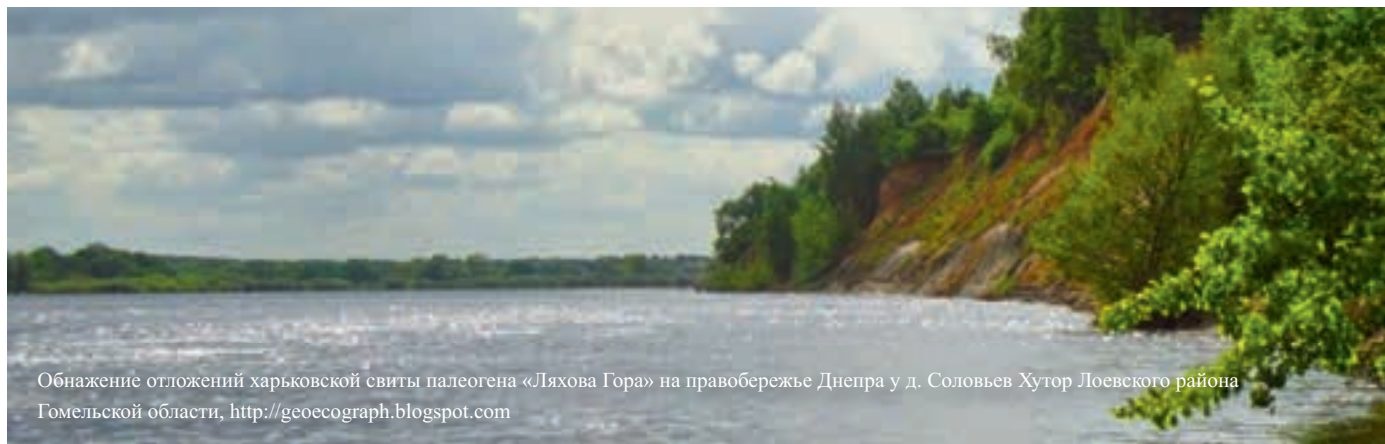


## УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ГРУНТОВ ХАРЬКОВСКОЙ СВИТЫ ПАЛЕОГЕНА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССИИ



Обнажение отложений харьковской свиты палеогена «Ляхова Гора» на правом берегу Днепра у д. Соловьев Хутор Лоевского района Гомельской области, <http://geocograph.blogspot.com>

### ГАЛЕЗНИК О.И.\*

Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, г. Гомель, Белоруссия, [olka-lelya88@mail.ru](mailto:olka-lelya88@mail.ru)

Адрес: ул. Советская, д. 104, г. Гомель, 246019, Белоруссия

### ГАЛКИН А.Н.

Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, г. Витебск, Белоруссия, [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru)

Адрес: Московский проспект, д. 33, г. Витебск, 210038, Белоруссия

Оригинальная статья

Поступила в редакцию 20.11.2018 / Принята к публикации 12.04.2019 / Дата публикации 28.06.2019

© ООО «Геомаркетинг», 2019

### Аннотация

Отложения харьковской свиты палеогена Белоруссии представляют собой грунты, сформировавшиеся на рубеже существования и регрессии последнего морского бассейна и окончательного установления континентальной обстановки на территории страны. Они получили широкое распространение на юге республики, залегают преимущественно на глубинах 100–110 м. На юго-востоке Белоруссии по долинам крупных рек эти грунты часто выходят на дневную поверхность. Последнее предопределило активное их использование в качестве оснований сооружений. Особенно это ярко выражено в г. Гомель, где в настоящее время ведется широкое освоение территорий, в пределах которых данные грунты залегают на глубинах менее 10 м. Цель работы — охарактеризовать условия распространения грунтов харьковской свиты палеогена в пределах юго-востока Белоруссии и изучить особенности их состава и строения. В основу работы положены результаты авторских полевых и лабораторных исследований, которые включали в себя описание обнажений, шурфов, керн скважин; отбор образцов грунтов, определение их химико-минерального, гранулометрического и микроагрегатного составов, влажностных характеристик для классифицирования глинистых грунтов, а также итоги статистической обработки данных. Приводится типизация грунтовых толщ харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии, позволившая обособить три характерных участка, отличающихся между собой условиями распространения, глубиной залегания, мощностью толщ, составом и строением слагающих их грунтов. В пределах обособленных участков выделено девять гранулометрических песчаных и глинистых разновидностей. Изучение химико-минерального и гранулометрического составов грунтов позволило выявить значительные их изменения по площади и разрезу, обусловленные приуроченностью к различным фациальным зонам, частой миграцией береговой линии, длительным и неравномерным эрозионным и ледниково-экзарационным разрушением. Проанализирована взаимосвязь минерального состава, размеров и морфологии частиц песчаных грунтов, отмечено, что во всех их разновидностях наибольшим минеральным разнообразием отличаются средне- и мелкопесчаные фракции.

### Ключевые слова:

харьковская свита палеогена; грунты; условия залегания; химический и минеральный составы; гранулометрический и микроагрегатный составы; юго-восток Белоруссии

### Ссылка для цитирования:

Галезник О.И., Галкин А.Н., 2019. Условия распространения, состав и строение грунтов харьковской свиты палеогена на территории юго-востока Белоруссии. Инженерная геология, Том XIV, № 2, с. 60–73, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2019-14-2-60-73>.

# THE DISTRIBUTION CONDITIONS, THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE SOILS OF THE KHARKOV SUITE OF PALEOGENE OF THE SOUTHEAST OF BELARUS

**OLGA I. GALEZNIK\***

*Francisk Skoryna Gomel State University, Gomel, Belarus, olka-lelya88@mail.ru  
Address: Bld. 104, Sovetskaya Str., 246019, Gomel, Belarus*

**ALEXANDER N. GALKIN**

*Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus, galkin-alexandr@yandex.ru  
Address: Bld. 33, Moskovskij Ave, 210038, Vitebsk, Belarus*

*Original paper*

*Received 20 November 2018 / Accepted 12 April 2019 / Published 28 June 2019*

*© "Geomarketing" LLC, 2019*

## Abstract

The deposits of the Kharkov suite of Paleogene of Belarus are the soils formed at the turn of existence and regression of the last sea basin and the final establishment of the continental situation in the territory of the country. They are widely spread in the south of the republic and lie mostly at depths of 100–110 m. In the southeast of Belarus, along the valleys of large rivers, these soils often reach the surface. The latter predetermined their active use as the foundations of structures. This is especially pronounced in the city of Gomel, where a wide development of territories is currently underway, within which these soils lie at depths of less than 10 m. The purpose of the work is to characterize the conditions for the distribution of the soils of the Kharkov suite of Paleogene within the southeast of Belarus and to study the characteristics of their composition and structure. The work is based on the results of the author's field and laboratory studies, which included a description of the outcrops, pits, and well cores; soil sampling; determination of their chemical and mineral, granulometric and microaggregate compositions, moisture characteristics for the classification of clay soils, as well as the results of statistical data processing. The paper presents the typification of the soil strata of the Kharkov suite of Paleogene of the southeast of Belarus, which allowed us to isolate three characteristic sites that differ in terms of their distribution, depth, thickness of the strata and composition of the soils. Nine granulometric sand and clay differences within the isolated areas were identified. The study of chemical-mineral and granulometric compositions of soils made it possible to identify their significant changes, both in area and in the section, which is caused by confinement to various facies zones, frequent migration of the coastline, long and uneven erosion and glacier-exaction destruction. The interrelation of the mineral composition, size and morphology of sandy soil particles is analyzed, it is noted that in all their varieties medium and fine sand fractions differ in the greatest mineral diversity.

## Key words:

Kharkov suite of Paleogene; soils; occurrence conditions; chemical and mineral compositions; granulometric and microaggregate compositions; southeast of Belarus

## For citation:

Galeznik O.I., Galkin A.N., 2019. The distribution conditions, the composition and structure of the soils of the Kharkov suite of Paleogene in the southeast of Belarus. *Engineering Geology World*, Vol. XIV, No. 2, pp. 60–73, <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2019-14-2-60-73>.

## Введение

Отложения харьковской свиты палеогена (верхний эоцен — нижний олигоцен) Белоруссии — это грунты, сформировавшиеся на рубеже существования и регрессии последнего морского бассейна и окончательного установления геократической обстановки на территории страны [1, 3, 8, 17, 19, 20]. Они получили широкое распространение на юге республики, чаще залегают на глубинах 100–110 м, в то время как на юго-востоке по долинам крупных рек часто выходят на дневную поверхность [3, 9]. Последнее предопределило активное их использование в качестве оснований и среды для различных сооружений. Особенно это ярко выражено на территории г. Гомель, где согласно новому генеральному плану развития города 2011 г. предусмотрено широкое освоение долинного комплекса р. Сож и ее притоков (реки Ипать, Уза), в пределах которого данные грунты за-

легают под аллювиальными образованиями на глубинах менее 10 м [3].

Харьковская свита на территории Белоруссии изучалась многими исследователями в разных аспектах: стратиграфии, палеонтологии, литологии, геохимии [7–10, 13]. При этом в инженерно-геологическом отношении грунты данной свиты остаются до сих пор слабоизученными, что и определяет актуальность настоящей работы [2, 3].

Цель работы — охарактеризовать условия распространения грунтов харьковской свиты палеогена в пределах юго-востока Белоруссии (в административных границах Гомельского, Добрушского, Лоевского и Речицкого районов Гомельской области) и изучить особенности их состава и строения. Работа базируется на результатах собственных полевых и лабораторных исследований, дополненных анализом опубликованной литературы и отчетов

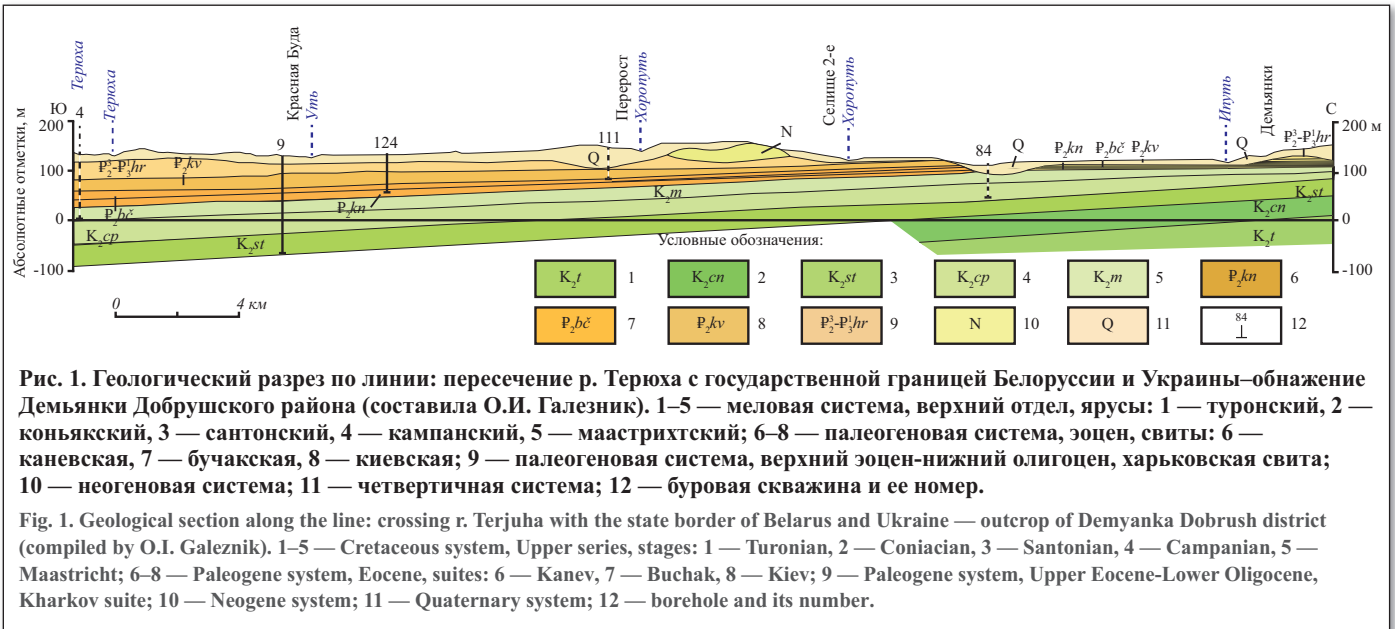


Рис. 1. Геологический разрез по линии: пересечение р. Терюха с государственной границей Белоруссии и Украины—обнажение Демьянки Добрушского района (составила О.И. Галезник). 1–5 — меловая система, верхний отдел, ярусы: 1 — туронский, 2 — коньякский, 3 — сантонский, 4 — кампанский, 5 — маастрихтский; 6–8 — палеогеновая система, эоцен, свиты: 6 — каневская, 7 — бучакская, 8 — киевская; 9 — палеогеновая система, верхний эоцен-нижний олигоцен, харьковская свита; 10 — неогеновая система; 11 — четвертичная система; 12 — буровая скважина и ее номер.

Fig. 1. Geological section along the line: crossing r. Terjucha with the state border of Belarus and Ukraine — outcrop of Demyanka Dobrush district (compiled by O.I. Galeznik). 1–5 — Cretaceous system, Upper series, stages: 1 — Turonian, 2 — Coniacian, 3 — Santonian, 4 — Campanian, 5 — Maastricht; 6–8 — Paleogene system, Eocene, suites: 6 — Kanev, 7 — Buchak, 8 — Kiev; 9 — Paleogene system, Upper Eocene-Lower Oligocene, Kharkov suite; 10 — Neogene system; 11 — Quaternary system; 12 — borehole and its number.

инженерно-геологических изысканий, проводимых на данной территории в разные годы ОАО «Гомельгеосервис» и Минским отделением проектного института «Союзводоканалпроект». Для изучения состава и строения грунтов было отобрано 17 образцов. Отбор производился из естественных обнажений и горных выработок по ГОСТ 12071-2000 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов». Исследования выполнялись в лаборатории грунтоведения геолого-географического факультета Гомельского госуниверситета имени Ф. Скорины и включали в себя определения минерального состава, размеров и морфологии частиц грунтов в микроскопе BRESSER LCD MICRO 5 MP с разрешением 50×–2000×, гранулометрического и микроагрегатного составов грунтов ситовым, ареометрическим и пипеточным методами (по ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»), а также влажностных характеристик для классифицирования глинистых грунтов по ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик». Исследования дополнены результатами рентгенофлуоресцентного и рентгеноструктурного (рентгенофазового) анализов образцов грунтов харьковской свиты палеогена, проведенных в разные годы специалистами Центральной лаборатории республиканского унитарного предприятия «Научно-производственный центр по геологии». Построение графиков, диаграмм и статистическая обработка данных осуществлялась на персональном компьютере с помощью программного продукта Microsoft Excel. Всего проанализировано 72 пробы грунта.

### Условия залегания и распространения грунтов

В соответствии с современными данными о характере развития рассматриваемых грунтов [1, 7, 8, 11, 17, 19] глубина залегания их кровли изменяется от менее 1 до 40–50 метров и более (рис. 1), при этом по долинам Днепра, Сожа и Ипути в обрывах преимущественно правых берегов эти породы и вовсе выходят на дневную поверхность [9]. Самые крупные обнажения расположены у г.п. Лоев, дд. Страдубка, Соловьев Хутор, Переделка, Щитцы Лоевского, Ченки Гомельского, Вылево, Демьянки Добрушского районов Гомельской области (рис. 2).

Харьковская свита представлена монотонными толщами бескарбонатных преимущественно мелкозернистых глауконитово-кварцевых песков, слабослюдистых, в разной степени глинистых и ожелезненных, иногда сцементированных глинисто-кремнистым контактово-поровым цементом, при этом в верхней части разреза она нередко выполнена глинистыми грунтами с многочисленными прослоями мелкозернистого песка [3, 9]. В отдельных разрезах можно наблюдать постепенный переход от плохо сортированных разнородных песков с гравием и галькой фосфоритов в основании свиты к пескам мелко- и тонкозернистым, хорошо отсортированным, и глинистым грунтам. Мощность отложений свиты варьирует от 5 до 20 м, увеличиваясь в глубоких депрессиях Лоевского Поднепровья до 61 м (скв. 110, д. Щитцы Лоевского района Гомельской области) [9].

Образования харьковской свиты обычно залегают на отложениях киевской. Граница между ними устанавливается четко, так как в кровле киевской свиты залегают светло-серые разнородные кварцевые пески с редкими зернами глауконита, значительно отличающиеся от перекрывающих их серо-зеленых, мелкозернистых, глауконитово-кварцевых песков харьковской свиты [12]. Эта же граница хорошо фиксируется на электрокаротажных диаграммах [9].

Перекрываются харьковские образования, как правило, континентальными разновозрастными накоплениями [13]. В немногих стратиграфически полных разрезах на грунтах харьковской свиты с размывом залегают страдубские и крупейские образования верхнего олигоцена [12], но чаще всего неогеновые или плейстоценовые отложения, контакт с которыми всегда четкий, эрозионный [7, 11].

На основании обобщения различного картографического материала (геологических карт, разрезов, колонок скважин) и литературных источников [1, 7–9, 19 и др.] авторами построена карта грунтовых толщ харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии, отражающая характер их пространственного распределения, мощность, состав и строение (рис. 3). Под грунтовой толщей в данном случае будем понимать массив горных пород различного геометрического размера в плане и разрезе,

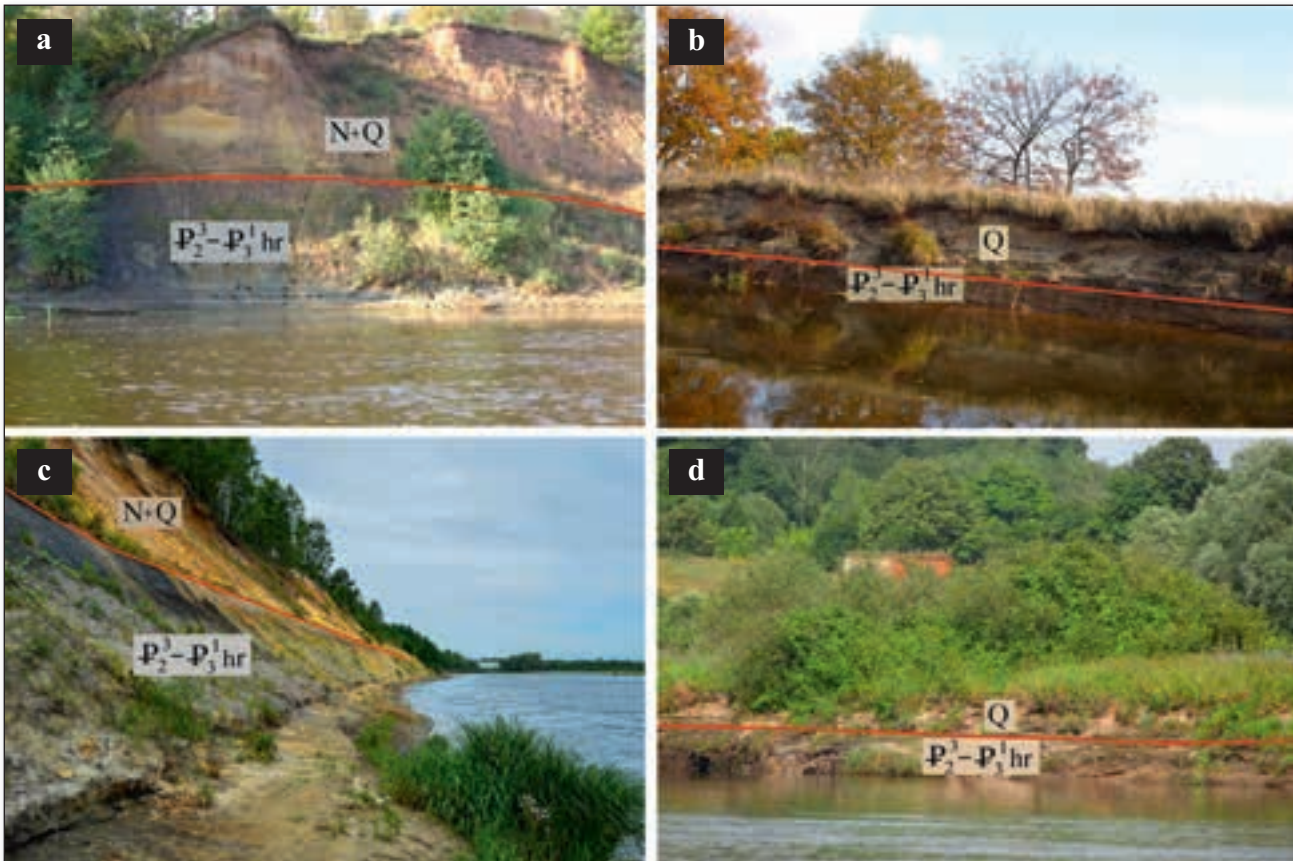


Рис. 2. Обнажения грунтов харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии: а — Страдубка; б — Лоев; с — Соловьев Хутор; д — Вылево. Фото О.И. Галезник

Fig. 2. Outcrops of the Kharkov suite of Paleogene of the South-East of Belarus: a — Stradubka; b — Loev; c — Solovyov Khutor; d — Vylevo. Photo O.I. Galeznik

находящийся в зоне активного воздействия зданий и сооружений или способный попасть в ее пределы в процессе освоения.

Анализ карты позволяет на исследуемой территории выделить три характерных участка.

1. **Гомельский участок** в административном отношении располагается главным образом в границах Гомельского и Речицкого районов Гомельской области, согласно схеме инженерно-геологического районирования территории Белоруссии [5] находится в границах Балтийско-Белорусской синеклизы (инженерно-геологический регион второго порядка), на стыке (север–юг) двух инженерно-геологических областей — Стрешинской водно-ледниковой и Речицкой аллювиальной низин (см. рис. 3). Здесь исследуемые грунтовые толщ залегают преимущественно на глубинах от 20 до 40 м, при этом на территориях их активного освоения (г. Гомель и его окрестности) глубина залегания грунтов составляет менее 20 м. Мощность толщ варьирует от 15–30 м на водно-ледниковой низине до менее 15 м на аллювиальной низине.

В пределах Гомельского участка верхняя часть разреза толщ представлена в основном глинистыми грунтами мощностью, не превышающей 5–6 м, подстилаемыми глауконитово-кварцевыми песками различного гранулометрического состава — от пылеватых до крупных, преимущественно мелкозернистыми.

2. **Речицко-Лоевский участок** приурочен к одноименным административным районам Гомельской области, всецело располагается в пределах Василевичской водно-

ледниковой и озерно-аллювиальной низины Балтийско-Белорусской синеклизы. Харьковская свита палеогена на этом участке вскрывается на глубинах от менее 1 (в береговой зоне Днепра) до 40 м и более, мощность толщ варьирует в достаточно широких пределах — от 5–15 до 30 и более метров.

Разрез толщ представлен, главным образом, мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми песками, в разной степени глинистыми и ожелезненными, иногда сцементированными в основании толщ. Нередко разрез начинается с крупно- и среднезернистых песков. Такие участки большей частью тяготеют к долине Днепра.

3. **Добрушский участок** располагается в границах Гомельского и Добрушского административных районов Гомельской области, на стыке (запад–восток) двух инженерно-геологических регионов второго порядка — Балтийско-Белорусской синеклизы и Воронежской антеклизы и двух инженерно-геологических областей второго порядка — Речицкой аллювиальной низины и Тереховской водно-ледниковой равнины. Исследуемые грунтовые толщ залегают в основном на глубинах менее 20 м, на отдельных участках до 40 м, их мощность на водно-ледниковой равнине составляет от 10–12 до 27 м, на аллювиальной низине редко превышает 15 м.

Разрез свиты в пределах Добрушского участка представлен преимущественно мелкозернистыми, в разной степени глинистыми глауконитово-кварцевыми песками, нередко сменяемыми в верхней части пылеватыми песчаными и глинистыми грунтами, и подстилаемыми разномзернистыми песками.

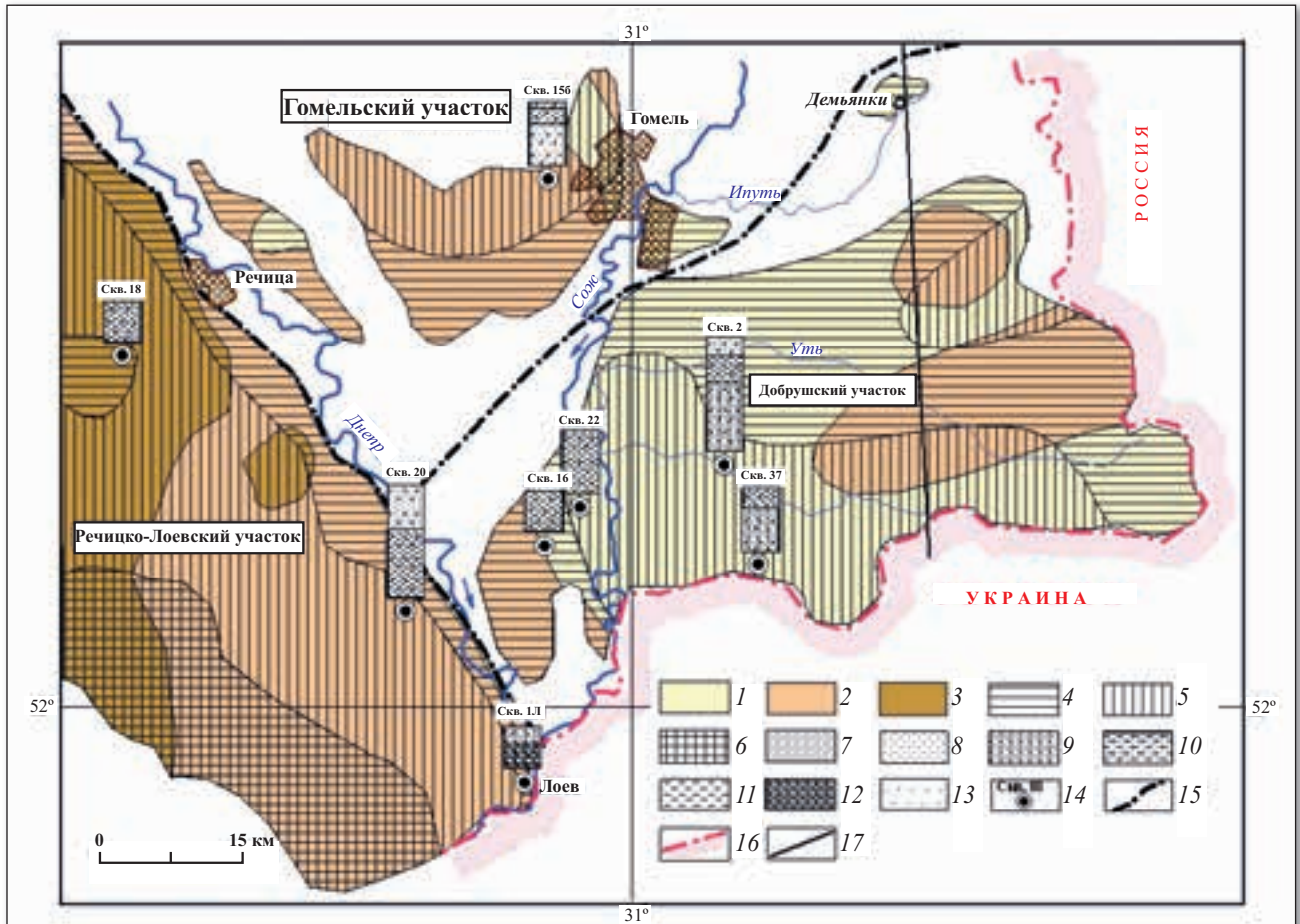


Рис. 3. Карта грунтовых толщ харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии (составили О.И. Галезник, А.Н. Галкин). Глубина залегания: 1 — менее 20 м; 2 — 20–40 м; 3 — более 40 м. Мощность: 4 — менее 15 м; 5 — 15–30 м; 6 — более 30 м. Состав: 7–10 — пески: 7 — пылеватые, 8 — мелкие, 9 — разноразмерные, 10 — с прослоями глинистых грунтов; 11 — глинистые грунты (супеси; суглинки; глины); 12 — песчаники; 13 — глауконит. 14 — скважина и ее номер. Границы: 15 — участков грунтовых толщ, 16 — государственная граница. 17 — линия геологического разреза

Fig. 3. The map of the soils strata of the Kharkov suite of Paleogene of the southeast of Belarus (compiled by O.I. Galeznik, A.N. Galkin). Depth of occurrence: 1 — less than 20 m; 2 — 20–40 m; 3 — more than 40 m. Thickness: 4 — less than 15 m; 5 — 15–30 m; 6 — more than 30 m. Composition: 7–10 — sands: 7 — silty; 8 — fine; 9 — mixed-grained; 10 — with interlayers of clay soils; 11 — clay soils (sandy loam; loam; clay); 12 — sandstones; 13 — glauconite. 14 — well and its number. Borders: 15 — section of soil strata, 16 — state border. 17 — line of the geological section.

### Химико-минеральный состав грунтов

В основу характеристики химико-минерального состава грунтов харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии положены работы С.Г. Дромашко, Н.В. Зайцевой, Р.А. Зиновой, И.А. Левицкого, Л.И. Мурашко, Ю.Г. Павлюкевича и других, изучавших данные грунты в различных целях на разных участках в регионе [7, 10, 18].

Согласно результатам химических анализов исследуемых грунтов в их составе преобладает оксид кремния, в меньшей мере содержатся оксиды алюминия, железа (II, III), щелочных и щелочноземельных металлов [7, 18]. В небольших количествах в грунтах присутствуют оксиды Ti, Mn, P и S. При этом следует отметить, что содержание указанных оксидов в грунтах в региональном плане существенно отличается. Так, в песках и глинистых грунтах харьковской свиты палеогена Добрушского и Гомельского участков оксид кремния составляет 84–90%, алюминия — 3–5%, железа (II, III) — 4–6%, оксидов

щелочных и щелочноземельных металлов — 3–5%, оксида серы — около 1%, в малых количествах (менее 1%) содержатся оксиды титана, марганца и фосфора.

В пределах Речицко-Лоевского участка в рассматриваемых грунтах содержание  $\text{SiO}_2$  и  $\text{SO}_3$  несколько снижено (70–76% и 0% соответственно), а оксидов алюминия, железа (II, III), щелочных и щелочноземельных металлов напротив повышено до 9–11%, 8–10% и 7% соответственно.

Такое различие в химическом составе исследуемых грунтов обусловило особенности их минерального состава в пределах выделенных участков региона. Так, по данным Ю.Г. Павлюкевича с коллегами [18] в пределах Добрушского и Гомельского участков в песчаных грунтах харьковской свиты с содержанием фракций 0,5–0,1 мм 77–84% в составе легкой фракции<sup>1</sup> доминирует кварц — 70–90%, в небольших количествах присутствуют калиево-натриевые полевые шпаты — 2–3%, мусковит, биотит составляют 3–5%; содержание глауконита не превышает

<sup>1</sup> Согласно результатам иммерсионных анализов Н.В. Зайцевой, Р.А. Зиновой и др., содержание легкой фракции в песчаных и пылеватоглинистых грунтах харьковской свиты палеогена региона составляет от 99,09 до 99,92%, тяжелой фракции — от 0,08 до 0,91%.

23% [3, 18]. В тяжелой фракции преобладают непрозрачные минералы, представленные ильменитом, магнетитом, лейкоксеном и гидроксидами железа, в сумме составляющие 35–65%, а в прозрачной ее части метаморфогенные (дистен, ставролит, силлиманит, гранаты, эпидот) — 23–53%. Другие минералы (рутил, циркон, турмалин, роговая обманка, пироксен, апатит и др.) составляют первые единицы и десятые доли процента.

На Речицко-Лоевском участке в подобных песчаных грунтах, где содержание фракций 0,5–0,1 мм доходит до 72–77%, в легкой фракции отмечается уменьшение количества кварца (53–72%) и увеличение глауконита (25–40%), на долю калиево-натриевых полевых шпатов и слюды приходится по 4% [7]. Среди минералов тяжелой фракции выделяются ильменит, магнетит и лейкоксен с суммарным содержанием 45–50%, значительную роль играют гранаты (19–22%), дистен, ставролит, силлиманит, в сумме составляющие 16–17%, рутил (6–7%). На другие минералы (циркон, турмалин, роговая обманка, пироксен, апатит и др.) приходится единицы и десятые доли процента [7].

Судя по дифрактограммам (рис. 4, а, б), в тонкодисперсной части глауконитовых песков глинистые минералы представлены каолинитом (7,23; 3,55–3,59 Å), гидрослюдой (10,14–10,3; 4,97–5,03 Å) и монтмориллонитом (13,81–14,16 Å в естественном состоянии и 18,72–19,04 Å после насыщения глицерином). Содержание каолинита несколько больше в верхней части разреза (рис. 4, а).

В составе водорастворимых солей песчаных и глинистых грунтов харьковской свиты региона среди катионов в большинстве случаев преобладают натрий и калий, среди анионов — сульфаты [4]. В соответствии с содержанием водорастворимых солей все исследуемые грунты являются незасоленными.

Большинство изученных грунтов имеет низкую коррозионную агрессивность к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля по ГОСТ 9.602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии». По степени агрессивного воздействия на конструкции из бетона, согласно ТКП 45-2.01-111-2008 «Защита строительных конструкций от коррозии», грунты харьковской свиты являются преимущественно неагрессивными либо слабоагрессивными

Подземные воды, заключенные в отложениях харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии, пресные с минерализацией 0,156–0,385 г/дм<sup>3</sup>, мягкие и умеренно жесткие (жесткость общая 1,2–5,6 ммоль/дм<sup>3</sup>), рН 6,7–8,2; при преобладании гидрокарбонатного кальциево-магниевого и кальциевого типов отличаются высокой изменчивостью химического состава, что объясняется их техногенным загрязнением [6].

### Гранулометрический и микроагрегатный составы грунтов

По гранулометрическому составу исследуемые грунты в пределах участков отличаются широким разнообразием, среди них выделяются как песчаные, так и глинистые разности [2–4]. На основе данных лабораторных анализов<sup>2</sup> песчаным грунтам название присваивалось по классификациям

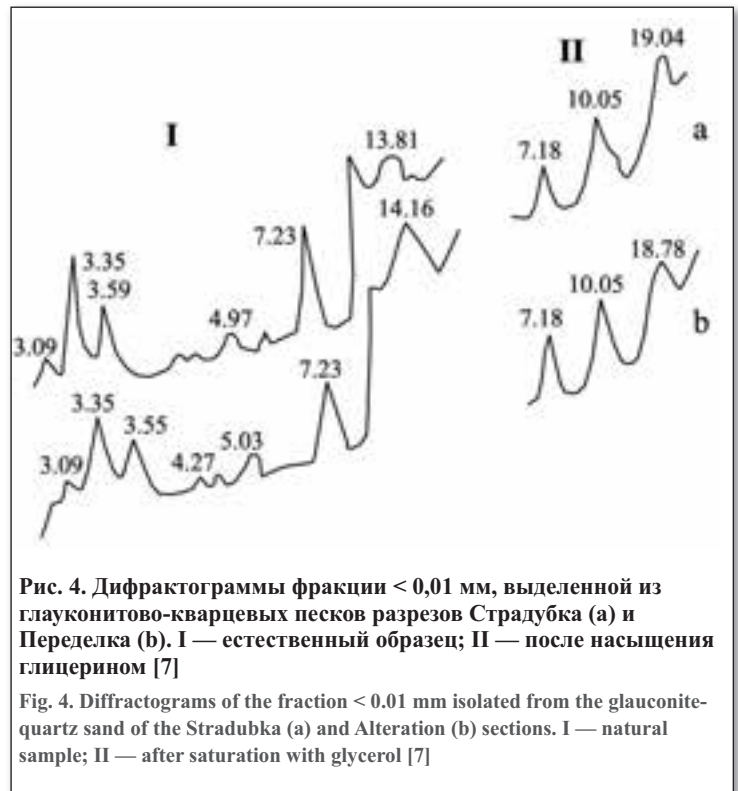


Рис. 4. Дифрактограммы фракции  $< 0,01$  мм, выделенной из глауконитово-кварцевых песков разрезов Страдубка (а) и Переделка (б). I — естественный образец; II — после насыщения глицерином [7]

Fig. 4. Diffractograms of the fraction  $< 0.01$  mm isolated from the glauconite-quartz sand of the Stradubka (a) and Alteration (b) sections. I — natural sample; II — after saturation with glycerol [7]

Е.М. Сергеева и табл. 1 СТБ 943-2007 «Грунты. Классификация». Наименование глинистым грунтам было дано по двум классификациям: В.Д. Ломтадзе и ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» (в табл. 2 СТБ 943-2007 для глинистых грунтов классификация отсутствует). Среди исследуемых грунтов авторами выделено девять гранулометрических разностей (по СТБ 943-2007 и ГОСТ 25100-2011): пески крупные, средние, мелкие и пылеватые; супесь песчаная, супесь пылеватая, суглинок тяжелый песчаный, глина легкая песчаная и глина легкая пылеватая. Для каждой из них строились интегральные кривые, которые позволили оценить степень однородности (по коэффициенту неоднородности  $C_u = d_{60}/d_{10}$  и показателю неоднородности  $U_{max} = d_{50} \cdot (d_{90}/d_{10})$ ) и сортированности (по коэффициенту сбега  $K_c = P_{0,25-0,1} / P_{0,1-0,05}$ ) исследуемых грунтов. Ниже приведена характеристика каждой из выделенных разностей.

**Пески крупные** залегают на разных глубинах как в виде слоев небольшой мощности, так и многометровых толщ. Наиболее часто в разрезе они встречаются в пределах двух участков региона — Гомельского и Речицко-Лоевского. По составу пески чистые, полидисперсные с высоким содержанием крупнозернистых и весьма низким (часто отсутствием) пылеато-глинистых частиц. При этом в песках первого участка по сравнению со вторым содержится больше крупнозернистых (29–73% против 24–45%) и среднезернистых (8–39% против 8–14%) частиц, в меньшем количестве присутствуют тонкозернистые фракции (1–14% и 10–24% соответственно). В распределении других частиц каких-либо закономерностей не отмечается — гравийные фракции в них составляют 0–4%, крупнозернистые — 0–27%, мелкозернистые — 3–19%. Средний диаметр частиц изменяется от 0,915 мм (Гомельский

<sup>2</sup> Наряду с авторскими результатами анализов гранулометрического состава использовались данные из отчетов инженерно-геологических изысканий, проводимых в разные годы Минским отделением проектного института «Союзводоканалпроект» и ОАО «Гомельгеосервис» на территориях Гомельского, Добрушского, Речицкого и Лоевского районов.

участок) до 1,11 мм (Речицко-Лоевский участок). Пески различной степени сортированности — от малосортированных (встречаются в пределах Гомельского участка) до несортированных, по коэффициенту неоднородности — неоднородны ( $C_u = 5,8-16,5$ ), по показателю неоднородности, согласно СТБ 943-2007, относятся к среднеоднородным ( $U_{max} = 6,2-15,2$ ) грунтам.

**Пески средние** распространены в основном на Гомельском и Речицко-Лоевском участках, слагают нижние слои грунтовых толщ, в отдельных случаях встречаются в верхней части разреза, по составу чистые, полидисперсные. Грубопесчаных частиц в них содержится 4–32%, крупнопесчаных — 13–35%, среднеспесчаных — 9–51%, мелкопесчаных — 12–36%, тонкопесчаных — 1–21%, причем содержание последних в пределах Гомельского участка не превышает 8%; в небольших количествах присутствуют гравийные (до 3%) и пылевато-глинистые (до 7%) фракции. Средний диаметр частиц у песков средних, как и у крупных, изменяется от 0,40 до 0,80 мм. Пески характеризуются разной степенью сортированности — от оптимально и малосортированных (в отдельных разрезах Гомельского участка) до несортированных, по коэффициенту неоднородности — неоднородны ( $C_u = 3,1-7,7$ ), по показателю неоднородности относятся к однородным ( $U_{max} = 3,4-3,6$ ) и среднеоднородным ( $U_{max} = 4,1-10,9$ ) грунтам при преобладании последних.

**Пески мелкие** пользуются широким распространением на исследуемой территории, как по простиранию, так и по разрезу харьковской свиты, залегают на различных глубинах в виде маломощных прослоев, либо многометровых толщ. Сложены они преимущественно средне- (14–59%) и мелкопесчаными (33–70%) фракциями с преобладанием последних. Пески чистые, местами гравелистые, суммарное содержание пылеватых и глинистых частиц в них не превышает 6%; средний диаметр частиц изменяется от 0,21 мм в пределах Гомельского и Добрушского участков до 0,37 мм на Речицко-Лоевском участке; среднесортированные и несортированные, на Гомельском участке большей частью малосортированные, по коэффициенту неоднородности в основном относятся к категории однородных ( $C_u = 2,0-3,0$ ) грунтов, по показателю неоднородности — однородные ( $U_{max} = 0,6-3,2$ ), реже среднеоднородные (Речицко-Лоевский участок).

**Пески пылеватые** залегают на всех участках региона преимущественно в верхней части грунтовых толщ, их состав представлен в основном тонко- и мелкопесчаными фракциями. Содержание первых колеблется от 26 до 66%, вторых — от 5 до 62%. Пески чистые, в редких случаях пылеватые (Гомельский участок), суммарное содержание пылеватых и глинистых частиц в них составляет 4–22%, медианный диаметр у песков на разных участках отличается незначительно и составляет в среднем 0,135 мм при его вариации от 0,07 до 0,30 мм. Грунты несортированные, по коэффициенту неоднородности относятся к однородным и неоднородным, по показателю неоднородности все они однородны ( $U_{max} = 0,5-3,5$ ).

**Супеси песчанистые** распространены на всех участках региона, обычно залегают в верхней части грунтовых толщ, нередко открывают их разрез. Состав грунтов представлен в основном тонкопесчаными и крупнопылевыми фракциями, их содержание достигает 45 и 30% соответственно. В меньших количествах присутствуют мелко- (11%) и среднеспесчаные (2%) частицы, тонкопыле-

тая и глинистая фракции в сумме составляют 5%. Значения медианного диаметра частиц у супесей на исследуемых участках мало отличаются между собой, в среднем диаметр равен 0,06 мм. По коэффициенту неоднородности эти грунты относятся к категории неоднородных ( $C_u = 5,1-7,7$ ), по показателю неоднородности — однородны ( $U_{max} = 0,7-3,5$ ).

**Супеси пылеватые** пользуются широким распространением, часто залегают в верхней части разреза грунтовых толщ, характеризуются высоким содержанием крупнопылеватых (53–55%) и тонкопесчаных (9–18%) частиц при малом количестве крупнопесчаных (0,5–2%); в разных количествах присутствуют средне- (6–11%) и мелкопесчаные (3,5–11,5%) фракции, высокодисперсные мелко-, тонкопылеватые и глинистые частицы в них составляют в сумме 9–12%. Средний диаметр частиц у супесчаных грунтов разных участков практически одинаков и равен 0,05 мм при небольшой вариации его значений; по коэффициенту неоднородности супеси относятся к неоднородным и однородным грунтам, по показателю неоднородности они однородны ( $U_{max} = 0,6-3,3$ ).

**Суглинки тяжелые песчанистые** чаще встречаются в пределах Гомельского и Добрушского участков, в разрезе грунтовых толщ присутствуют в виде маломощных прослоев и линз. Особенностью их гранулометрического состава является то, что при существенной изменчивости в содержании песчаных фракций для них характерно наличие пылеватых и глинистых частиц в довольно близких количествах — 31–32% и 11–13% соответственно; средний диаметр частиц составляет 0,06 мм; по коэффициенту неоднородности суглинки неоднородны ( $C_u = 8,3-14,0$ ), по показателю неоднородности относятся к однородным и среднеоднородным ( $U_{max} = 0,7-9,3$ ) грунтам.

**Глины легкие песчанистые** распространены в основном на Гомельском участке, залегают в виде небольших прослоев и линз в песчаных и супесчаных толщах, характеризуются повышенным содержанием крупнопылеватых (25–27%) и тонкопесчаных (17–20%) частиц, в меньших количествах в них присутствуют средне- (12–14%), мелкопесчаные (12–14%), мелко-, тонкопылеватые и глинистые (суммарно 11–13%) фракции, на долю грубо- и крупнопесчаных частиц приходится по 3–4%, до 1% в глинах могут присутствовать гравийные фракции; средний диаметр частиц у легких песчанистых глин составляет 0,06 мм; по коэффициенту неоднородности они неоднородны ( $C_u = 12,1$ ), по показателю неоднородности относятся к среднеоднородным ( $U_{max} = 4,3$ ) грунтам.

**Глины легкие пылеватые** также встречаются на Гомельском участке в виде прослоев и линз в песчано-супесчаных толщах, отличаются высоким содержанием в гранулометрическом составе крупнопылеватых (46%) и тонкопесчаных (20%) частиц при малом количестве крупнопесчаных (1%) фракций; в значительных количествах в них содержатся тонкопылеватые и глинистые (в сумме 13%), а также мелкопесчаные (10%) частицы, среднеспесчаные и мелкопылеватые фракции составляют 3 и 8% соответственно; средний диаметр частиц 0,028 мм; по коэффициенту неоднородности относятся к неоднородным ( $C_u = 5,7$ ) грунтам, по показателю неоднородности — однородны ( $U_{max} = 0,6$ ).

Наряду с гранулометрическим составом отложений харьковской свиты палеогена был изучен их микроагрегатный состав [2]. Если гранулометрический состав ха-

Таблица 1  
Table 1
**Характеристика гранулометрического состава песков харьковской свиты палеогена**  
**Characteristic of the particle size distribution of the sands of the Kharkov suite of Paleogene**

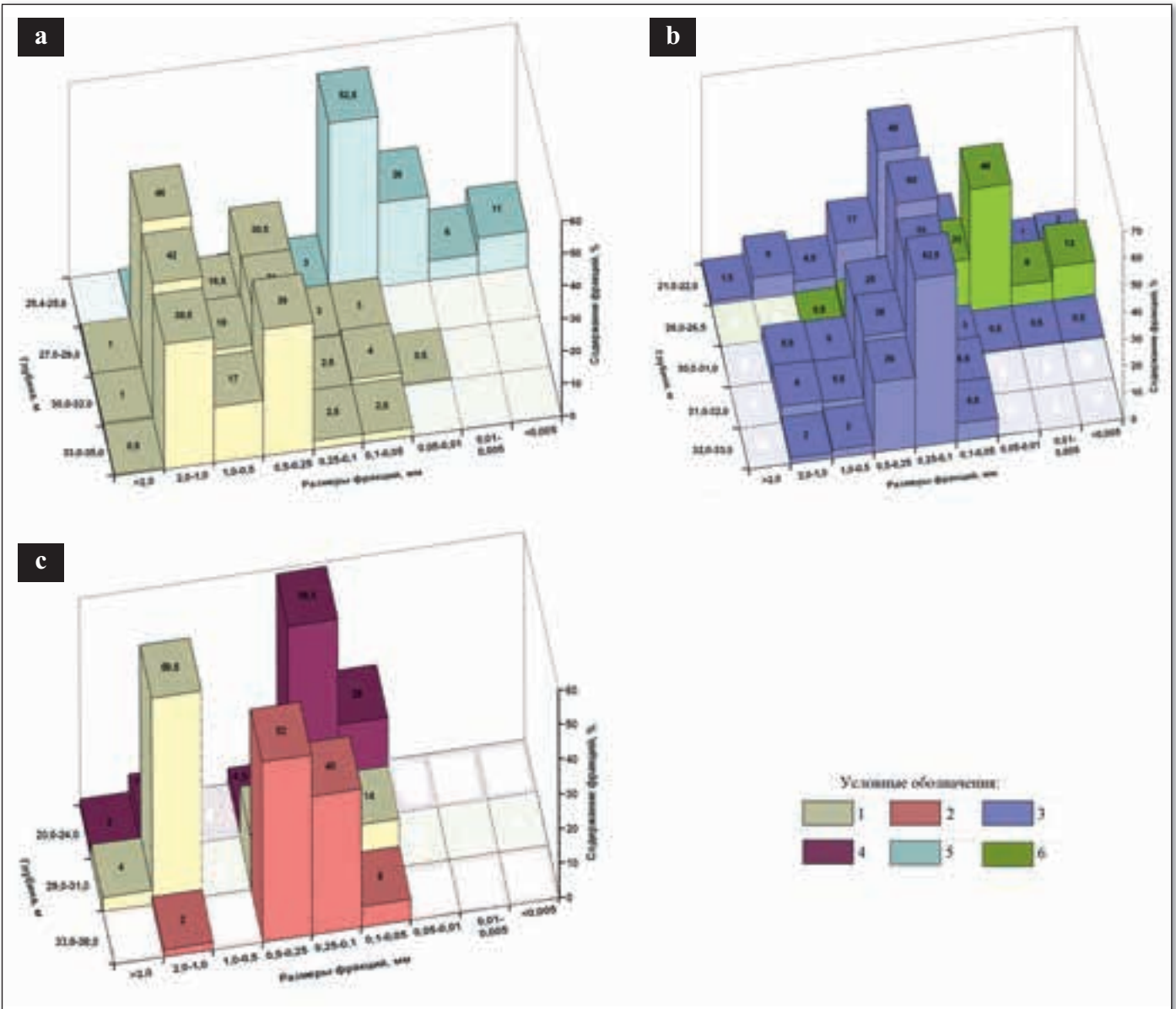
№ выработки	Глубина отбора, м	Содержание фракций (мм), %							Класс песка	Группа песка	Вид песка	Наименование по СТБ 943-2007
		> 2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	< 0,05				
<b>Гомельский участок</b>												
3b	25,0-26,0	2	53	20	18	7	–	чистый	полидисп.	крупный	крупный	
	26,0-28,0	–	3	3	16	43	30	5	чистый	бидисп.	т-м/з	пылеватый
4b	31,0-32,0	16	4	2	21	48	9	–	гравелист.	бидисп.	с-м/з	мелкий
5b	16,0-20,0	2	4	24	27	28	8	7	чистый	полидисп.	крупный	средний
	29,0-35,0	–	1	–	27	59	13	–	чистый	бидисп.	с-м/з	мелкий
	35,0-37,0	–	–	1	18	25	52	4	чистый	бидисп.	м-т/з	пылеватый
10b	30,0-35,0	–	1	–	20	70	9	–	чистый	бидисп.	с-м/з	мелкий
14b	23,0-24,0	–	1	4	9	54	32	–	чистый	бидисп.	т-м/з	пылеватый
	24,0-25,0	–	2	6	19	36	26	11	пылеватый	полидисп.	мелкий	пылеватый
	33,0-34,0	1	29	24	19	20	7	–	чистый	полидисп.	крупный	крупный
<b>Речицко-Лоевский участок</b>												
5L	8,8-9,0	4	44	24	11	7	10	–	чистый	полидисп.	крупный	крупный
	10,7-10,9	2	14	18	20	26	20	–	чистый	полидисп.	крупный	средний
8L	13,2	3	36	15	10	19	17	–	чистый	полидисп.	крупный	крупный
37L	8,8	–	11	18	10	30	31	–	чистый	полидисп.	мелкий	мелкий
<b>Добрушский участок</b>												
1D	10,0	1	6	7	35	26	25	–	чистый	полидисп.	мелкий	мелкий
22D	9,0	2	8	9	23	12	46	–	чистый	полидисп.	мелкий	пылеватый

Примечание: 1) т-м/з, м-т/з, с-м/з — тонко-мелко-, мелко-тонко-, средне-мелкозернистые пески, соответственно; 2) класс, группа и вид песка определены по классификации Е.М. Сергеева.

Таблица 2  
Table 2
**Характеристика гранулометрического состава глинистых грунтов харьковской свиты палеогена**  
**Characteristic of the particle size distribution of clay soil of the Kharkov suite of Paleogene**

№ выработки	Глубина отбора, м	Содержание фракций (мм), %										Наименование по классификации В.Д. Ломтадзе	Число пластичности	Наименование по ГОСТ 25100-2011
		> 4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	< 0,005			
<b>Гомельский участок</b>														
10b	22,0-27,0	–	1	2	11	4	8	55	12	7	–	6	супесь пылеват.	
		–	–	–	1	6	11	17	53	2	10	глина сильно песч. пыл.	6	супесь пылеват.
15b	26,0	–	–	–	–	3	10	20	46	8	13	глина сильно песч. пыл.	18	глина легк. пылеват.
26b	30,2-30,4	–	–	9	6	14	10	17	25	6	13	глина сильно песчан.	14	суглинок тяж. песчан.
	31,9-32,1	–	1	4	4	13	12	20	25	8	13	глина сильно песчан.	18	глина легк. песчан.
27b	25,4-25,6	–	–	1	–	1	3	53	26	6	11	глина сильно песчан.	13	суглинок тяж. песчан.
1SG	–	–	–	–	–	2	11	44	29	9	5	глина сильно песчан.	7	супесь песчан.





**Рис. 5.** Диаграммы распределения гранулометрических разностей по глубине в скважинах в районе Гомельского химического завода (составила О.И. Галезник). Скважины: а — 27б; б — 15б; с — 7б. Гранулометрические разности: 1—4 — песок (1 — крупный; 2 — средний; 3 — мелкий; 4 — пылеватый); 5 — суглинок тяжелый песчанистый; 6 — глина легкая пылеватая.  
**Fig. 5.** Diagrams of the distribution of granulometric differences in depth in wells in the area of the Gomel chemical plant (compiled by O.I. Galeznik). Well: a — 27b; b — 15b; c — 7b. Granulometric differences: 1–4 — sand (1 — large; 2 — medium; 3 — fine; 4 — powdered); 5 — heavy sandy loam; 6 — light dusting clay.

рактирует предельную дисперсность грунтов, то микроагрегатный состав отражает степень их агрегированности и может использоваться для характеристики структурных связей. В табл. 3 приведены данные микроагрегатного анализа исследуемых грунтов. Для оценки их агрегированности были рассчитаны коэффициенты агрегированности тонкопылеватой и глинистой фракций. Согласно классификации И.М. Горьковой между твердыми структурными элементами глинистых грунтов харьковской свиты в пределах всех участков преобладают пластифицированно-коагуляционный и смешанный коагуляционно- (или стабилизационно-) цементационный типы связей. При этом менее прочные пластифицированно-коагуляционные структурные связи преобладают в песчаных глинистых грунтах, тогда как более прочные связи смешанного типа — в пылеватых разностях глинистых грунтов. В песках агрегаты частиц со-

держатся в средне-, мелко-, тонкопесчаной и крупнопылеватой фракциях.  
 Резюмируя результаты анализов химико-минерального и дисперсного составов песчано-глинистых грунтов харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии можно сделать вывод о том, что их состав и строение обладают значительной пространственной изменчивостью как в региональном плане, так и на небольших площадях в пределах отдельных участков. Причем минеральный и дисперсный составы грунтов по разрезу, как показали исследования, могут существенно отличаться даже в близко расположенных массивах (рис. 5).  
 Такую пространственную изменчивость состава и строения рассматриваемых грунтов можно объяснить приуроченностью их к разным фациальным зонам (согласно М.А. Богдасарову [1], территории Добрушского и частично Гомельского участков в харьковское время па-

Таблица 3  
Table 3
**Характеристика микроагрегатного состава глинистых грунтов харьковской свиты палеогена**  
**Characteristic of microaggregate composition of clay soils of the Kharkov suite of Paleogene**

№ выработки	Наименование по ГОСТ 25100-2011	Содержание фракций (мм), %											Коэффициент агрегирован.		Тип структурных связей по И.М. Горьковой
		> 4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,005	<0,001	
<b>Гомельский участок</b>															
10b	супесь пылеват.	–	–	–	–	12	5	10	57	13	–	3	2,3	1,7	смеш. коагул.- (или стабилиз.) цементац.
	супесь пылеват.	–	–	–	–	8	13	20	55	2	–	2	5,0	4,0	смеш. коагул.- (или стабилиз.) цементац.
15b	глина легк. пылеват.	–	–	–	–	1	12	23	49	10	3	2	2,6	5,5	смеш. коагул.- (или стабилиз.) цементац.
26b	суглинок тяж. песчан.	–	–	10	5	15	5	20	29	7	5	4	1,4	2,8	пластифицир.- коагуляцион.
	глина легк. песчан.	–	–	6	2	15	6	23	30	10	4	4	1,6	2,8	пластифицир.- коагуляцион.
27b	суглинок тяж. песчан.	–	–	–	–	–	5	57	32	3	2	4	1,8	3,0	пластифицир.- коагуляцион.
1SG	супесь песчан.	–	–	–	–	1	13	49	27	7	–	3	1,3	1,0	пластифицир.- коагуляцион.

леогена представляли собой глубоководный шельф, в то время как Речицко-Лоевский участок большей своей частью располагался в мелководной шельфовой зоне), частой миграцией береговой линии (об этом ярко свидетельствует чередование прослоев прибрежных кварцевых песков с глауконитово-кварцевыми песками в обнажении Демьянки Добрушского района [8]), длительным и неравномерным эрозионным, начиная с позднего олигоцена, и ледниково-экзарационным, на протяжении всего среднего плейстоцена, разрушением.

**Взаимосвязь минерального состава, размеров и морфологии частиц грунтов**

Проведенные авторами исследования показали, что в песчаных и глинистых грунтах харьковской свиты палеогена довольно четко прослеживается связь размера частиц с их минеральным составом и морфологией. Это объясняется тем, что размер структурных элементов грунта, форма и характер их поверхности являются результатом различных процессов литогенеза, влияющих на разрушение минералов.

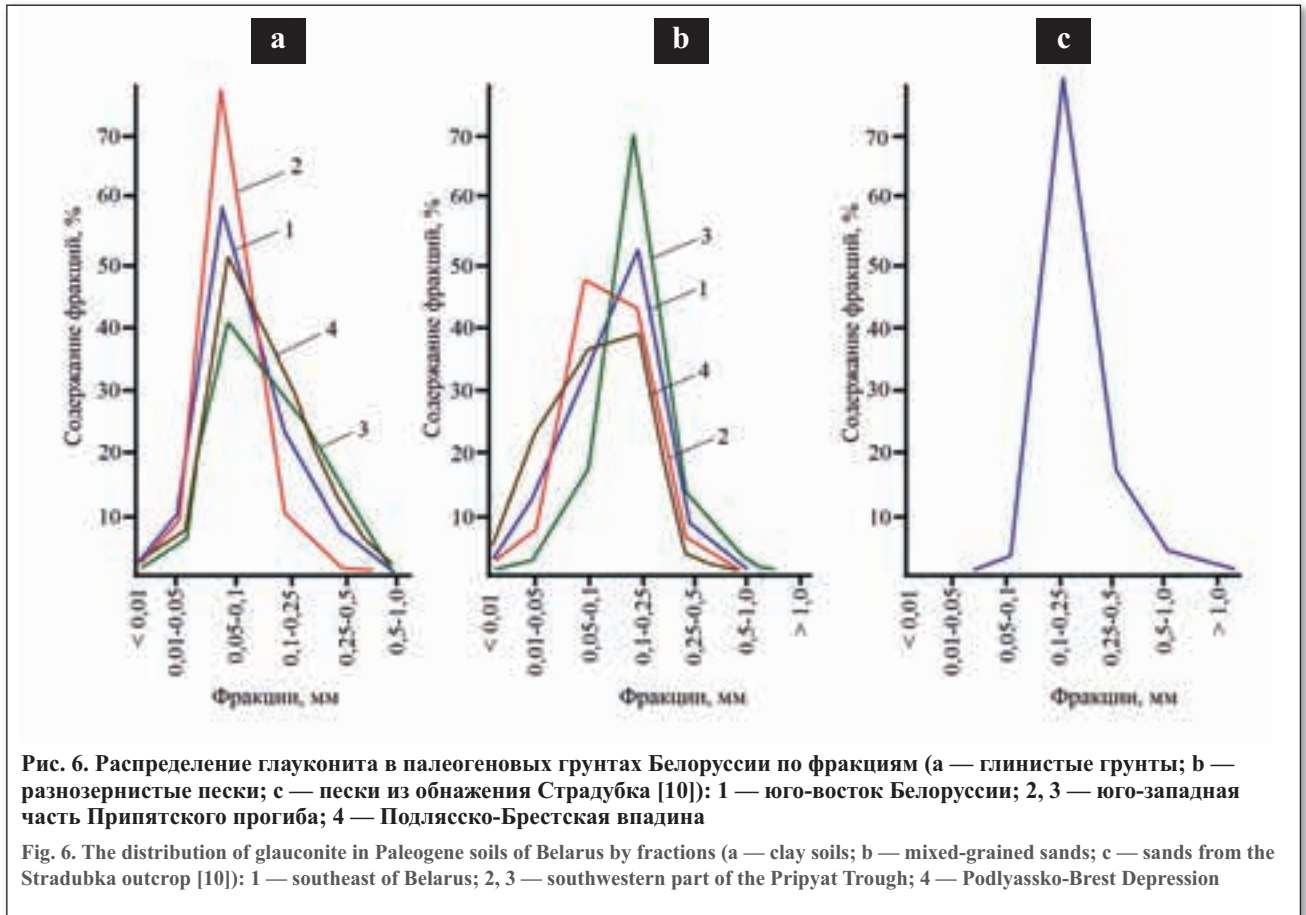
В исследуемых грунтах в наиболее крупных (гравийных, грубо- и крупнопесчаных) фракциях было отмечено присутствие обломков горных пород, представленных кварцитами, фосфоритами и песчаниками. Последние по составу кварцевые, реже глауконитово-кварцевые, преимущественно с железистым цементом, в некоторых случаях с глинистым. Форма обломков изометричная, степень их окатанности различная: от угловатых до окатанных. Лучше всего окатаны обломки кварцита, в среднем их коэффициент окатанности (по А.В. Хабакову) состав-

ляет 68%. При этом в целом можно отметить тенденцию ухудшения окатанности с уменьшением размера зерен.

Во всем диапазоне песчаных размерностей в грунтах харьковской свиты содержится кварц, отличающийся свойственной ему неоднородностью цвета: прозрачные бесцветные (пользуются наибольшим распространением), белые матовые, желтые, рыжеватые, янтарные, голубые, серые и других цветов зерна. Такое разнообразие в цвете кварцевых зерен объясняется их привнесением из разных источников — горные породы, давшие начало этим структурным элементам, могли быть как магматического, так и метаморфического, и осадочного происхождения.

Форма кварцевых зерен в составе грунтов также различна: изометричная, удлинённая, уплощённая и клиновидная. Большую часть составляют изометричные формы, удлинённые кварцевые частицы наблюдаются в малом количестве во всех фракциях, однако сконцентрированы они, в основном, во фракции 0,5–0,25 мм. Уплощённые зерна кварца встречаются в песках во фракциях 0,1–0,05 и < 0,05 мм, в редких случаях их можно встретить в супесях и суглинках во фракциях 0,5–0,25 и 0,25–0,1 мм.

В зависимости от размеров и формы кварцевых частиц изменяется и их степень окатанности. Хорошей окатанностью обладают зерна размером от 1 до 0,5 мм, их коэффициент окатанности варьирует от 71 до 77%. Зерна фракции 0,5–0,25 мм по степени окатанности преимущественно относятся к среднеокатанным с коэффициентом 49–55%. Обломки размерами менее 0,25 мм характеризуются плохой окатанностью с коэффициентом, не пре-



вышающим 27%. Поверхность кварцевых зерен часто гладкая либо бугристая, реже встречаются частицы с отдельными выбоинами и ямками и корродированные. Гладкие зерна сосредоточены, в основном, во фракциях 1,0–0,5, 0,5–0,25 и 0,25–0,1 мм; обломки с бугристой поверхностью и корродированные начинают преобладать во фракциях 0,1–0,05 и < 0,05 мм.

Наряду с кварцем еще одним из основных породообразующих минералов в составе исследуемых грунтов является глауконит, содержащийся в значительных количествах в глинистых разностях и в небольшом объеме в песках и песчаниках. Цвет зерен глауконита в исследуемых грунтах варьирует от светло-зеленого, иногда желтовато-зеленого, до насыщенного темно-зеленого [3].

В глинистых грунтах и тонкозернистых песках преобладающее его количество сосредоточено во фракции 0,1–0,05 мм. В песках более крупных размерностей и песчаниках — во фракции 0,25–0,1 мм (рис. 6). Самые крупные зерна глауконита (> 1 мм) были обнаружены Л.И. Мурашко в крупнозернистом песке харьковской свиты из обнажения Страдубка на Речицко-Лоевском участке. По оценочным данным [10] в этом песке 80% минерала сосредоточено во фракционном интервале 0,25–0,1 мм, 16% — в интервале 0,5–0,25 мм и около 2% — в интервале 1,0–0,5 мм (см. рис. 6). Такие же крупные зерна встречаются в песчаниках из обнажения Щитцы [10], в песчаных грунтах из обнажения Лоев и песках, вскрытых скважинами в районе Гомельского химического завода [3].

При исследовании глауконита из палеогеновых отложений территории Белоруссии Л.И. Мурашко [10] установила пять типоморфных разновидностей этого минерала:

- зерна глауконита темно-зеленого до черного цвета, плотные, овальной, округлой и вытянутой, а также

гроздевидной и почковидной формы, которые, раскалываясь на две пластинки, обнаруживают внутри полость, где иногда отмечаются сильновыветрелые частицы кварца, полевых шпатов, пирита; поверхность округлых частиц минерала ровная, гладкая, глянцевая;

- зерна глауконита светло-зеленого и травянисто-зеленого цвета, относительно плотные, округлой формы, часто изометричные, хорошо окатанные с гладкой, ямчатой, разбитой тонкими микротрещинами поверхностью, с порами выщелачивания, с матовым блеском;
- зерна глауконита микроглобулярного, агрегатного строения с мозаичной окраской от белого до бледно-зеленого цвета, рыхлые, неокатанные, неправильной угловатой формы с шероховатой поверхностью, стекляннным блеском мелких агрегатов, глубокими трещинами;
- зерна глауконита белого цвета, плотные, вытянутой или округлой формы, полуокатанные с ровной гладкой поверхностью и матовым блеском;
- буровато-зеленые и бурые зерна, трещиноватые, неравномерно окрашенные, поверхность слабожелезненных частиц матовая, иногда шероховатая, а интенсивно железненных — глянцевая.

В пределах исследуемого региона в грунтах харьковской свиты наиболее часто встречаются первые три морфологические разновидности глауконита. При этом темноокрашенные зерна первого типа являются аутигенными; гроздевидные зерна, разбитые глубокими трещинами, также отнесены к аутигенным, поскольку имеют сходный химический состав и окраску [15]. Происхождение же трещин может быть объяснено как следствием синерези-

са первичных коллоидов, так и разбуханием зерен при гидратации [10, 14].

Четвертая разновидность глауконита — белый, отмечена в единичных зернах; пятая — отличается довольно широким распространением, однако слагающие ее бурые зерна, являясь псевдоморфозами разных железистых минералов, могут быть отнесены к глаукониту лишь условно [14, 16].

Степень окатанности глауконитовых зерен в песчаных грунтах различная: во фракции 0,25–0,1 мм это хорошо окатанные частицы с коэффициентом 72–75%, зерна в размерном интервале 0,5–0,25 мм соответствуют среднеокатанным и имеют коэффициент окатанности 45%. Глауконитовые структурные элементы размерами крупнее 0,5 мм и мельче 0,1 мм характеризуются плохой окатанностью с коэффициентами 10–23%.

Определенная связь размера частиц с их составом и морфологией существует и у других минералов, валовое содержание которых в исследуемых грунтах невелико. Для полевых шпатов характерна таблитчатая форма частиц с относительно ровной поверхностью. Акцессорные минералы (ильменит, гранаты, дистен, ставролит, силлиманит и др.) характеризуются большей частью изометричной формой, реже удлиненной. Как и для многих минеральных образований для этих минералов характерно снижение степени окатанности с уменьшением размера частиц.

## Выводы

1. Грунты харьковской свиты палеогена на юго-востоке Белоруссии пользуются широким распространением. Их формирование связано с существованием последнего морского бассейна на территории страны. Кровля свиты устанавливается на различных глубинах — от менее 1 до 40–50 м и более, причем на 25% площади региона грунты залегают на глубинах менее 20 м, в пределах более половины территории (60%) — на глубинах до 40 м и лишь на 15% площади региона рассматриваемые отложения залегают глубже 40 м. Это свидетельствует о том, что данные грунты практически на всей исследуемой территории находятся в зоне активного влияния техногенеза — процесса трансформации геологической среды под воздействием различных видов инженерно-хозяйственной деятельности человека. Толщи исследуемых грунтов сложены преимущественно песками, в разной степени глинистыми и железненными, нередко сменяемыми в верхней части разреза горизонтами глинистых грунтов.
2. На основе обобщения различного картографического материала и литературных источников создана карта грунтовых толщ харьковской свиты палеогена юго-востока Белоруссии, на которой обособлены три участка: Гомельский, Речицко-Лоевский и Добрушский, отличающиеся характером распространения, глубиной залегания, мощностью толщ, составом и строением слагающих их грунтов.
3. Химический состав грунтов харьковской свиты палеогена характеризуется преобладанием оксида кремния (до 90%), в меньшей мере в них содержатся оксиды алюминия (3–11%), железа (4–10%), щелочных и щелочноземельных металлов (3–7%), в небольших количествах (1% и менее) присутствуют ок-

сиды титана, марганца, фосфора и серы. Установлено, что в региональном плане содержание оксидов химических элементов в грунтах одного вида весьма изменчиво.

4. В минеральном составе легких фракций исследуемых грунтов доминируют кварц и глауконит, в малых количествах присутствуют калиево-натриевые полевые шпаты и слюды; в составе тяжелых фракций преобладают ильменит, магнетит и лейкоксен, значительную роль играют метаморфогенные минералы (гранаты, дистен, ставролит, силлиманит, эпидот). При этом количественное содержание минералов в грунтах одного вида, как и содержание химических элементов, на разных участках региона существенно отличается.
5. По гранулометрическому составу среди грунтов харьковской свиты выделено девять песчаных и глинистых разновидностей: пески крупные, средние, мелкие и пылеватые; супесь песчанистая, супесь пылеватая, суглинки тяжелый песчанистый, глина легкая песчанистая и глина легкая пылеватая. Пески преимущественно чистые с содержанием песчаных частиц от 74 до 98%, различной степени сортированности — от несортированных до оптимально сортированных, по коэффициенту неоднородности однородные (пылеватые и мелкие) и неоднородные (средней крупности и крупные), по показателю неоднородности соответственно однородные и среднеоднородные. Глинистые грунты отличаются высоким содержанием песчаных (27–63%) и пылеватых (34–70%) частиц, по коэффициенту неоднородности большей частью неоднородны, по показателю неоднородности однородны и среднеоднородны.
6. По полученным значениям коэффициента агрегированности частиц < 0,005 мм установлено, что менее прочные пластифицированно-коагуляционные структурные связи преобладают в песчанистых супесях, песчанистых тяжелых суглинках и легких глинах, тогда как более прочные связи смешанного типа — в пылеватых супесях и пылеватых легких глинах. В песчаных грунтах агрегаты частиц содержатся в средне-, мелко-, тонкопесчаной и крупнопылеватой фракциях.
7. Изучение состава и строения грунтов позволило выявить значительные изменения не только в региональном плане, но и по разрезу (даже в близко расположенных массивах), обусловленные приуроченностью к различным фациальным зонам осадконакопления (глубоководному шельфу или мелководной его части), частой миграцией береговой линии, длительным и неравномерным эрозионным, начиная с позднего олигоцена, и ледниково-экзарационным, на протяжении всего среднего плейстоцена, разрушением.
8. На основании анализа взаимосвязи минерального состава, размеров и морфологии частиц песчаных грунтов, установлено, что наибольшим разнообразием минералов отличаются средне- и мелкопесчаные фракции. В наиболее крупных (гравийных, грубо- и крупнопесчаных) фракциях сосредоточены обломки горных пород; кварц присутствует во всем диапазоне песчаных размерностей; глауконит в грунтах появляется, начиная с размерного диапазона 1,0–0,5 мм. ☺

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Богдасаров М.А., 2017. Кайнозойские ископаемые смолы Северной Евразии. *Літасфера*, № 1(46), с. 68–76.
2. Галезник О.И., 2016. Инженерно-геологические особенности отложений харьковской свиты палеогеновой системы юго-востока Беларуси. *Вестник ВГУ, Серия Геология*, № 3, с. 128–131.
3. Галезник О.И., Галкин А.Н., 2018. Особенности состава и свойств песчаных грунтов харьковской свиты верхнего эоцена–нижнего олигоцена юго-востока Беларуси. *Инженерно-геологическое и эколого-геологическое изучение песков и песчаных массивов, Труды Международной научной конференции, Москва, 2018*, с. 160–163.
4. Галкин А.Н., 2016. *Инженерная геология Беларуси. Ч. 1. Грунты Беларуси*, под ред. В.А. Королева. Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, Витебск.
5. Галкин А.Н., Матвеев А.В., 2018. *Инженерная геология Беларуси. Ч. 3. Региональная инженерная геология*, под ред. В.А. Королева. Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, Витебск.
6. Кудельский А.В., Пашкевич В.И., 2014. *Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси*. Беларуская навука, Минск.
7. Зайцева Н.В., 1987. *Глины среднего олигоцена–плиоцена Белоруссии*. Наука и техника, Минск.
8. Матвеев А.В. (ред.), 2002. *Палеография кайнозоя Беларуси*. Институт геологических наук НАН Беларуси, Минск.
9. Махнач А.С., Гарецкий Р.Г., Матвеев А.В., Аношко Я.И. (ред.), 2004. *Основы геологии Беларуси*. Институт геологических наук НАН Беларуси, Минск.
10. Мурашко Л.И., 1996. Глауконит в палеогеновых отложениях Беларуси. *Літасфера*, № 4, с. 111–120.
11. Мурашко Л.И., 2016. Методы идентификации морских палеогеновых отложений Беларуси при геологическом картировании. *Современные проблемы геологического картирования, Материалы X Университетских геологических чтений, Минск, 2016*, с. 113–116.
12. Рылова Т.Б., 2016. О возрасте кварцевых песков месторождения Городное. *Современные проблемы геологического картирования, Материалы X Университетских геологических чтений, Минск, 2016*, с. 141–144.
13. Санько А.Ф., Кручек С.А., 2014. *Стратиграфия отложений платформенного чехла Беларуси*. Изд-во БГУ, Минск.
14. Banerjee S., Bansal U., Thorat A.V., 2016. Lithofacies palaeogeography and sedimentology. A review on palaeogeographic implications and temporal variation in glaucony composition. *Journal of Palaeogeography*, Vol. 5, Issue 1, pp. 43–71.
15. Birch G.F., Willis J.P., Rickard R.S., 1976. An electron microprobe study of glauconites from the continental margin off the west coast of South Africa. *Marine Geology*, Vol. 22, pp. 271–283.
16. Bornhold B.D., Giresse P., 1984. Glauconitic sediments on the continental shelf off Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 55, pp. 653–664.
17. Nagymarosy A., 1990. Paleogeographical and paleotectonical out-lines of some Intracarpathian Paleogene basins. *Geologica Carpathica*, Vol. 41, No. 3, pp. 259–274.
18. Pavlyukevich Y.G., Levitskii I.A., Gailevich S.A., 2005. Glauconite materials from Belarus and their application prospects. *Glass and Ceramics*, Vol. 62, No. 5–6, pp. 159–161.
19. Popov S.V., Shcherba I.G., Stolyarov A.S., 2004. Map 2: Early Oligocene (Early Rupelian, Early Kiscellian - Pschekhian). In collection of papers S.V. Popov (ed.). *Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. 10 Maps Late Eocene to Pliocene*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Vol. 250, pp. 7–9.
20. Rögl F., 1999. Mediterranean and Paratethys. Facts and Hypotheses of an Oligocene to Miocene Paleogeography (short overview). *Geologica Carpathica*, Vol. 50, No. 4, pp. 339–349.

**REFERENCES**

1. Bogdasarov M.A., 2017. Cenozoic fossil resins of Northern Eurasia. *Litosfera*, № 1(46), pp. 68–76. (in Russian)
2. Galeznik O.I., 2016. Engineering-geological features of deposits of the Kharkov suite of the Paleogene system of the Southeast of Belarus. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo universiteta, Series: Geology*, No. 3, pp. 128–131. (in Russian)
3. Galeznik O.I., Galkin A.N., 2018. Features of the composition and properties of sandy soils of the Kharkov suite of the Upper Eocene–Lower Oligocene of the Southeast of Belarus. *Engineering-geological and Ecological-geological Study of Sands and Sand Massifs, Proceedings of the International scientific conference, Moscow, 2018*, pp. 160–163. (in Russian)
4. Galkin A.N., 2016. *Engineering Geology of Belarus. Part 1. Soils of Belarus*, in V.A. Korolev (ed.). Publishing house of the Masherov Vitebsk State University, Vitebsk. (in Russian)
5. Galkin A.N., Matveev A.V., 2018. *Engineering Geology of Belarus. Part 3. Regional Engineering Geology*, in V.A. Korolev (ed.). Publishing house of the Masherov Vitebsk State University, Vitebsk. (in Russian)
6. Kudelsky A.V., Pashkevich V.I., 2014. *Regional hydrogeology and geochemistry of groundwater in Belarus*. Belarusian science, Minsk. (in Russian)
7. Zaitseva N.V., 1987. *Clays of the Middle Oligocene–Pliocene of Belarus*. Nauka i tehnika, Minsk. (in Russian)

8. Matveev A.V. (ed.), 2002. Paleogeography of the Cenozoic of Belarus. Publishing house of the Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk. (in Russian)
9. Makhnach A.S., Garetsky R.G., Matveev A.V., Anoshko Ya.I. (ed.), 2004. Fundamentals of Geology of Belarus. Publishing house of the Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk. (in Russian)
10. Murashko L.I., 1996. Glauconite in Paleogene sediments of Belarus. *Litosfera*, No. 4, pp. 111–120. (in Russian)
11. Murashko L.I., 2016. Methods for the identification of marine Paleogene sediments of Belarus during geological mapping. Modern problems of geological mapping, Materials of X University Geological Readings, Minsk, 2016, pp. 113–116. (in Russian)
12. Rylova T.B., 2016. About the age of quartz sands of the Gorodnoye deposit. Modern problems of geological mapping, Materials of X University Geological Readings, Minsk, 2016, pp. 141–144. (in Russian)
13. Sanko A.F., Kruchek S.A., 2014. Stratigraphy of sediments of the platform cover of Belarus. Publishing house of the Belarusian State University, Minsk. (in Russian)
14. Banerjee S., Bansal U., Thorat A.V., 2016. Lithofacies palaeogeography and sedimentology. A review on palaeogeographic implications and temporal variation in glaucony composition. *Journal of Palaeogeography*, Vol. 5, Issue 1, pp. 43–71.
15. Birch G.F., Willis J.P., Rickard R.S., 1976. An electron microprobe study of glauconites from the continental margin off the west coast of South Africa. *Marine Geology*, Vol. 22, pp. 271–283.
16. Bornhold B.D., Giresse P., 1984. Glauconitic sediments on the continental shelf off Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 55, pp. 653–664.
17. Nagymarosy A., 1990. Paleogeographical and paleotectonical out-lines of some Intracarpethian Paleogene basins. *Geologica Carpathica*, Vol. 41, No. 3, pp. 259–274.
18. Pavlyukevich Y.G., Levitskii I.A., Gailevich S.A., 2005. Glauconite materials from Belarus and their application prospects. *Glass and Ceramics*, Vol. 62, No. 5–6, pp. 159–161.
19. Popov S.V., Shcherba I.G., Stolyarov A.S., 2004. Map 2: Early Oligocene (Early Rupelian, Early Kiscellian–Pscchekhian). In collection of papers S.V. Popov (ed.). Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. 10 Maps Late Eocene to Pliocene. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Vol. 250, pp. 7–9.
20. Rögl F., 1999. Mediterranean and Paratethys. Facts and Hypotheses of an Oligocene to Miocene Paleogeography (short overview). *Geologica Carpathica*, Vol. 50, No. 4, pp. 339–349.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### ГАЛЕЗНИК ОЛЬГА ИВАНОВНА

Аспирант кафедры геологии и географии геолого-географического факультета Гомельского государственного университета им. Франциска Скорины, г. Гомель, Белоруссия

### ГАЛКИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

Профессор кафедры географии биологического факультета Витебского государственного университета им. П.М. Машерова, д.г.-м.н., г. Витебск, Белоруссия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

### OLGA I. GALEZNIK

Postgraduate student of the Department of Geology and Geography, Faculty of Geology and Geography, Francisk Skoryna Gomel State University, Gomel, Belarus

### ALEXANDER N. GALKIN

Professor of the Department of Geography, Faculty of Biology, Masherov Vitebsk State University, DSc (Doctor of Science in Geology and Mineralogy), Vitebsk, Belarus

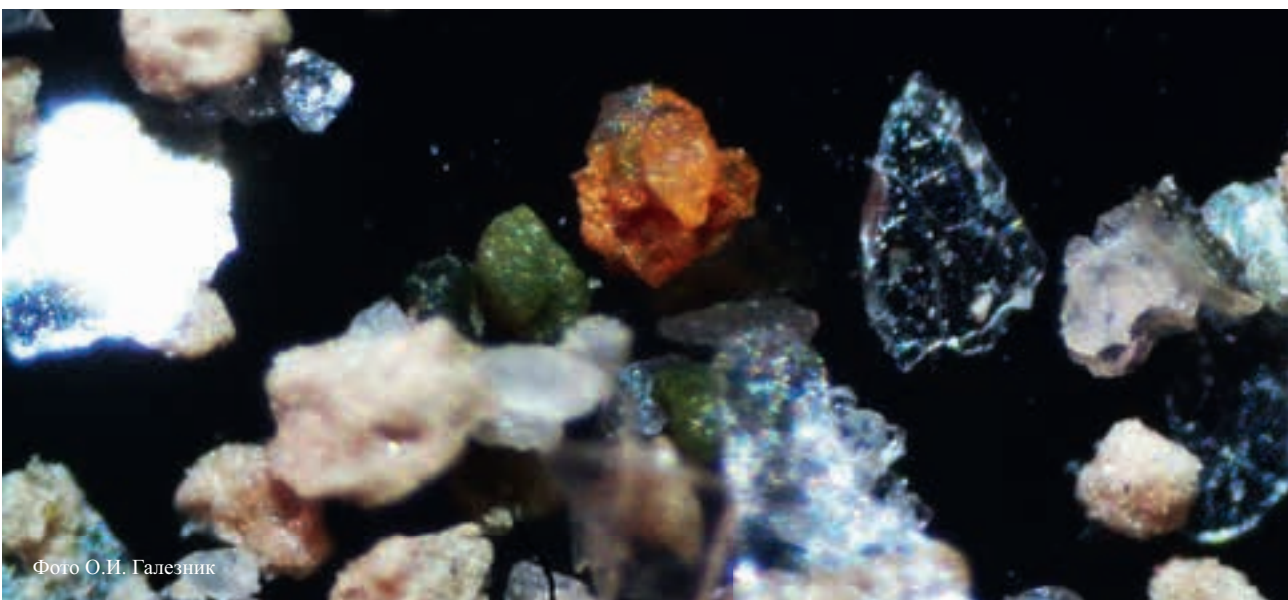


Фото О.И. Галезник