

**Findings.** The results of the investigation of the polluted soils magnetic properties in Ukrainian cities are presented. The examples of the environmental magnetism investigation abroad are reviewed. The magnetic susceptibility of the polluted soils (urbanozems) appears increased in the upper humus horizons (A). The magnetic mineralogy study indicates that new magnetic particles (PM particles) are formed during the high-temperature processes. The clear correlation between the magnetic susceptibility and the lead, zinc, and copper content in the polluted soils has been found out.

**Originality.** The relation between the magnetic susceptibility and the level of human impact on the urban territories of Ukraine has been determined. Heavy metals are often glued to the surface of ferromagnetic materials,

get into the structure of the crystal lattice in the process of high-technological processes, and then these compounds accumulate in soils.

**Practical value.** We associate the future soil magnetism informational content investigations are associated with the development of the optimal technology of the urban area soil mapping. Environmental magnetic investigation is an express, low-cost and high-performance technology allowing us to assess technogenic and anthropogenic impact on the environment.

**Keywords:** soil, ecology, magnetometry, magnetism, environmental pollution, magnetic susceptibility

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук В.А. Михайловим. Дата надходження рукопису 21.03.13.*

УДК 551.435.2

**И.М. Сенюшенкова, д-р техн. наук, доц.,  
А.Д. Потапов, д-р техн. наук, проф.,  
О.О. Новикова**

„Московский государственный строительный университет“, г. Москва, Россия, e-mail: 87, irina-sen811@yandex.ru

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

**I.M. Senyushenkova, Dr. Sci. (Tech.), Professor,  
A.D. Potapov, Dr. Sci. (Tech.), Professor,  
O.O. Novikova**

Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Moscow State University of Civil Engineering”, Moscow, Russia, e-mail: irina-sen811@yandex.ru

## GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF OIL-CONTAMINATED AREAS OF THE RAILWAY OBJECTS

**Цель.** Геоэкологический анализ геологической среды, загрязненной нефтепродуктами от объектов железной дороги на примере г. Брянск, выполненный на основании архивных данных и результатов натурных исследований.

**Методика.** Включала ежеквартальные замеры уровня грунтовых вод уровнемером по наблюдательным скважинам и ежемесячным отбором проб воды на анализ содержания нефтепродуктов.

**Результаты.** Показано геологическое строение нефтезагрязненных территорий объектов железной дороги, разработана и осуществлена программа геоэкологического мониторинга, приведены краткие сведения о гидрогеологической и гидрологической обстановке. Выявлено, что геологическое строение исследуемой территории, наряду с техногенным изменением ландшафта, способствует проникновению нефтепродуктов в грунты и подземные воды. Наибольший вклад в загрязнение вносят предприятия по сбору, хранению, транзиту и переработке нефтепродуктов, которые функционируют порядка сорока лет, что приводит к формированию единого очага загрязнения, площадь которого превышает площадь промплощадок, и поступлению загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты.

**Научная новизна.** Заключается в установлении особенностей распределения загрязняющих веществ в геологической среде.

**Практическая значимость.** Данные геоэкологического мониторинга позволяют разработать рекомендации по размещению объектов и дать прогнозную оценку изменения прочностных свойств как грунта, так и строительных конструкций, находящихся в основании сооружений.

**Ключевые слова:** загрязнение нефтепродуктами, геологическая среда, геологическое строение, геоэкология, подземные воды, экологический мониторинг

**Постановка проблемы.** При развитии многих городов предприятия нефтепродуктообеспечения и нефтезагрязненные территории объектов железной

дороги оказываются в зоне строительного освоения. В связи с этим возникает необходимость изучения особенностей распределения загрязняющих веществ в геологической среде, разработки научно-обоснованной программы геоэкологического мониторинга и

принятия природоохранных решений. Для г. Брянск многолетнее функционирование предприятий по транзиту, хранению и переработке нефтепродуктов привело к загрязнению геологической среды. Особенностью объектов железной дороги, связанных с загрязнением геологической среды, является их „локальность“ и высокая интенсивность воздействия на протяжении десятилетий.

**Цель исследования.** Геоэкологический анализ геологической среды, загрязненной нефтепродуктами от объектов железной дороги на примере г. Брянск, выполненный на основании архивных данных и результатов натурных исследований.

**Изложение основного материала.** Объект исследования расположен в долине р. Снежить и представляет собой промплощадку площадью около 0,04 км<sup>2</sup>. На ней расположен комплекс подземных и наземных резервуаров для слива нефтепродуктов после промывки цистерн емкостью по 50 тонн. Также на ней происходит заправка рефрижераторов дизельным топливом – это пункт экипировки рефрижераторных секций с емкостями до 100 тонн. По санитарной классификации промплощадка относится к I классу с санитарно-защитной зоной 1000 м.

На всех объектах есть бетонные строительные конструкции, такие как нефтеловушки, железобетонные резервуары, емкости, основания эстакад, железобетонные шпалы, испытывающие на себе негативное воздействие нефтезагрязненной геологической среды. Вместе с тем, помимо загрязнения поверхностного слоя, основная угроза окружающей среде связана с загрязнением подземных вод нефтепродуктами.

В строении долины р. Снежить, где располагается исследуемая территория, выделяются пойма, первая, вторая и третья надпойменные террасы. По данным геологических изысканий прошлых лет, рельеф поймы ровный, плоский, от первой надпойменной террасы пойма отделяется уступом, почти вся ее территория подверглась антропогенному изменению с размещением дренажных канав для сбора нефтепродуктов из поверхностных и подземных источников загрязнения. По средней пониженной части поймы протекает р. Снежить. Русло ее шириной до 24 м, глубиной до 2,3 м врезается в пойменные отложения на глубину до 3 м и сильно меандрирует.

Пойменные отложения ( $aQ_4$ ) представлены, преимущественно, песками средне- и мелкозернистыми с прослоями супеси и суглинков общей мощностью до 15 м, фракциями диаметра 0,25–0,1 мм и 0,5–0,25 мм, средний размер фракций 0,083 мм, коэффициент фильтрации 1,9 м/сут.

Поверхность первой надпойменной террасы р. Снежить шириной, в среднем, 1000 м ровная, имеющая небольшой уклон в сторону русла. На отдельных участках встречаются песчаные возвышения, пониженные места заболочены. За исключением территорий предприятий по хранению и транзиту ГСМ, поверхность террасы покрыта лесопосадками. На северо-западе к территории промышленных предприятий примыкает карьерная выработка глубиной до 5 м,

в некоторых понижениях карьера наблюдается высачивание нефтепродуктов.

Первая терраса сложена аллювием ( $aQ_4$ ), представленным песками кварцевыми, разнозернистыми, обычно мелкозернистыми, на отдельных участках встречаются прослой супесей и суглинков. Общая мощность отложений первой террасы достигает 18 м. Аллювий террасы залегают на глинистых отложениях нижнего мела и верхней юры.

Вторая надпойменная терраса гипсометрически расположена выше первой. Поверхность ее ровная, плоская, на отдельных участках встречаются древние песчаные дюны, между которыми отмечается заболачивание. В пределах второй террасы расположены промышленные предприятия и зона селитебной застройки Фокинского района г. Брянск. За пределами черты города поверхность террасы покрыта лесом. Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы ( $aQ_3$ ) представлены песками мелкозернистыми кварцевыми с редкими прослоями супесей и суглинков. Вскрытая мощность песков до 18 м.

Третья надпойменная терраса образует верхнюю часть бортов долин рек Десна и Снежить, встречается в виде отдельных участков на северо-востоке, юго-востоке и северо-западе исследуемого района. Сложена третья надпойменная терраса аллювиально-флювиогляциальными образованиями, представленными песками мощностью до 4 м, поверхность ее большей частью покрыта лесом.

Четвертичные отложения аллювиального комплекса долины р. Снежить залегают на более древних образованиях, представленных сверху вниз:

- нерасчлененные аллювиальные и озерные отложения ( $aQ_2$ ;  $lQ_1$ ). Развита в понижениях дочетвертичного рельефа. Пески с прослоями алевритов;
- отложения валанжинского яруса нижнего мела ( $K_{1v}$ ). Глины песчаные;
- отложения келловейского яруса средней юры ( $J_{2k}$ ). Глины плотные известковистые;
- отложения батского и келловейского ярусов средней юры нерасчлененные ( $J_{2bt-k}$ ). Переслаивание глин, песков, песчаников;
- отложения верхнего отдела девонской системы ( $D_3$ ). Доломиты, известняки.

Наибольшему техногенному воздействию (загрязнению нефтепродуктами) подвержены четвертичные отложения и приуроченные к ним грунтовые воды. С помощью наливов в шурфы определены коэффициенты фильтрации: для мелкозернистых песков, в среднем, 6,53 м/сут, для среднезернистых песков – 18,82 м/сут.

В пределах исследуемого района первыми от поверхности залегают водоносные горизонты, приуроченные к комплексу долинных отложений р. Снежить, содержащих воды грунтового типа.

Водоносный современный аллювиальный горизонт ( $aQ_4$ ) приурочен к пойменным образованиям с коэффициентом фильтрации 1,9 м/сут. Основным источником питания водоносного горизонта – атмосферные осадки, разгрузка горизонта осуществляется в р. Снежить.

Таблиця 1

Характеристика підприємств, що виробляють та зберігають нафтопродукти

Водоносний верхнечетвертичний алювіальний горизонт приурочен к алювію першої та другої надпойменних террас, представлений пісками з прослоями та линзами супесей та суглинків з середнім коефіцієнтом фільтрації 15,54 м/сут. Потужність водоносного горизонту складає, в середньому, 5 м та змінюється від 1,2 (в межах першої надпойменної терраси) до 11,5 м (в межах другої терраси). Движення підземних вод відбувається в бік р. Снежеть, ухил потоку 0,00375, коефіцієнт горизонтальної фільтрації 0,06 м/сут. Амплітуда річних коливань рівня ґрунтових вод змінюється від 0,39 до 1,01 м, складає, в середньому, 0,49 м. В межах територій промислових підприємств, за рахунок утечки з водопровідної та каналізаційної мережі, сформувалися так звані фільтраційні „бугри“, в межах яких відбувається рух ґрунтових вод та разом з ними ореолів забруднення нафтопродуктами здійснюється в різних напрямках. Водоносний нижньосередньочетвертичний алювіально-флювіогляціальний горизонт ( $aQ_2; fQ_2$ ) приурочен к нерасчленованим алювіально-озерним відкладам, виконаним фрагментами давньої долини в пониженнях дочетвертичного рельєфу.

Водонасичені породи представлені пісками з прослоями алевритів, суглинків та глини. Потужність водоносного горизонту до 23 м. Горизонт перекрит водоносними горизонтами долинного комплексу відкладень, що містять воду ґрунтового типу, з якими має тісну гідравлічну зв'язь. Підстилаються глинисті відкладення дочетвертичного віку.

Водоупорний келловейський терригенний горизонт ( $J_{2K}$ ) підстиляє водоносні горизонти четвертичних відкладень та представлений глинами потужністю до 60 м.

Таким чином, геологічне будівництво в досліджуваній зоні є сприятливим для забруднення геологічної середовища нафтопродуктами [1]. В результаті антропогенного порушення ландшафту та зниження ресурсів його самоочищення, ймовірність подальшого інтенсивного забруднення ґрунтів та підземних вод при збереженні наявного режиму природопольовання є достатньо високою. Крім того, наявні водозабірні скважини при порушенні режиму спостереження створюють передумови до забруднення нафтопродуктами не тільки четвертичних водоносних горизонтів, а й девонських. В даний час в ряду артезіанських скважин г. Брянськ фіксується поява нафтопродуктів [2].

Джерелами забруднення геологічної середовища є розташовані в межах ділянки досліджуваного підприємства по зберіганню та транспортуванню нафтопродуктів: НП „Брянськ“ Брянського ПО АО ЮЗТНП, Роздаточний блок ЗАО „Брянсктерминал-М“, Пункт промивки цистерн Вагонного депо „Брянськ-Львівський“, в/ч 86765 та АО „Совтрансавто-Брянськ“, що утворюють єдиний блок (табл. 1).

№	Найменування об'єкта	Характеристика об'єкта	Характеристика вогнища забруднення
1	НП „Брянськ“ Брянського ПО АО ЮЗТНП	Зберігання нафтопродуктів в наземних резервуарах ємністю 1–5 тис. тонн	Линза рідких нафтопродуктів площею 98,0 тис. м <sup>2</sup> , потужністю 0,55–0,12 м. Середньорічне вміст нафтопродуктів в ґрунтових водах 0,8–189,4 мг/дм <sup>3</sup> . Всього 257 т. нафтопродуктів
2	ЗАО „Брянськ - Терминал М“, Роздаточний блок	Зберігання нафтопродуктів в наземних резервуарах. Річний об'єм – 50 тис. тонн	Линза рідких нафтопродуктів площею 3,0 тис. м <sup>2</sup> , потужністю 0,01–0,005 м. Середньорічне вміст нафтопродуктів в ґрунтових водах 4,4–111,4 мг/дм <sup>3</sup> . Всього 36,8 т. нафтопродуктів
3	Промыво-пропарочний поїзд вагонного депо „Брянськ-Львівський“	Комплекс наземних та підземних ємностей по 50–100 т. для сливу нафтопродуктів з ж/д цистерн	Линза рідких нафтопродуктів площею 10,0 тис. м <sup>2</sup> , потужністю 0,4 м. Середньорічне вміст нафтопродуктів в ґрунтових водах 0,39–8,95 мг/дм <sup>3</sup> . Всього 26 т. нафтопродуктів
4	В/ч 86765	Зберігання нафтопродуктів в наземних резервуарах ємністю 5 тис. тонн	Линза рідких нафтопродуктів площею 20,2 тис. м <sup>2</sup> , потужністю 0,008 м. Вміст нафтопродуктів в ґрунтових водах 0,97–50,80 мг/дм <sup>3</sup> . Всього 66 т. нафтопродуктів
5	АО МП „Совтрансавто-Брянськ“	Стоянка 410 автопоїздів, механізована мийка	Вміст нафтопродуктів в воді ручья, що тече через промислову ділянку, – 16,1–23,4 мг/л

Многолетние утечки и разливы ГСМ на этих предприятиях привели к формированию единого очага нефтяного загрязнения грунтовых вод на площади около 5 км с максимумом загрязнения в виде линз жидких углеводородов, сосредоточенных под промплощадками на площади до 0,3 км [3].

По экспериментальным и опытным данным [2, 3], нефтяное загрязнение на участке исследований состоит из смеси бензина и дизтоплива (в отдельных случаях – из технических масел и мазута), присутствующих в геологической среде в виде пленок и линз, располагающихся на уровне грунтовых вод, в водорастворимой (подземные воды), адсорбированной (грунты зоны аэрации и водовмещающей толщи) и газообразной (зона аэрации) формах.

Длительное функционирование нефтеналивных предприятий (в течение более чем 35 лет) постоянно сопровождается утечками нефтепродуктов, что привело к появлению устойчивых локальных очагов загрязнения. В хорошо проницаемых песчаных грунтах участка общей закономерностью формирования этих очагов явилось полное просачивание ГСМ до уровня подземных вод.

Совокупность данных условий привела к формированию линз жидких нефтепродуктов, медленно растекающихся по уровню грунтовых вод в направлении р. Снежить, одновременно „размазывающихся“ по области распространения грунтовых вод и разгружающихся вместе с ними в реку.

В плане предприятия-загрязнители расположены последовательно в направлении потока грунтовых вод. Территория В/ч 86765 находится на наиболее высоких отметках рельефа и, соответственно, приурочена к зоне с наиболее высоким положением уровня грунтовых вод. Далее по потоку находятся промплощадки Пропарочного поезда, Раздаточного блока и замыкающим предприятием-загрязнителем на пути движения грунтовых вод является НП „Брянск“, расположенный на границе с поймой р. Снежить. Несколько в стороне к юго-востоку от данного створа, однако, на основном направлении движения грунтовых вод, расположена территория АО МП „Совтрансавто-Брянск“.

Близкое расположение предприятий способствовало тому, что миграционные процессы привели к наложению локальных очагов загрязнения друг на друга. Сформировавшиеся в пределах промплощадок линзы нефтепродуктов с течением времени смещались в сторону соседних предприятий и, в свою очередь, двигались далее по потоку в сторону рек Снежить и Десна. В итоге образовался единый очаг нефтяного загрязнения. В данном аспекте предприятия, являющиеся источником загрязнения, необходимо рассматривать как единый блок.

Распределение линз жидких нефтепродуктов привело к их „высачиванию“ в прилегающем к НП „Брянск“ песчаном карьере, где до начала эксплуатации очистных систем отмечались многочисленные выходы ГСМ в дренажных канавах, а также в понижениях поймы р. Снежить на расстоянии до 0,2–0,4 км от промпло-

щадки. Масляные „пленки“ постоянно наблюдались и в колодцах дачных участков, расположенных в пойме в 0,5–0,8 км от источника загрязнения.

По данным опытных работ, до начала реабилитационных мероприятий, линзы жидких нефтепродуктов имели преобладающую мощность до 0,1 м, непосредственно на месте недавних утечек они возрастали до 0,3–0,6 м. За счет сезонных колебаний уровня грунтовых вод нефтепродукты „затянуты“ в водонасыщенную толщу на глубину 0,3–0,9 м. В связи с низкими скоростями горизонтальной фильтрации подземных вод, обеспечивающими минимальный „снос“ линз углеводородов, нефтяное загрязнение грунтов под промплощадками прослеживается практически до подошвы верхнечетвертичного водоносного горизонта. На глубинах 16–19 м фиксируются концентрации нефтепродуктов в грунтах до 0,04 г/кг, что значительно выше фона для промзон.

Молекулярно-диффузионные процессы обеспечивают также загрязнение грунтовых вод. Однако вследствие наличия в системе постоянного водообмена (питание-разгрузка подземных вод) его уровень в абсолютных величинах значительно ниже, чем в грунтах. В то же время, учитывая низкие ПДК нефтепродуктов в подземных водах (0,1 мг/л), загрязнение грунтовых вод носит более опасный характер, особенно в свете их разгрузки в реки Снежить и Десна – трансграничный водный объект, а также использования для водоснабжения прилегающих дачных участков. В то же время на данной территории находятся строительные объекты, испытывающие на себе агрессивное влияние нефтезагрязненной геологической среды.

Для экологического мониторинга была разработана программа и создана локальная сеть наблюдательных скважин. Контролируемыми параметрами являлись: уровень появления нефтепродуктов; концентрация нефтепродуктов в подземных водах; объем откачанных нефтепродуктов из загрязненного водоносного горизонта. В ходе обследования выявлено, что скважины находятся в стадии разрушения, устья скважин не закрыты, в водопонижительных скважинах произошло обрушение фильтровой колонны, что привело к занесению скважин песком. Наблюдательные скважины располагаются в непосредственной близости от водопонижительных скважин. Это связано с процессом очистки геологической среды от нефтепродуктов, которая ведется посредством вертикального дренажа. Наблюдательные скважины помимо своей основной задачи – контроля за экологическим состоянием грунтовых вод, должны выполнять контроль за формированием депрессионной воронки и пленок нефтепродуктов вблизи водопонижительной скважины.

Наблюдательная сеть начала сооружаться в период с 1991–1995 гг., в дальнейшем она дополнялась новыми скважинами и производилось переоборудование старых скважин под наблюдательные. Причиной проведения геоэкологических наблюдений стали жалобы владельцев дачных участков на появление в колодцах пленок нефтепродуктов.

Для проведения мониторинговых наблюдений геологическими организациями скважины вскрывались на всю мощность первого от поверхности водоносного верхнечетвертичного горизонта.

Бурение наблюдательных скважин проводилось по одной рядом с каждой водопонижительной скважиной на расстоянии 10–14 м от нее. Глубина скважины 6,5–7,5 м, диаметр фильтровой колонны 108 мм (при бурении диаметр 146 мм). Фильтры сетчатые – установлены на всю вскрытую мощность водоносного горизонта (средняя длина фильтра 3,5 м). Устья скважин зацементированы. Также в этот период было проведено переоборудование уже существующих геолого-экологических скважин. В ранее пробуренных скважинах фильтры установлены в центральной и нижней частях водоносного горизонта, это не соответствовало целям наблюдений. Поэтому был произведен подъем фильтров до верхней наиболее загрязненной части водоносного горизонта.

В рамках мониторинга экологического состояния грунтовых вод проводились ежеквартальные замеры уровня грунтовых вод уровнем (хлопушкой) по наблюдательным скважинам, ежемесячно отбирались пробы воды пробоотборником из наблюдательных скважин на анализ содержания нефтепродуктов. Лабораторные исследования проб воды проводились аттестованной лабораторией ФГУЗ „Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области“ и ФГУ „Центр лабораторных анализов и технических измерений по Центральному Федеральному округу“ (Брянский филиал).

Определение содержания нефтепродуктов в грунтовых водах в лабораториях проводилось согласно ПНД Ф 14.1.2:4.128-98. Произведен анализ и обобщение результатов контроля гидрохимического режима грунтовых вод. Так, согласно протоколам лабораторных исследований, содержание нефтепродуктов по некоторым скважинам превышает предельно-допустимую концентрацию (0,1 мг/л) в 100 раз, в основном по скважине № 2В. Обобщенные среднегодовые значения содержания нефтепродуктов в грунтовых водах по наблюдательным скважинам приведены в табл. 2.

Таблица 2  
Среднегодовые показатели загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами

№ скважин	Год					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Содержание нефтепродуктов, мг/л					
65	0,22	0,16	0,39	0,42	2,56	0,679
66	0,33	0,24	0,75	1,32	12,45	41,91
2В	2,04	6,8	8,95	6,01	138,82 пленка	228,71 пленка
ПДК	0,1					

Высокие значения содержания нефтепродуктов в грунтовых водах в скважинах № 2В и 66 связаны с технологией очистки геологической среды от нефтяного загрязнения, которая ведется с помощью вертикального дренажа. Согласно технологической схеме очистки, нефтепродукты должны „стягиваться“ с территории в радиус действия депрессионной воронки (50–60 м). Так как наблюдательные скважины расположены на расстоянии 10–14 м от водопонижительных, то они находятся в радиусе влияния депрессионной воронки. В связи с этим, чем эффективнее будут отбираться нефтепродукты с поверхности депрессионной воронки, тем ниже будут концентрации нефтепродуктов в наблюдательных скважинах, но при остановке системы очистки нефтепродукты будут распределяться от водопонижительной скважины, вторично загрязняя зону аэрации и повышая концентрации нефтепродуктов в наблюдательных скважинах. Также можно сказать, что водопонижительные скважины в период работы системы очистки будут своего рода „эпицентрами“ очагов нефтяного загрязнения, при удалении от которых концентрации нефтепродуктов в грунтовых водах будут снижаться.

Система вертикального дренажа, используемая для локализации и ликвидации нефтезагрязнения на участке пункта промывки цистерн, состоит из наблюдательных скважин № 73, 66, 65, водопонижительной скважины № 70 и водопоглощающих скважин № 77, 76. Принцип работы системы вертикального дренажа заключается в использовании водопонижительной скважины большого диаметра, позволяющей в процессе откачки формировать депрессионную воронку с эффективным радиусом 50–60 м и уклоном 0,1–0,3, одновременно отбирать стекающую по ней эмульсию нефтепродуктов. Откаченные из водопонижительной скважины воды закачиваются в зону аэрации через водопоглощающие скважины, а формирующаяся на поверхности депрессионной воронки линза эмульсии углеводородов периодически, по мере накопления, откачивается насосом в специально оборудованную емкость с последующей их утилизацией.

Результаты геоэкологического мониторинга геологической среды объектов железной дороги.

1. Территория исследования находится в зоне интенсивной техногенной нагрузки единого блока из четырех предприятий по хранению и транзиту нефтепродуктов, на протяжении 40 лет загрязняющих почвы, грунты и подземные воды нефтепродуктами. Площадь загрязнения составляет 110 тыс. м<sup>2</sup>. При этом образуются линзы жидких нефтепродуктов.

2. Геологическое строение участка представлено, в основном, мощной толщей песков аллювиального и флювиогляциального происхождения на выдержанном водоупоре, что способствует распространению очага нефтяного загрязнения и попаданию нефтепродуктов в реки Снежень и Десна.

3. На территории располагаются как производственные, так и гражданские объекты, бетонные элементы которых находятся в неблагоприятных (агрессивных) условиях.

4. Для прогноза развития ситуации и разработки концепции строительного освоения территории разработана и осуществлена программа геоэкологического мониторинга геологической среды объектов железной дороги для г. Брянск. Сеть наблюдательных и водопонизительных скважин позволила выявить существенное загрязнение подземных вод нефтепродуктами, превышающее ПДК максимум более чем в 19 000 раз (Скв.60) и минимум в 7,5 раз (Скв. 66).

5. На концентрацию нефтепродуктов в грунтовых водах оказывают влияние следующие факторы: режим и состав поверхностных сливов; расположение наблюдательных скважин в гидрогеологическом отношении и их удаленность от водопонизительных скважин; режим откачек нефтезагрязненных подземных вод.

#### Список литературы / References

1. Сеньющенко И.М. Комплексные геоэкологические исследования городских территорий / И.М. Сеньющенко, Е.А. Гудкова, О.О. Новикова // ПГС. – 2012. – № 9. – С. 41–42.

Senyuschenkova, I.M., Gudkov, Ye.A. and Novikova, O.O. (2012), “Integrated geo-environmental studies of urban areas”, *Promyshlennoe i Grazhdanskoe Stroitelstvo*, pp. 41–42.

2. Проблема использования городских нарушенных территорий / А.Д. Потапов, И.М. Сеньющенко, Е.А. Гудкова, О.О. Новикова // Вестник МГСУ. – М. – 2012. – № 9. – С. 163 – 197.

Potapov, A.D., Senyuschenkova, I.M., Gudkov, Ye.A. and Novikova, O.O. (2012), “The problem of urban disturbed areas”, *Vestnik MGSU*, no. 9, pp. 163 –197.

3. Середин В.В. Оценка геоэкологических условий санации территорий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / Середин В.В. // ПГТУ. – Пермь: ПГТУ, 1998. – 152 с.

Seredin, V.V. (1998), “Rating of geo-environmental conditions reorganization of areas contaminated by petroleum and its products”, *Vestnik Povolzhskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, Perm State Technical University, Perm, Russia, pp. 152.

**Мета.** Геоэкологичний аналіз геологічного середовища, забрудненого нафтопродуктами від об'єктів залізниці на прикладі м. Брянськ, виконаний на підставі архівних даних і результатів натурних досліджень.

**Методика.** Включала щоквартальні заміри рівня грунтових вод рівнеміром за наглядними свердловинами та щомісячні відбори проб води на аналіз вмісту нафтопродуктів.

**Результати.** Показана геологічна будова нафтозабруднених територій об'єктів залізниці, розроблена та здійснена програма геоэкологичного моніторингу, наведені короткі відомості щодо гідрогеологічного та гідрологічного стану. Виявлено, що геологічна будо-

ва досліджуваної території поряд з техногенною зміною ландшафту сприяє проникненню нафтопродуктів до ґрунтів і в підземні води. Найбільший внесок у забруднення вносять підприємства зі збирання, зберігання, транзиту та переробки нафтопродуктів, які функціонують близько сорока років, що призводить до формування єдиного осередку забруднення, площа якого перевищує площу проммайданчиків, і надходженню забруднюючих речовин до поверхневих водних об'єктів.

**Наукова новизна.** Полягає у встановленні особливостей розподілу забруднюючих речовин у геологічному середовищі.

**Практична значимість** Дані геоэкологичного моніторингу дозволяють розробити рекомендації щодо розміщення об'єктів та дати прогнозу оцінку зміни міцнісних властивостей як ґрунтів, так і будівельних конструкцій, що знаходяться в основі споруд.

**Ключові слова:** забруднення нафтопродуктами, геологічне середовище, геологічна будова, геоэкологія, підземні води, екологічний моніторинг

**Purpose.** To carry out the geo-ecological analysis of the geological environment of the oil-contaminated areas of the railway on the example of railway objects located in the city of Bryansk.

**Methodology.** We have made quarterly measurements of the ground water level in monitoring wells, and monthly water sampling for oil products content analysis.

**Findings.** We have considered the geological structure of oil-contaminated areas near the railway facilities, developed and implemented geo-environmental monitoring program and provided a brief overview of the hydrogeological and hydrological conditions. We have determined that the geological structure of the area along with the man-made changes in the landscape contribute to the penetration of oil into the soil and groundwater. The main contributors to pollution are the companies specialized on collection, storage, transit, and processing of oil products, which have been operating about forty years. They form a single pollution focus. Its total area is bigger than the area of industrial sites.

**Originality.** We have determined the features of distribution of contaminants in the geologic environment.

**Practical value.** The geo-environmental monitoring data allow us to develop recommendations for the placement of objects and estimation of the change of the strength properties of soil and building structures serving the base of plants.

**Keywords:** oil pollution, geological environment, geology, geo-ecology, groundwater, environmental monitoring

Рекомендовано до публікації докт. геол.-мін. наук В.П. Хоменком. Дата надходження рукопису 01.03.13.