

УДК 528.48:658.382

## ГЕОИНЖЕНЕРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ – ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕГАПОЛИСОВ

БЕГИЧЕВ С. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.,ИШУТИНА А. С.<sup>2</sup>, к.т.н.<sup>1</sup> ГВУЗ «ПГАСА», ул. Чернышевского, 24а, г. Днепр, Украина; sergey\_begichev@ua.fm, orcid.org/0000-0001-9861-8754;<sup>2</sup> ГВУЗ «ПГАСА», ул. Чернышевского, 24а, г. Днепр, Украина, anuta140@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0665-3040>, +38(093)9254395.

**Аннотация.** Работа имеет междисциплинарный характер, в ее основе лежат исследования в сфере: геодезии, геологии, геодинамики, грунтоведения, гидрологии, геофизики, безопасности жизнедеятельности и экологии. Данная статья является **результатом** анализа основных причин возникновения геоэкологической проблемы в мегаполисах и рассмотрены пути ее решения. **Целью** данной работы является обоснование необходимости создания на территории мегаполисов геомониторинговых станций, периодически отслеживающих динамику деформационных процессов, вызванных влиянием природных (геологических, метеорологических, космических, геодинамических, гидрогеологических,) и техногенных (антропогенных) факторов. Обобщен практический опыт создания системы геоэкологического мониторинга для больших городов и мегаполисов в режиме реального времени, которые на основе данных мониторинга позволяют создать прогнозные модели геологической среды, для решения различных эколого-геологических задач, а также определить допустимые техногенные нагрузки на верхние горизонты литосферы, оценить целесообразность освоения территорий, отведенных под застройку. На основании проведенного в 2008-2011 гг. общественным движением «За право граждан на экологическую безопасность» анализа исследований качества воды и грунта, на наличие загрязнителей, пестицидов, вредных опасных веществ, а также измерений электромагнитного излучения, выделены опасные и неблагоприятные для проживания зоны на территории г. Днепра. Данное направление исследований дополняется также выделением негативных геопатогенных зон на территории города, где по данным статистических исследований отмечен высокий уровень заболеваемости онкологией у детей и взрослых. Повышенный интерес к изучению геодинамических явлений необходимо уделить зонам строительства и эксплуатации крупных инженерных сооружений, а также территориям крупных городов в связи с вероятностью развития современных движениях земной поверхности, что приводит к негативным последствиям и может нести угрозу безопасности жизнедеятельности людей. **Научная новизна** полученных результатов заключается в создании обоснования для зонирования территории г. Днепра по техногенным загрязнениям. **Практическая значимость** выполненных исследований в созданных гистограммах техногенного-загрязнения территорий мегаполисов, которые позволяют избежать выбора неблагоприятных участков застройку, несущих угрозу безопасной жизнедеятельности населения мегаполисов.

**Ключевые слова:** геоинженеринговые исследования; геопатогенные зоны, техногенно-загрязненные территории; зонирование; безопасность жизнедеятельности; геодинамический полигон, геоэкологическая проблема

## ГЕОІНЖЕНЕРІНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ – ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕГАПОЛІСІВ

БЕГІЧЕВ С. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент,ІШУТИНА Г. С.<sup>2</sup>, к.т.н.<sup>1</sup> ДВНЗ «ПДАБА», вул. Чернышевського, 24а, м. Дніпро, Україна; sergey\_begichev@ua.fm, orcid.org/0000-0001-9861-8754;<sup>2</sup> ДВНЗ «ПДАБА», вул. Чернышевського, 24а, м. Дніпро, Україна, anuta140@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0665-3040>, +38(093)9254395.

**Анотація.** Робота має міждисциплінарний характер, в її основі лежать дослідження в сфері: геодезії, геології, геодинаміки, грунтознавства, гідрології, геофізики, безпеки життєдіяльності та екології. Ця стаття є **результатом** аналізу головних причин виникнення геоекологічної проблеми в мегаполісах і розглянуті шляхи її рішення. **Метою** цієї роботи є обґрунтування необхідності створення на території мегаполісів геомоніторингових станцій, що періодично відстежують динаміку деформаційних процесів, викликаних впливом природних (геологічних, метеорологічних, космічних, геодинамічних, гідрогеологічних,) і техногенних (антропогенних) чинників. Узагальнений практичний досвід створення системи геоекологічного моніторингу для великих міст і мегаполісів в режимі реального часу, які на основі даних моніторингу дозволяють створити прогнозні моделі геологічного середовища, для вирішення різних еколого-геологічних завдань, а також визначити допустимі техногенні навантаження на верхні горизонти літосфери, оцінити доцільність освоєння територій, відведених під забудову. На підставі проведеного в 2008-2011 рр. громадським рухом "За право громадян на екологічну безпеку" аналізу досліджень якості води і ґрунту, на наявність забрудників, пестицидів, шкідливих небезпечних речовин, а також вимірів електромагнітного випромінювання, виділені небезпечні і несприятливі для проживання зони на території м. Дніпро. Цей напрям досліджень доповнюється також виділенням негативних геопатогенних зон на території міста, де за даними статистичних досліджень відмічений високий рівень захворюваності онкологією у дітей та дорослих. Підвищений інтерес до вивчення

геодинамичних явищ необхідно приділити зонам будівництва та експлуатації великих інженерних споруд, а також територіям великих міст у зв'язку з вірогідністю розвитку сучасних рухів земної поверхні, що призводить до негативних наслідків і може нести загрозу безпеки життєдіяльності людей. Наукова новизна одержаних результатів полягає у створенні обґрунтування зонування території Дніпра за техногенним забрудненням. Практична значимість виконаних досліджень у створених гіпсограмах техногенного-забруднення територій мегаполісів, які дозволяють уникнути вибору несприятливих ділянок під забудову, несуть загрозу безпечній життєдіяльності населення мегаполісів.

*Ключові слова:* геоінженерингові дослідження; геопатогенні зони, техногенно-забруднені території; зонування; безпека життєдіяльності; геодинамічний полігон, геоecологічна проблема

## GEOENGINEERING RESEARCHES AS A WAY TO INCREASE THE SAFE FUNCTIONING OF THE MEGACITIES

BEGICHEV S. V.<sup>1</sup>, *Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
ISHUTINA H. S.<sup>2</sup>, *Cand. Sci. (Tech.)*.

<sup>1</sup> SHEI "PSACEA", 24a Chernishevskogo Street, Dnepr, Ukraine, sergey\_begichev@ua.fm, orcid.org/0000-0001-9861-8754;

<sup>2</sup> SHEI "PSACEA", 24a Chernishevskogo Street, Dnepr, Ukraine, anuta140@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0665-3040>, +38(093)9254395.

**Annotation.** The work has interdisciplinary character; it is based on researches in the field of geodesy, geology, geodynamics, soil science, hydrogeology, geophysics, safety of vital functions and ecology. This article is the result of the analysis of the main reasons of geo-ecological problems in megacities and the ways of its solution. The aim of this work is the substantiation of necessity of creation in the megacities of stations of geomonitoring for periodically monitoring the dynamics of deformation processes caused by the influence of natural (geological, meteorological, space, geodynamic, hydrogeological) and man-made (anthropogenic) factors. In this article was summarized experience of creation a system of geoecological monitoring for big cities and megacities in real time which on data base of this monitoring will allow create predictive models of geological environment for solving various environmental and geological problems, and to determine the permissible development pressure on the upper levels of the sial zone of earth, to assess the feasibility of development of areas designated for housing. In 2008-2011 by civil society movement "For the right of citizens to environmental safety" was conducted the analysis of researches of quality of water and soil for the presence of pollutants, pesticides, harmful dangerous substances, and measurements of electromagnetic radiation were allocated dangerous and unfavorable for the accommodation zone in the territory of the Dnieper. This research also contributing the allocation of negative geopathic zones on the territory of the city: where according to the data of statistical studies a high incidence of cancer in children and adults. The increased interest in the study of geodynamic phenomenon should be paid to the areas of construction and operation of major engineering structures, as well as areas of large cities due to the probability of the development of contemporary movements of the earth's surface, which leads to negative consequences and may threaten the health and safety of the people. Scientific novelty of the obtained results is to create a justification for zoning the territory of the Dnieper on the man-made pollution. The practical significance of the research created hypogramma man-caused contamination of territories of cities, which avoid adverse selection plots building that threatens the life of the population of megacities.

*Keywords:* geoinzhenering research; geopathogenic zones, technogenic-contaminated areas; zoning; health and safety; geodynamic polygon, geo-ecological problem

### Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями

Увеличение темпов и объемов строительства, ускоренный рост промышленных предприятий, особенно в мегаполисах, приводит к антропогенным изменениям природной среды, изменению городских ландшафтов. В городских условиях создается серьезная геоэкологическая проблема, вызванная загрязнением атмосферного воздуха, почвы, воды, накоплением бытовых и промышленных отходов. В связи с вышеизложенным безопасность жизнедеятельности населения мегаполисов является актуальной научно-практической задачей требующей решения.

### Анализ последних исследований и публикаций

Современные мегаполисы, по данным [1, 3, 7, 14, 16] являются зоной повышенного экологического

риска. Размещение экологически «грязных» производств и промышленных объектов в крупных городах, растущее количество автотранспортных средств, постоянное увеличение площадей для размещения отходов и отсутствие современных технологий их утилизации – все это лишь малая часть причин негативного воздействия на окружающую среду и отрицательного влияния на здоровье человека. По данным исследований [3] в России за период с 1990 года «...частота онкологических заболеваний у детей увеличилась на 13 %, болезней эндокринной системы, нарушения обмена веществ и иммунитета – на 29,5 %, болезней крови – на 35,4 %, бронхиальной астмы – на 40 %, болезней органов пищеварения – на 21,6%...По данным Всемирной организации здравоохранения заболеваемость населения городов злокачественными новообразованиями за последние пять лет увеличилась в России – на 13,5 %. Инфаркт, инсульт и рак – это болезни мегаполисов».

По мнению Занина И. А. [3], решению многих экологических проблем способствует активное участие широких слоев населения, общественных организаций и объединений в реализации природоохранных программ и проектов.

В публикации [1] для обеспечения безопасности жизнедеятельности жителей больших городов и мегаполисов предлагается создать эффективную систему геоэкологического мониторинга в режиме реального времени, которая станет «...инструментом оптимизации различных этапов хозяйственной деятельности: планирования, строительства, эксплуатации и управления...». В основу информационной системы мониторинга должны входить данные о параметрах: атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.

Прогнозные модели геологической среды, созданные на основе данных мониторинга, лежат в основе решения различных эколого-геологических задач, а также позволяют определить допустимые техногенные нагрузки на верхние горизонты литосферы, оценить эффективность и целесообразность освоения территорий под застройку. В публикации [7] рассматриваются базовые составные части геоэкологического мониторинга горнодобывающего предприятия с оценкой его влияния на окружающую среду, включающий: мониторинг источников воздействия, мониторинг факторов влияния, мониторинг состояния окружающей среды.

#### Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

Приведенные выше исследования выявили лишь часть факторов, негативно влияющих на безопасность жизнедеятельности человека в мегаполисах и требуют предпринять соответствующие меры по предотвращению их дальнейшего развития, минимизации их пагубного влияния на здоровье жителей больших городов.

В последнее десятилетие все большую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление геопатогенных зон (ГПЗ) на территории больших городов, которые необходимо избегать при выборе мест под застройку. В работе [10] перечислены причины образования ГПЗ на городских территориях: «изменение гравитационного поля земли, тектонические процессы, аномалия природных геофизических, электромагнитных, радиационных и химических факторов». Особенно опасными согласно исследованиям [10] являются «узлы пересечения ГПЗ, в которых повышается заболелание раком, ишемией сердца, лейкозами, рассеянным склерозом и др. заболеваниями».

Согласно данным исследований [2] в г. Днепропетровске «...в районе жилмассивов Тополь-1, 2, 3 – высокий уровень заболеваемости онкологией у детей и взрослых. Такая же картина и в ж/м Таромском, и в северной части Индустриального района». Геопатогенные зоны могут оказывать и благоприятное влияние, такая зона выявлена в Жовтневом

вом районе города. Для поиска геопатогенных зон в г. Днестре (рис. 1) использовали данные геодезических исследований, статистику разных заболеваний, а также данные о количестве вредных выбросов в атмосферу [2].

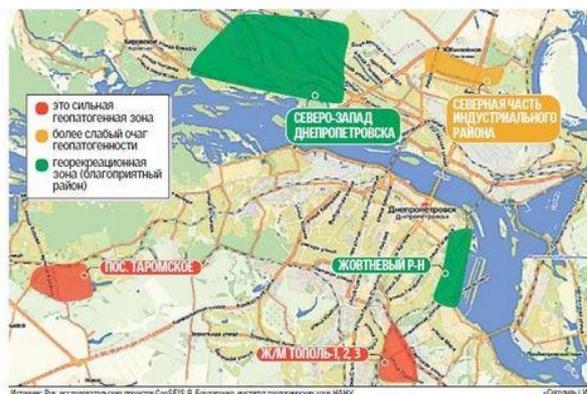


Рис. 1. Геопатогенные зоны Днепропетровска [2] / Geopathic zones of Dnipropetrovsk [2]

По данным исследований [12] район Нагорного рынка, ж/м Клочко, пр. Гагарина, ул. Дзержинского, парк Шевченко оцениваются как наиболее загрязненные участки города по содержанию свинца, цинка, радона, электромагнитного излучения. Самым шумным районом является площадь Островского.

Кроме того, г. Днепр является ведущим городом с высоким уровнем засорения окислами свинца, количество которого в городе превышает норму. Результаты исследований с выделением «ядовитых» зон в г. Днепр приведены на рисунке 2.

Перечисленные факторы необходимо комплексно изучать и исследовать для своевременного их выявления и предотвращения нанесения ущерба безопасной жизнедеятельности жителей мегаполисов.



Рис. 2. Ядовитые зоны Днепра [12] / Poisonous area of Dniepr [12]

Для решения существующей проблемы возникает необходимость создания сети комплексных наблюдательных станций, которые объединяли бы информацию, получаемую как от существующих, так и вновь создаваемых пунктов сбора информации. Эти станции должны быть геодезически привязанными и иметь общий аналитический центр по накоплению и

обработки данных. Этот центр может быть сформирован на базе городского управления МЧС и объединять данные санэпидемстанции, гидрометеорологии, а также исследования аномальных (геопатогенных) зон и других инстанций. Как фундаментальная основа анализа всех данных должны быть организованы геомониторинговые исследования за пунктами существующей опорной геодезической сети, что позволит получать географически привязанную информацию о площадных деформациях земной поверхности территории г. Днепра.

### Формулировка целей статьи

Целью данной статьи является обоснование необходимости создания на территории мегаполисов геомониторинговых станций и геоинженеринговых наблюдательных пунктов, отслеживающих периодически изменения развития опасных деформационных процессов, вызванных в результате комплексного влияния природных (геологических, метеорологических, космических геодинимических, гидрогеологических,) и техногенных (антропогенных) факторов.

### Изложение основного материала

Согласно данным [9] (рис. 3) в г. Днепр расположено более 50 предприятий, которые нарушают экологические нормы и правила, о чем свидетельствуют экологические исследования [5, 6, 13].

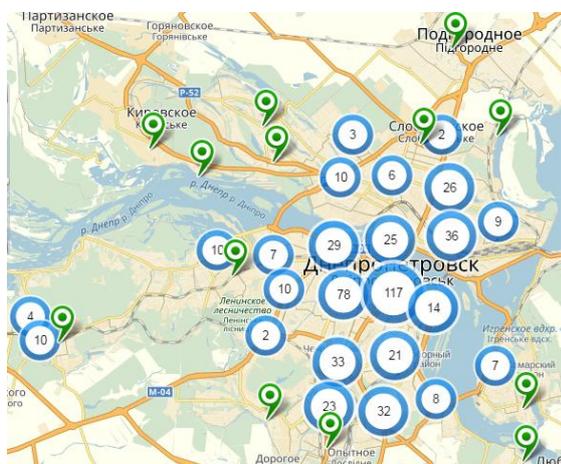


Рис. 3. Расположение промышленных предприятий на территории г. Днепра [9] / Location of industrial enterprises on the territory of Dnipro [9]

Анализ выполненных исследований водопроводной питьевой воды в г. Днепр [6] по 27 показателям (цветность, запах, мутность, водородный показатель, щелочность, бикарбонаты, сухой остаток, жесткость общая, кальций, магний, натрий и калий, хлориды, сульфаты, нитраты, полифосфаты, перманганатная окисляемость, нитриты, аммоний, железо, марганец, медь, кадмий, кобальт, никель, свинец, хром общий, цинк) показал превышение допуска по цветности (норма  $<20^\circ$ ) и перманганатной окисляемости (норма  $<5 \text{ мгО/дм}^3$ ) по адресам:

- ул. Аэродромная, 8 ( $28,9^\circ/9,9 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ул. Верхоянская ( $36,5^\circ/9,08 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ж/м Тополь-1, 15/1 кв. 9-1 ( $37,5^\circ/6,92 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- пр. Героев, 35/276 ( $37,1^\circ/6,84 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ул. Паникахи, 27 ( $35,2^\circ/6,76 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ул. Софьи Ковалевской, 59 ( $36,2^\circ/6,84 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ул. О.Гончара, 16 ( $35,7^\circ/6,88 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ул. Семафорная ( $37,2^\circ/6,92 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- ж/м Тополь-2 ( $36,3^\circ/8,76 \text{ мгО/дм}^3$ ),
- переулок Экипажный, 12 ( $28,17^\circ/6,92 \text{ мгО/дм}^3$ ).

Результаты исследования качества воды с водопровода после фильтрования шунгитом на ж/м Северный (ул. Винокурова, 30) [6] показали превышение допусков по 6 показателям:

- цветность:  $>70^\circ$  при допуске  $<20^\circ$ ,
- водородный показатель: 9,36 рН (допуск 6,5-8,5 рН),
- железо:  $3,08 \text{ мг/дм}^3$  при допуске  $<0,2 \text{ мг/дм}^3$ ,
- марганец:  $0,92 \text{ мг/дм}^3$  при допуске  $<0,05 \text{ мг/дм}^3$ ,
- никель:  $0,64 \text{ мг/дм}^3$  при допуске  $<0,02 \text{ мг/дм}^3$ ,
- цинк:  $1,63 \text{ мг/дм}^3$  при допуске  $<1 \text{ мг/дм}^3$ .

Это говорит о том, что водопроводная система города находится в критическом состоянии по загрязнению и требует тщательного анализа и реконструкции.

Анализ выполненных исследований почвы в г. Днепр и его окрестностях по 20 показателям [6] (водородный показатель рН (водная и солевая вытяжки); валовое содержимое и подвижные формы: железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка) выявил превышение допустимых значений валового содержимого и подвижных форм свинца, цинка и марганца в местах взятия проб грунта в г. Днепр: ул. Гончара, ул. Ключко, ул. Набережная Победы, ул. Г. Сталинграда, ул. Гоголя, ул. К. Либкнехта, ул. Косиора, ул. Карагандинская, ул. Березинская, ул. Фабрично-заводская, пл. Островского, пр. Правды, пр. Калинина, пр. К.Маркса, пр. Кирова, пр. Гагарина, пр. Правды, ж/м Тополь-1, ж/м Красный Камень, ж/м Фрунзенский, ж/м Северный, ж/м Ключко, ж/м Воронцова, ж/м Победа-5, Севастопольский парк, парк им. Шевченко, парк Глобы, парк им. Ленина, парк им. Писаржевского, Криворожская трасса.

Тяжелыми металлами и опасными фенолами пропитана земля значительной части г. Днепр. В некоторых районах количество свинца превышает предельно допустимые показатели в несколько десятков раз. Исследования, проведенные общественным движением «За право граждан на экологическую безопасность» [6] на наличие радионуклидов в районе улицы Фабрично-заводской, показали превышение бета-частиц в грунте, что объясняется расположением заводов ЮМЗ и ДМЗ вблизи мест взятия проб грунта.

Максимальная концентрация вредных веществ в почве зафиксирована на ул. Ключко, при этом показатели превысили допустимую норму:

- в 9,3 раза валового содержимого свинца,
- в 11,1 раз валового содержимого цинка,
- в 25,3 раз подвижных форм цинка,
- в 44,5 раз подвижных форм свинца.

Свинец является очень токсичным веществом, которое негативно влияет на центральную нервную систему.

По результатам анализа данных выполненных исследований качества почвы в г. Днепр [5] в программном продукте ArcView 3.2 построены изолинии распределения подвижных форм свинца (рис. 4) и цинка (рис. 5), превышающих установленные нормы (допуск на содержание подвижных форм свинца – 2 мг/кг, цинка – 23 мг/кг).

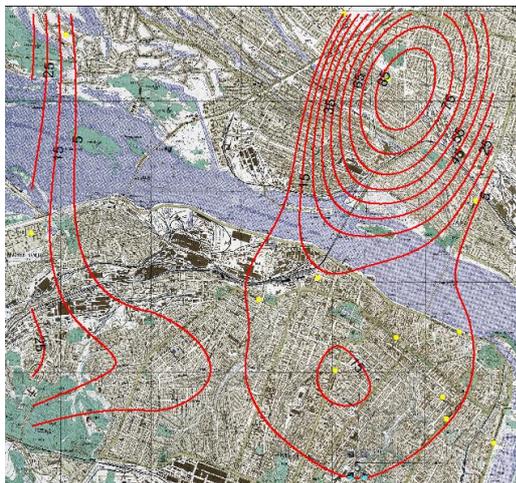


Рис. 4. Изолинии распределения подвижных форм свинца, превышающих норму в г. Днепр / Isolines of distribution of mobile forms of lead, exceeding the rate in the city of Dnepr

Согласно рисунку 4 в левобережной части города количество подвижных форм свинца достигает своих максимальных значений, показатель цинка – в центральной части города.

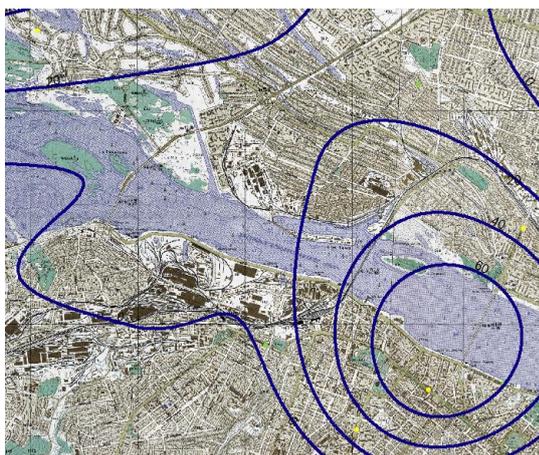


Рис. 5. Изолинии распределения подвижных форм цинка, превышающих норму в г. Днепр / Isolines of distribution of mobile forms of zinc, exceeding the rate in the city of Dnepr

Исследования почвы на наличие вредных веществ было также выполнено и в других городах и селах Украины: г. Киев, г. Полтава, г. Запорожье, г. Днепропетровск, г. Подгороднее, г. Константиновка, с. Любимовка, с. Ометинцы

(Винницкая обл.), пос. Таромское. Максимальное количество показателей вредных веществ в грунте и их значений было выявлено в г. Днепропетровск, (ул. Днепропетровская, 27), при этом превышение подвижных форм вредных элементов составило:

- кобальта – в 1,3 раза,
- хрома – в 2,2 раза,
- марганца – в 6,7 раз,
- меди – в 54,6 раз,
- никеля – в 58 раз,
- кадмия – в 388 раз,
- цинка – в 416 раз,
- свинца – в 27331 раз.

В 2009 году в г. Днепропетровск (Днепр) по адресам: ул. Дзержинского, 35, корпус № 6 (общие балконы на этажах); ул. Запорожское шоссе, дом № 2а, (подъезд № 10, лестничные площадки между этажами и на открытом пространстве возле дома); ул. Гусенко 17, 2-ой подъезд, лестничные площадки на этажах; пр. Гагарина, здание № 72, корпус № 1 Днепропетровского Национального Университета, балконы на этажах (с северной стороны здания); ул. Жуковского 21, подъезд № 2, лестничные площадки между этажами, возле подъезда; ул. Героев Сталинграда, дом № 4, 1-ый подъезд, лестничные площадки между этажами и возле входа в подъезд; ул. Ворошилова, 25, корпус Аграрного университета № 2, лестничные площадки на этажах; пр. Кирова 13, 2-ой подъезд, площадки возле лифта на этажах; ул. О. Гончара, 5, Национальный Горный Университет, корпус № 7 было выполнено измерение параметров электромагнитного излучения в диапазоне частот 40 кГц ÷ 40 ГГц излучаемых передатчиками теле и радиокompаний, станциями сотовой связи, радиорелейной, спутниковой и других видов специальной связи. Анализ выполненных измерений [13] параметров электромагнитного излучения у большинства исследуемых зданий показал превышение предельно допустимого уровня (ПДУ) напряженности электромагнитного поля на частотах 101,1; 102,9 471,25; 759,25 МГц начиная с 7 этажа и выше, а также превышение ПДУ ППЭ (плотности потока энергии) на частотах 900; 1800; 5000 и 39000 МГц с 6 этажа и выше. Прослеживается закономерность плавного нарастания напряженности электромагнитного поля, а также плотности потока энергии электромагнитного поля с увеличением этажа здания.

В качестве исследовательской задачи сделана попытка разработать алгоритм создания геомониторинговых станций на территории мегаполисов на основе накопленного опыта и выполненных ранее исследований по построению геодинамических полигонов [4, 8, 11, 15].

Геодинамический полигон (ГДП) согласно [11] представляет собой территорию, на которой производят комплекс регулярных астрономо-геодезических, геофизических, гравиметрических, геохимических и сейсмологических наблюдений с целью получения количественных характеристик

стабильности взаимного положения точек земной поверхности во времени.

При проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений в различных по физико-географическим, геологическим и тектоническим условиям важны данные о современных движениях земной поверхности, для адекватного сейсмического районирования областей, подлежащих застройке, а также прогноз развития геодинамических явлений на территориях крупных городов. На проектируемых геомониторинговых полигонах должна быть создана система геодезических построений таким образом, чтобы по возможности фиксировать всю интересующую исследователя информацию (для последующего изучения тектонических, техногенных, физико-химических и других процессов, обуславливающих изменение свойств и состояния пород). Геомониторинговые станции в городах проектируются организовывать на базе существующих центров опорной геодезической сети, которые дополняются специальными наблюдательными пунктами по комплексному изучению опасных факторов влияния на окружающую среду.

### Выводы и перспективы дальнейшего развития в данном направлении

Обеспечение безопасной жизнедеятельности мегаполисов невозможно без проведения комплексного мониторинга за изменением показателей, непосредственно приводящих к развитию неблагоприятных условий для проживания людей в определенных зонах мегаполисов, включая геодезический мониторинг за развитием деформационных процессов на техногенно-нагруженных городских территориях, на основе использования пунктов существующей геодезической сети. Создание сети геомониторинговых станций на территории мегаполисов позволяет своевременно выявить развитие неблагоприятных изменений и предотвратить возникновение опасной обстановки для жизнедеятельности и здоровья жителей городов. Результаты анализа проведенных исследований дают основание судить о том, что мегаполисы, и в частности, г. Днепр, требуют тщательного комплексного подхода при построении геомониторинговых станций в основе которых лежат географически привязанные данные пунктов городской геоинженеринговой сети.

Рекомендуется во избежание серьезной геоэкологической проблемы промышленные предприятия, которые приводят к загрязнению атмосферного воздуха, почвы и воды, выводить за пределы города.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акселевич В. И. Система геоэкологического мониторинга и его организация в интересах обеспечения безопасности мегаполисов / В. И. Акселевич. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8. – С. 70-74.
2. Геопатогенные зоны Днепропетровска. – Режим доступа: [http://medinfo.dp.ua/\\_stat/s170.htm](http://medinfo.dp.ua/_stat/s170.htm) – Название с экрана. – Проверено: 29.06.2016.
3. Занина И. А. Проблемы мегаполисов и здоровья человека / И. А. Занина, О. В. Соколовская // Экологические и метеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/6\\_NITSB\\_2010/Ecologia/59959.doc.htm](http://www.rusnauka.com/6_NITSB_2010/Ecologia/59959.doc.htm) – Название из экрана. – Проверено: 6.06.2016.
4. Земцова А. В. Геодезические исследования геодинамических процессов: Учеб. Пособие / А. В. Земцова. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 205 с.
5. Исследования воды, водопровод, Днепропетровск 2011 г. – Режим доступа: <http://ecopravo.org.ua/2011/05/27/water-dnipro-2011/> – Название с экрана. – Проверено: 6.06.2016.
6. Исследования грунта, Днепропетровск 2008 г. – Режим доступа: <http://ecopravo.org.ua/2010/02/09/grunt/> – Проверено: 28.06.2016.
7. Качурин Н. М. Принципы и результаты геоэкологического мониторинга параметров окружающей среды / Н. М. Качурин, Л. А. Белая, И. Е. Зоркий. – Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – № 1 – 2009 – С. 217-288.
8. Кузьмин Ю. О. Обоснование необходимости создания геодинамических полигонов / Ю. О. Кузьмин // Центр инженерных геотехнологий, – Режим доступа: <http://www.cegeot.ru/staty2.html> – Название с экрана. – Проверено: 29.08.2016.
9. Промышленные предприятия Днепропетровска. – Режим доступа: [http://dp.vgorode.ua/reference/promyshlennye\\_predpriyatvia/](http://dp.vgorode.ua/reference/promyshlennye_predpriyatvia/) – Проверено: 28.06.2016.
10. Староверов В. С. Необхідність врахування впливу гепатогенних зон землі при проектуванні та будівництві цивільних будинків і громадських споруд / В. С. Староверов, В. П. Гриценко. – Містобудування та територіальне планування, Київ: КНУБА, 2015. – Вип. 58. – С. 485-490.
11. Шароглазова Г. А. Применение геодезических методов в геодинамике. Учеб. пособие / Г. А. Шароглазова – Новополюск: ПГУ, 2002. – 192 с.
12. Экологическая карта Днепропетровской области. – Режим доступа: <http://dacha.dp.ua/publication.php?pub=25> – Название с экрана. – Проверено: 29.06.2016.
13. Электромагнитное излучение. – Режим доступа: <http://ecopravo.org.ua/keyword/elektromagnitnoe-izluchenie/> – Проверено: 28.06.2016.
14. Fröde A. Community –based ecological monitoring. Manual for practitioners / A. Fröde, C. Masara. – Harare ; Zimbabwe, 2007. – 64 p.

15. Geodetic monitoring systems: a critical analysis of instruments and sensors used / L. Itu, I. Mărgineanu // *Bulletin of the Transilvania*. – 2010. – Vol. 3, №52. – P. 251-258.
16. The science and application of ecological monitoring / D. Lindenmayer, G. Likens // *Biological Conservation*. – 2010. – P. 1317-1328.

## REFERENCES

1. Akselevich V.I. *Sistema geoekologicheskogo monitoringa i ego organizatsiya v interesakh obespecheniya bezopasnosti megapolisov* [Geo-environmental monitoring system and its organization in the interests of ensuring the security of cities]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* [International journal of applied and fundamental research]. 2015, no. 8, pp. 70-74. (in Russian).
2. *Geopatogennyye zony Dnepropetrovska* [Geopathic zones Dnepropetrovsk]. Available at: [http://medinfo.dp.ua/\\_stat/s170.htm](http://medinfo.dp.ua/_stat/s170.htm).
3. Zanina I.A. and Sokolovskaya O.V. *Problemy megapolisov i zdorovia cheloveka* [The problems of mega-cities and human health]. *Ekologicheskiye i meteorologicheskiye problemy bolshikh gorodov i promyshlennykh zon* [Ecological and meteorological problems of big cities and industrial zones]. Available at: [http://www.rusnauka.com/6\\_NITSB\\_2010/Ecologia/59959.doc.htm](http://www.rusnauka.com/6_NITSB_2010/Ecologia/59959.doc.htm). (in Russian).
4. Zemtsova A.V. *Geodezicheskiye issledovaniya geodinamicheskikh protsessov* [Geodetic studies of geodynamic processes]. *Almaty: KazNTU*, 2014, 205 p. (in Russian).
5. *Issledovaniya vody. vodoprovod. Dnepropetrovsk 2011 g* [The study of water, water supply, Dnipropetrovsk, 2011]. Available at: <http://ecopravo.org.ua/2011/05/27/water-dnipro-2011/>. (in Russian).
6. *Issledovaniya grunta. Dnepropetrovsk 2008 g.* [Soil investigations, Dnepropetrovsk 2008]. Available at: <http://ecopravo.org.ua/2010/02/09/grunt/>. (in Russian).
7. Kachurin N.M., Belaya L.A. and Zorkiy I.E. *Printsipy i rezultaty geoekologicheskogo monitoringa parametrov okruzhayushchey sredy* [Principles and results of geoecological monitoring of environmental parameters]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennyye nauki* [Izvestiya of the Tula state University. Science]. 2009, no. 1, pp. 217-288.
8. Kuzmin Yu.O. *Obosnovaniye neobkhodimosti sozdaniya geodinamicheskikh poligonov* [Rationale for creation of geodynamic polygon]. *Tsentr inzhenernykh geotekhnologiy* [Center for engineering geotechnology]. Available at: <http://www.cegeot.ru/staty2.html>. (in Russian).
9. *Promyshlennyye predpriyatiya Dnepropetrovska* [Industrial enterprises of Dnepropetrovsk]. Available at: [http://dp.vgorode.ua/reference/promyshlennyye\\_predpriyatiya/](http://dp.vgorode.ua/reference/promyshlennyye_predpriyatiya/). (in Russian).
10. Staroverov V.S. and Gritsenko V.P. *Neobkhidnist vrakhuvannya vplivu gepatogenikh zon zemli pri proyektuvanni ta budivnistvi tsivilnikh budinkiv i gromadskikh sporud* [Necessity of considering the influence hepatogenic zones of the world in the design and construction of civil buildings and public buildings]. *Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya* [Urban planning and territorial planning]. *Kiiv: KNUBA*, 2015, no. 58, pp. 485-490. (in Ukraine).
11. Sharoglavova G.A. *Primeneniye geodezicheskikh metodov v geodinamike* [Application of geophysical methods in geodynamics]. *Novopolotsk: PGU*, 2002, 192 p (in Russian).
12. *Ekologicheskaya karta Dnepropetrovskoy oblasti* [Ecological map of Dnipropetrovsk oblast]. Available at: <http://dacha.dp.ua/publication.php?pub=25>.
13. *Elektromagnitnoye izlucheniye* [Electromagnetic radiation]. Available at: <http://ecopravo.org.ua/keyword/elektromagnitnoe-izluchenie/>
14. Fröde A. and Masara C. *Community-based ecological monitoring. Manual for practitioners*. Harare; Zimbabwe, 2007. 64 p.
15. Itu L. and Mărgineanu I. *Geodetic monitoring systems: a critical analysis of instruments and sensors used. Bulletin of the Transilvania*. 2010, vol. 3, no52, pp. 251-258.
16. Lindenmayer D. and Likens G. *The science and application of ecological monitoring. Biological Conservation*. 2010, pp. 1317-1328.

Статья рекомендована до друку 12.09.2016 р., рецензенти: д-р т.н., проф. С. Г. Могильний, д-р т.н., проф. А.С. Беликов

Статья поступила в редколлегию 13.09.2016 р.