского характеризуется интенсивным протеканием разнообразных техноморфологических и технолитогенных воздействий на земную поверхность. Они обуславливают формирование и развитие геотехноморфогенной поверхности города Волж-

ского – специфического сочетания форм рельефа и рельефоподобных морфобразований. Индикатором комплексной освоенности территории, степени преобразования земной поверхности и климата городской среды может служить индекс вертикальной рельефоидности. В ходе данного исследования был проведен анализ в пределах территориальных единиц города – микрорайонов и кварталов. Это позволило выявить наиболее интенсивно застроенные участки территории, провести зонирование городской среды по степени технолитоморфогенеза.

Исследование показало, что в городе Волжском наблюдается усиление процессов геотехноморфогенеза в сторону новой части города. Именно в этом направлении идет строительство и развитие города – процесс умножения технолитов и расширение подстилающей поверхности.

#### Список литературы

1. Выходцев А. М. Урбогеосистема Нижневартовска: проблемы и перспективы развития / А. М. Выходцев, О. Ю. Вавер // Экология урбанизированных территорий. – 2009. – № 3. – С. 51–59.
2. Калманова В. Б. Город как урбогеосистема / В. Б. Калманова // Региональные проблемы. – 2009. – № 12. – С. 26–28.
3. Методика полевых физико-географических исследований : учеб. пос. для ун-тов и педвузов / под ред. А. М. Архангельского. – М. : Высшая школа, 1972. – 302 с.
4. Розанов Л. Л. Геотехноморфосистемы и рельефообразование / Л. Л. Розанов // Основные проблемы теоретической геоморфологии. – Новосибирск : Наука, 1985.
5. Розанов Л. Л. Технолитоморфная трансформация окружающей среды / Л. Л. Розанов. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

#### References

1. Vyhodcev A. M. Urbogeosistema Nizhnevartovska: problemy i perspektivy razvitiya / A. M. Vyhodcev, O. Ju. Vaver // Jekologija urbanizirovannyh territorii. – 2009. – № 3. – S. 51–59.
2. Kalmanova V. B. Gorod kak urbogeosistema / V. B. Kalmanova // Regional'nye problemy – 2009. – № 12. – S. 26–28.
3. Metodika polevyh fiziko-geograficheskikh issledovanij : ucheb. pos. dlja un-tov i pedvuzov / pod red. A. M. Arhangel'skogo. – M. : Vysshaja shkola, 1972. – 302 s.
4. Rozanov L. L. Geotehnomorfosistemy i rel'efoobrazovanie / L. L. Rozanov // Osnovnyye problemy teoreticheskoy geomorfologii. – Novosibirsk : Nauka, 1985.
5. Rozanov L. L. Tehnolitomorfная transformacija okruzhajuwej sredy / L. L. Rozanov. – M. : Izd-vo NC JeNAS, 2001.