

References

1. Bogdanova M. D. *Melkomasshtabnoe pochvenno-geokhimicheskoe kartografirovaniye* [Small-scale soil-geochemical mapping]. Geograficheskiy fakultet MGU [The Geography Faculty of Moscow State University], Moscow, 2008, 168 p.
2. Isachenko A. G. *Vvedenie v ekologicheskuyu geografiyu* [Introduction to environmental geography]. St. Petersburg: Publishing house of St. Petersburg State University, 2003, 192 p.
3. Kompleksnoe opredelenie antropotekhnogennoy nagruzki na vodnye obekty, pochvu, atmosferynyy vozdukh v rayonakh selitebnogo osvoeniya [A comprehensive definition of anthropotechnogenic load on water bodies, soil, atmospheric air in the areas of development]. Moscow, 1996, 41 p.
4. Kasimov N. S. *Kompleksnoe ekologicheskoe kartografirovaniye (geograficheskiy aspekt)* [Complex ecological mapping (geographical aspect)]. Moscow: Publishing house of Moscow State University, 1997, 147 p.
5. Likhacheva E. A., Timofeev D. A. *Ekologicheskaya geomorfologiya* [Environmental geomorphology]. Moscow: Media-Press, 2004, 240 p.
6. *Metodicheskie rekomendatsii po vyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel* [Methodological recommendations on identification of degraded and polluted lands]. 1995.
7. Reymers N. F., Yablokov A. V. *Slovar terminov i ponyatiy, svyazannykh s okhranoy zhivoy prirody* [Dictionary of terms and concepts associated with the protection of wildlife]. Moscow: Nauka, 1982, 144 p.
8. Prokhorova A. M. *Rossiyskiy entsiklopedicheskiy slovar* [Russian encyclopedic dictionary]. Moscow: BSE, 2001, Vol. 1, 430 p.
9. Snakin V. V. *Prirodnye resursy i okruzhayushchaya sreda* [Natural resources and the environment]. Moscow: NIA-Nature; Refia, 2001, 568 p.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОЧВ

Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: abarmin60@mail.ru

Козырева Вера Николаевна, аспирант

Волгоградского государственного университета
404127, Российская Федерация, г. Волжский, ул. Александрова, 9-137
E-mail: kozyreva0307@mail.ru

Зимовец Петр Александрович, аспирант

Астраханский государственный университет
404104, Российская Федерация, г. Волжский, ул. Пушкина, 66
E-mail: petrzimovets@yandex.ru

В связи с глобальной тенденцией роста урбанизации, к почвам городских территорий значительно повысилось внимание со стороны различных государственных органов в области экологического надзора, а также научного сообщества. В статье описаны результаты анализа пространственного распределения почв городского округа города Волжского на основе классификации почв по способу их образования в условиях урбанизированной территории. Исследования территории проводились с использованием картографического web-сервиса и его инструментов. Использование веб-приложения позволило провести оцифровку различных типов почв по детальным космическим снимкам высокого разрешения. Дальнейшая обработка полученных

данных реализована в программном обеспечении ArcGIS 9.3. Результатом исследования является карта пространственного распределения антропоземов городского округа города Волжского. Также рассчитаны площади типов антропоземов и их процентное соотношение к общей площади города. Пространственный анализ распределения антропоземов позволил выявить основные закономерности антропогенного преобразования почвенного покрова города Волжского.

Ключевые слова: почвы, пространственный анализ, урбанизированные территории, антропоземы, картографический web-сервис, ГИС, космические снимки.

THE SPATIAL ANALYSIS OF SOILS

Barmin Aleksandr N., D.Sc. in Geography, Professor

Astrakhan State University
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000
E-mail: abarmin@mail.ru

Kozyreva Vera N., Post-graduate student

Volgograd State University
9-137 Aleksandrova st., Volgskiy, 404127, Russian Federation
E-mail:kozyreva0307@mail.ru

Zimovets Petr A., Post-graduate student

Astrakhan State University
66 Pushkin st., Volgskiy, Russian Federation, 404104
E-mail: petrzimovets@yandex.ru

In connection with the global trend of increased urbanization, with soils of urban areas significantly increased attention from various government agencies in environmental supervision, and the scientific community. This article describes the results of the analysis of the spatial distribution of soil urban district of the Volga-based classification of soils in the way of their education in the urban area. Study area were conducted using web-mapping service and its tools. Using the Web-based application allowed for the digitization of different soil types on detailed satellite images of high resolution. Further processing of the data is implemented in the software ArcGIS 9.3. The result of this study is to map the spatial distribution antropozemov urban district of the Volga. Also calculated the area antropozemov types and their percentage of the total area of the city. Spatial analysis of the distribution antropozemov revealed the basic laws of human transformation of land cover Volzhskogo. Antropogennaya soil degradation – is irreversible anthropogenic changes in the physical, chemical, and biological properties of the soil, leading to inability to perform to the full because of their ecological functions. The aim is to conduct spatial analysis of soil cover urban district of the Volga as an industrial center of Volgograd region, characterized by high levels of chemical air pollution from industrial plants and motor vehicles, as well as the intense pace of development of the territory. This study is due to the necessity of preliminary analysis of the spatial distribution of soil in accordance with the zoning that will develop the necessary measures to adapt urban planning to address environmental problems. For the spatial analysis of the territory has been used zoning map of the urban district of the Volga to the city charter from 05.12.2007 № 247-IOP, and Internet mapping service (geoportal) – Web application GeoMixer WEB-GIS. Use geoportals today is promising for the ecological and geographical studies and allows spatial analysis of geodata, depending on the goals of the study. Using the Web-based application allowed for the digitization of different soil types on detailed satellite images of high resolution. Further processing of the Shp-files was conducted in the program ArcGIS 9.3. We have a map of "Antropozemy ur-

ban district of the Volga", which reflects the spatial distribution of the various types of urban soils based on the classification of AV Sintsov AN Barmina Adyamovoy and HW (2010).

Key words: soils, the spatial analysis, the urbanized territories, antroposoils, cartographical web service, GIS, space pictures.

Антропогенная деградация почв – это необратимые антропогенные изменения физических, химических, биологических свойств почв, которые ведут к невозможности выполнения в полной мере почвами их экологических функций [1].

В связи с глобальной тенденцией роста урбанизации к почвам городских территорий значительно повысилось внимание со стороны различных государственных органов в области экологического надзора, а также научного сообщества. Это обусловлено их важной ролью в биогеохимических циклах различных химических веществ (природного и техногенного происхождения). Экологические функции городских почв и естественно-природных несколько отличаются [2, 3].

Таблица 1

Экологические функции городских почв

Воздействие на компоненты урбогеосистемы			
Вода	Воздух	Почва	Биота
1. Перевод поверхностных сточных вод в грунтовые и их очищение 2. Защитный сорбционный барьер от загрязнения речных вод и водоемов	1. Защитный барьер от вертикального проникновения химического и биологического загрязнения 2. Биогеохимическое преобразование грунтов, мусора и свалок	1. Газопоглощающий барьер антропогенных газовых примесей: от автотранспорта, промышленности. 2. Регулирование газового состава атмосферы и ее очищения (выделение и поглощение почвой газов)	1. Среда обитания макро-, микро-, мезобиоты. 2. Основа биопродуктивности. 3. Санитарный барьер

Целью работы является провести пространственный анализ почвенного покрова городского округа города (г. о. г.) Волжского, как промышленного центра Волгоградской области, характеризующегося высоким уровнем химического загрязнения атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта, а также интенсивным темпом застройки территории. Данное исследование вызвано необходимостью предварительного анализа пространственного распределения почв в соответствии с градостроительным зонированием, что позволит выработать необходимые меры по адаптации городского планирования для решения экологических проблем.

Методы исследования. Для пространственного анализа территории была использована карта градостроительного зонирования городского округа города Волжского к Городскому положению от 05.12.2007 № 247-ВГД, а также картографический интернет сервис (геопортал) – веб-приложение GeoMixer WEB-GIS. Использование геопорталов на сегодняшний день является перспективным направлением в эколого-географических исследованиях и позволяет проводить пространственный анализ геоданных в зависимости от поставленных целей исследования. Использование веб-приложения позволило провести оцифровку различных типов почв по детальным космическим снимкам высокого разрешения. Дальнейшая обработка полученных.shp-файлов проводилась в программе ArcGIS 9.3. Нами была построена карта «Антропоземы

городского округа города Волжского» (рис.), которая отражает пространственное распределение различных типов урбанизированных почв на основе классификации А.В. Синцова, А.Н. Бармина и Г.У. Адямовой (2010) [4].

Согласно классификации А.В. Синцова, А.Н. Бармина и Г.У. Адямовой (2010) антропогенные глубокопреобразованные почвы (антропоземы) в городе формируются за счет процессов урбанизации (промышленное и гражданское строительство, производственные работы промышленных организаций города, деятельность организаций обеспечения функционирования и развития инфраструктуры города, жизнедеятельность городского населения) на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах. Антропоземы подразделяются на две подгруппы: к первой относятся физически преобразованные почвы, в которых произошла физико-механическая перестройка профиля – урбаноземы, культуроземы, экраноземы, некроземы; ко второй подгруппе относятся химически преобразованные почвы, в которых произошли значительные изменения свойств и строения профиля за счет и интенсивного химического загрязнения – индустриоземы [4].

Урбаноземы – генетически самостоятельный поверхностный слой почвы, созданный человеком в результате градостроительных работ (перемешивания, погребения или загрязнения строительно-бытовым мусором) и жизнедеятельности городского населения, который обладает чертами природной почвы.

Городская почва под застроенными территориями представляет собой мощный урбанозем, который сформировался на древнем культурном слое в процессе функционирования экосистемы. Поэтому целесообразно к урбаноземам города Волжского отнести территории жилых массивов (мало-, средне- и многоэтажную застройку, индивидуальную застройку, садоводческие общества и индивидуальные жилые дома, общественную и общественно-деловую застройку и т.п.) и прилегающую к ним территорию.

По результатам анализа территории г.о.г. Волжского по космическому снимку, площадь урбаноземов составляет приблизительно 57 км² (24,8 % от общей площади г.о. г. Волжского).

Культуроземы – совокупность почв старых парков, городских садов и приусадебных участков, располагающихся на территории города. Данная группа городских почв отличается большой мощностью гумусированного и перегнойно-компостного слоя (40–100 см) и в целом всего почвенного профиля. Для них характерным свойством является наличие высоких показателей плодородия.

В соответствии с картой градостроительного зонирования г.о.г. Волжского, к данной группе почв можно отнести "Зоны для активного отдыха на территории зеленых насаждений общего пользования". К ним в первую очередь относятся территории городских парков, скверов и т.п., антропогенная застройка на которых ограничена или запрещена. Эти территории в меньшей степени были подвержены физико-химическим воздействиям в ходе градостроительной деятельности, также они находятся под постоянным контролем, направленным на улучшение их агрономических свойств и повышение плодородия. По результатам анализа территории г.о.г. Волжского по космическому снимку была определена приблизительная площадь этих территорий, которая составляет лишь 3,4 км² (1,5 % от общей площади г. о. г. Волжского) [5].

Некроземы – относятся к антропогенным глубоко-преобразованным почвам, которые расположены на территории городских кладбищ. Они характеризуются высоким содержанием органического материала человеческих останков и других включений, имеющих антропогенное происхождение (отходы архитектурно-

строительного и ритуально-религиозного характера). Для г.о.г. Волжского площадь этих почв составляет 1 км^2 (0,4 % от общей площади г.о.г. Волжского).

Экраноземы – почвы, находящиеся под асфальто-бетонным и каменным покрытием. До 30–40 % площади жилых застроенных зон занимают запечатанные почвы. В крупных городах и городах современной планировки экраноземы могут занимать 50 % площади городской территории. В районе административно-делового центра, который представляет собой социально-экономическую значимость, площадь почв экранированных дорожными асфальто-бетонными и каменными покрытиями может составлять 90 %. В экранированных почвах под каменным панцирем изменяется водный, тепловой и газовый режимы, отмечается переуплотнение почвенной толщи, микробиота функционирует в основном по анаэробному типу, не происходит поступления вещества из атмосферы.

Расчет площади экраноземов городской территории является сложной задачей, что обусловлено обширностью таких территорий и их разрозненностью. Нами был проведен анализ космического снимка г. о. г. Волжского и рассчитана площадь центральных дорог города (наиболее протяженных), которые располагаются в пределах основной жилой застройки. Их площадь составила около $1,6 \text{ км}^2$ (0,7 % от общей площади г. о. г. Волжского). Для проведения более тщательного анализа площадей экраноземов необходим дальнейший анализ с использованием методов автоматизированного дешифрирования космических снимков.

Индустриоземы – почвы, приуроченные к промышленным зонам предприятий, сильно измененные физически (переуплотненные) и химически (загрязненные различными отходами производства, тяжелыми металлами и другими токсическими веществами).

В соответствии с картой градостроительного зонирования г. о. г. Волжского к данной группе почв можно отнести «Зону для промышленных предприятий 1–3 класса вредности» и «Зону для коммунальных и промышленных предприятий 4–5 класса вредности». По результатам анализа космического снимка площадь индустриоземов составила около 52 км^2 (22,8 % от общей площади г.о.г. Волжского).

Для анализа площадей остальных типов антропоземов, перечисленных далее, необходим более детальный анализ территории города и привлечение дополнительной информации о типах пользования земель, характеристики хозяйствующих субъектов, а также полевые и лабораторные исследования физико-химических свойств почвенного покрова.

Интруземы – почвы формируются в местах, где в результате аварий транспортных систем или бесхозяйственной деятельности человека через мостовые бензозаправочных станций и автомобильных стоянок в почвы, перекрытые с поверхности или пропитанные в профиле органическими масляно-бензиновыми жидкостями.

Конструктоземы – антропогенные почвоподобные образования – это искусственно целенаправленно сконструированные почвогрунты, путем создания по образу природной почвы, обладающие одним оптимизированным параметром для решения определенной задачи, почвенные процессы в них полностью поддерживаются и контролируются человеком. К ним относятся почвы: рекреационные, почвогрунты плоскостных технических сооружений, тепличные, огородные, рекультивируемые, польдерные или кольматационные почвы.

Таблица 2

Площади антропоземов г. о. г. Волжского по результатам анализа космического снимка

Тип почвы	Общ. площадь, км.кв.	% от общей площади г.о.г. Волжского
Урбанозем	56,7	24,8
Культурозем	3,4	1,5
Некрозем	1	0,4
Экранозем	1,6	0,7
Индустриозем	52,3	22,8
Общая площадь г.о.г. Волжского	229,1	

Анализ полученной карты пространственного распределения антропоземов г.о.г. Волжского показал, что около 25 % территории занимают урбаноземы, представляющие собой самостоятельный поверхностный слой почвы, созданный человеком в результате градостроительных работ. Индустриоземы охватывают 23 % территории, что характеризует город как интенсивно функционирующий промышленный центр, почвы которого претерпели значительные изменения свойств и строения профиля за счет интенсивного химического загрязнения.

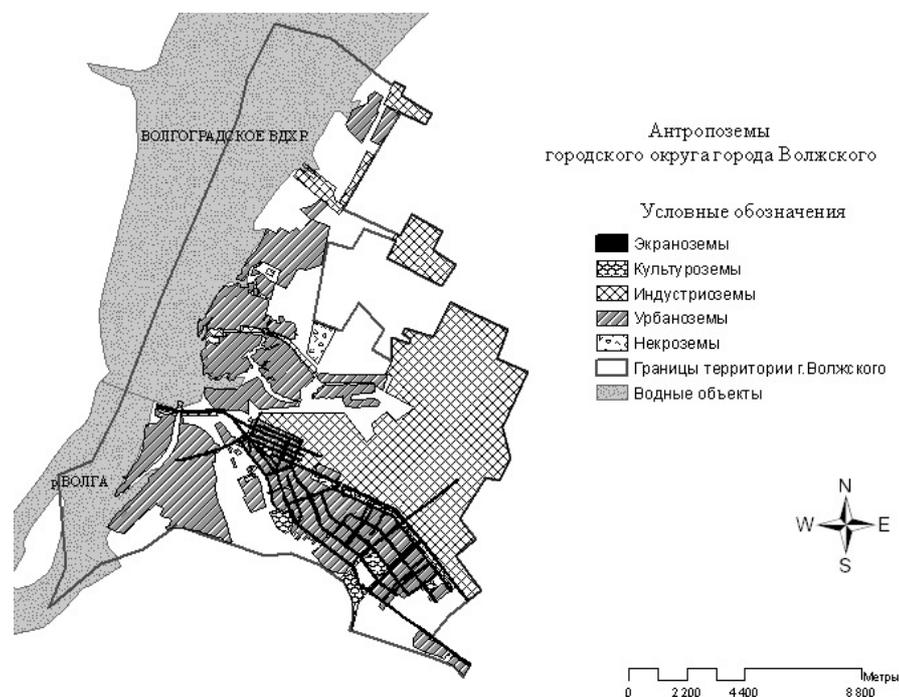


Рис. Карта-схема пространственного распределения антропоземов городского округа – города Волжского

Площадь максимально плотных экраноземов, которые представлены наиболее протяженными автодорогами города, составила только 1 % в пределах центральной жилой зоны города. Однако необходимы более тщательные исследования данного типа антропоземов с использованием методов автоматизированного дешифрирования или тщательной оцифровки территории. Некроземы занимают малый процент территории – 0,4 %, что говорит о не-

значительной тенденции их образования, учитывая возраст города в 61 год. Площадь культуроземов составила 1,5 % территории – согласно карте градостроительного зонирования. Данный показатель характеризует город, как малообеспеченный зелеными насаждениями общего пользования и является негативным фактором экологической обстановки в промышленно загрязненном городе.

Полученные данные могут быть использованы при корректировке городского планирования территории. Необходимо отметить малообеспеченность г.о.г. Волжского землями, отведенными под культуроземы, наряду с перегруженностью урбаноземами и индустриоземами. Необходимы меры по расширению территорий культуроземов, которые выполняют роль экологических стабилизаторов городской среды.

Список литературы

1. Мотузова Г. В. Экологический мониторинг почв: учебник / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. – Москва : Академический проект : Гаудеамус, 2007 – 237 с.
2. Синцов А. В. Современная классификация почвенного покрова городских территорий / А. В. Синцов, А. Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3. – С. 149–155
3. Синцов А. В. Загрязнение почвенного покрова г. Астрахани тяжелыми металлами / А. В. Синцов, А. Н. Бармин // Естественные и технические науки. – 2011. – № 5 (55). – С. 218–223.
4. Синцов А. В. Почвенный покров урбанизированных территорий : монография / А. В. Синцов, А. Н. Бармин, Г. У. Адымова – Астрахань: Изд-во «АЦТ», 2010. – 164 с.
5. Яковлев Д. В. Геопортал Воронежской области – инструмент повышения эффективности обращения региональных пространственных данных / Д. В. Яковлев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – Т. 8, № 1. – С. 41–45.

References

1. Motuzova G. V. *Ekologicheskij monitoring pochv* [Environmental monitoring of soil]. Moscow: Gaudeamus, 2007, 237 p.
2. Sintsov A. V. *Sovremennaya klassifikatsiya pochvennogo pokrova gorodskikh territoriy* [Modern classification of soil cover urban areas]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 3, pp. 149–155.
3. Sintsov A. V., Barmin A. N. *Zagryaznenie pochvennogo pokrova g. Astrakhani tyazhelymi metallami* [Pollution of the soil cover of Astrakhan heavy metals]. *Yestestvennye i tekhnicheskije nauki* [Natural and Technical Sciences], 2011, no. 5 (55), pp. 218–223.
4. Sintsov A. V., Barmin A. N., Adyamova G. U. *Pochvennyy pokrov urbanizirovannykh territoriy* [The soil cover of urbanized territories]. Asrakhan, 2010, 164 p.
5. Yakovlev D.V. *Geoportal Voronezhskoy oblasti – instrument povysheniya effektivnosti obrashcheniya regionalnykh prostranstvennykh dannykh* [Geoportal of the Voronezh region – the tool of increase of efficiency of treatment of regional spatial data]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [News of Voronezh State Technical University], 2012, Vol. 8, no. 1, pp. 41–45.

СУЛЬФАТНЫЙ КАРСТ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

Головачев Илья Владимирович, кандидат географических наук

Астраханский государственный университет
Астраханское отделение Русского географического общества
414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: bask_speleo@mail.ru