

## Типизация геологических разрезов четвертичных отложений территории Витебской области

© 2023 А. Н. Галкин<sup>1✉</sup>, А. В. Матвеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Московский проспект, 33, 210038, Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Государственное научное учреждение «Институт природопользования НАН Беларуси», ул. Ф. Скорины, 10, 220076, Минск, Республика Беларусь

### Аннотация

**Введение:** Четвертичные отложения на территории Витебской области сплошным чехлом покрывают более древние породы. Они отличаются чрезвычайной пестротой и сложностью строения. Это проявляется в значительной изменчивости их мощности, соотношений в разрезе слоев разного состава, возраста и генезиса. Такая специфичность четвертичной толщи затрудняет выявление общих характерных черт строения и состава отложений, прогнозирование общераспространенных полезных ископаемых, оценку геохимических, ландшафтно-геохимических, эколого-геологических и других обстановок. В решении подобных задач важное значение может иметь типизация разрезов четвертичной толщи рассматриваемого региона – научно обоснованное сведение всего многообразия геологических разрезов к небольшому числу их типов на основе учета наиболее общих и информативных признаков.

**Методика:** В основу типизации положен сопоставительный анализ серии тематических карт (геологических, геоморфологической, структурных, мощностей четвертичных отложений, соотношений в разрезе различных генетических типов отложений, количества моренных интервалов), а также многочисленных разрезов скважин, пробуренных в разные годы различными специализированными организациями на территории Витебской области.

**Результаты и обсуждение:** На основании анализа стратиграфической полноты разрезов, мощности четвертичных отложений в целом и их отдельных слоев, особенностей литологического состава, пространственного распределения основных генетических типов и их доли в общем объеме четвертичной толщи, характере строения ее ложа и рельефа земной поверхности выделены и описаны одиннадцать типов четвертичных разрезов Витебского региона.

**Выводы:** Разработанная типизация геологических разрезов может быть использована при решении задач, связанных с палеогеографическими реконструкциями, геохимическим, эколого-геологическим и другими видами картирования, а также прогнозом общераспространенных полезных ископаемых в четвертичной толще.

**Ключевые слова:** четвертичные отложения, строение, состав, геологический разрез, типизация.

**Источник финансирования:** Исследования выполнены в рамках реализации задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Витебской области как основы рационального и эколого-безопасного недропользования» Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Галкин Александр Николаевич, e-mail: [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru)

Для цитирования: Галкин А. Н., Матвеев А. В. Типизация геологических разрезов четвертичных отложений территории Витебской области // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2023. № 3. С. 57–66 DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2023/3/57-66>

### Введение

Четвертичные отложения на территории Витебской области сплошным чехлом покрывают породы более древнего возраста [1–3] (рис. 1). Мощность отложений колеблется от первых десятков до 250 и более метров. Минимальные мощности четвертичной толщи отмечаются на участках с высоким залеганием коренных пород или вблизи их выходов на дневную поверхность (по берегам и в русле Западной Двины у г.п. Руба на окраине Витебска, Сарьянки недалеко от Верхнедвинска и др.), максимальные – приурочены к глубоким ледниковым ложбинам и крупным ледниковым возвышенностям [3, 4]. Наибольшая мощность четвертичных отложений отмечена в понижении дна Глубокской палеоложины к югу от г. Глубокое – до 294 м [5].

Четвертичный покров Витебского региона большей частью сложен ледниковыми и межледниковыми отложениями (рис. 1). Они составляют основной объем четвертичной толщи и представлены преимущественно моренными и водно-ледниковыми образованиями наревского ( $Q_{2nr}$ ), березинского ( $Q_{2bz}$ ), припятского ( $Q_{2pr}$ ) – сформированного двумя крупными стадиями: днепровской ( $Q_{2pr1dn}$ ) и сожской ( $Q_{2pr2sz}$ ), и поозерского ( $Q_{3pz}$ ) горизонтов среднего и верхнего плейстоцена; подчиненное место занимают разновозрастные (от среднего плейстоцена до голоцена) аллювиальные, озерные, болотные, эоловые и другие континентальные осадки [4, 6].

Четвертичные отложения Витебской области отличаются чрезвычайной пестротой и сложностью строения. Это проявляется в значительной изменчивости их мощности, даже на небольших расстояниях, соотношений в разрезе слоев разного состава, возраста и генезиса [7]. Отмеченное своеобразие четвертичного покрова нередко затрудняет выявление региональных особенностей строения и состава отложений, обоснование прогнозов на общераспространенные полезные ископаемые, построение геохимических, ландшафтно-геохимических, эколого-геологических и других карт. Решению указанных задач вполне может способствовать *типизация разрезов четвертичной толщи* рассматриваемого региона – *научно обоснованное сведение всего многообразия геологических разрезов к небольшому числу их типов на основе учета наиболее общих и существенных признаков*.

### Материалы и методы

Типизация базируется на сопоставительном анализе серии тематических карт (геологических, геоморфологической, структурных, рельефа субчетвертичной поверхности, мощностей четвертичных отложений, соотношений в разрезе ледниковых, водно-ледниковых и других генетических типов отложений, количества моренных интервалов), а также многочисленных

разрезов буровых скважин, пробуренных в разные годы различными специализированными организациями на территории Витебской области (рис. 2).

### Результаты и обсуждение

Согласно выполненной типизации на территории Витебской области выделяется одиннадцать типов разрезов четвертичной толщи (рис. 3).

**Первый тип** разреза сформировался на западе и юго-западе региона (рис. 3). В тектоническом отношении площади его распространения отвечают Вилейскому погребенному выступу Белорусской антеклизы, Латвийской седловине и крайней западной части Балтийской синеклизы [8], в неоструктурном плане – Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [9]. Субчетвертичная поверхность сложена в основном песчано-глинистыми породами среднего девона. Она характеризуется довольно сложной морфологией, обусловленной наличием системы платообразных локальных поднятий с абсолютными высотами 60–110 м, прорезанных глубокими ложбинами ледникового выпавивания и размыва, днища которых располагаются на абсолютных отметках от –20 до –103 м [5]. Мощность четвертичной толщи варьирует от 40 до 294 м при средних значениях 100–120 м. В ее разрезе присутствуют комплексы трех ледниковых покровов – березинского, припятского и поозерского, в палеоврезах – четыре (присутствуют еще отложения и наревского оледенения). Количество моренных интервалов в среднем 2–3. На их долю приходится около 70 % разреза [7, 10, 11]. В геоморфологическом отношении данный тип характерен для площадей распространения краевых ледниковых образований, в частности, Браславской возвышенности и Свенцянских гряд. Их абсолютные высоты достигают 210–220 м над уровнем моря [4]. Сложены они преимущественно валунными супесями, суглинками и песчано-гравийно-галечным материалом.

**Второй тип** четвертичного разреза получил распространение на севере, северо-востоке и востоке Витебской области (рис. 3). В тектоническом плане участки его развития расположены в пределах Латвийской седловины и северной части Оршанской впадины [8]. В неоструктурном отношении соответствующие территории приурочены к Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы и крайней западной части Воронежско-Тверской антеклизы [7]. В основании четвертичных отложений залегают преимущественно известняки, доломиты и доломитизированные известняки верхнего девона. Их кровля располагается на абсолютных высотах 100–140 м и выше. Сформированная ими поверхность образует своеобразный цоколь, который на отдельных участках прорезается

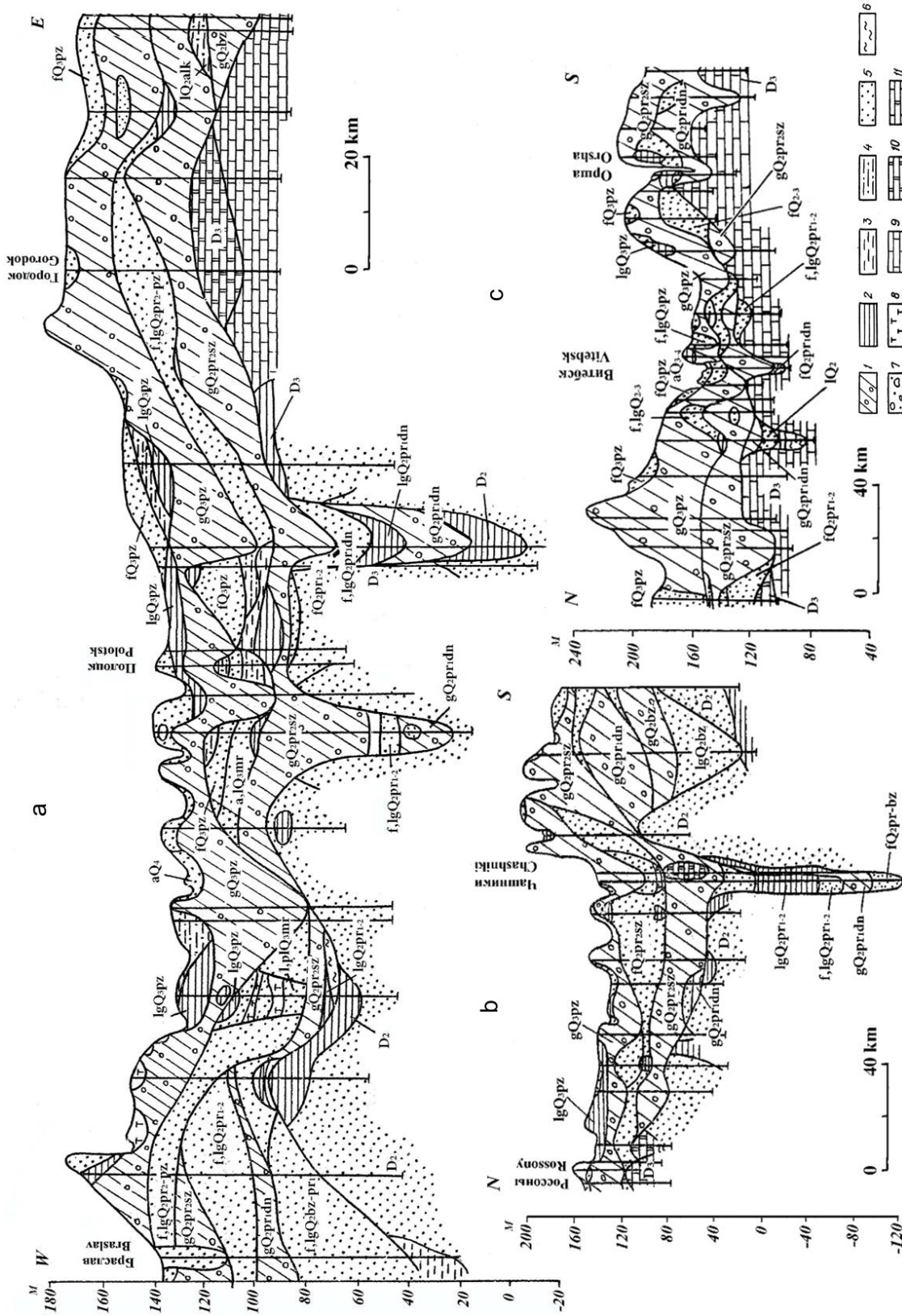
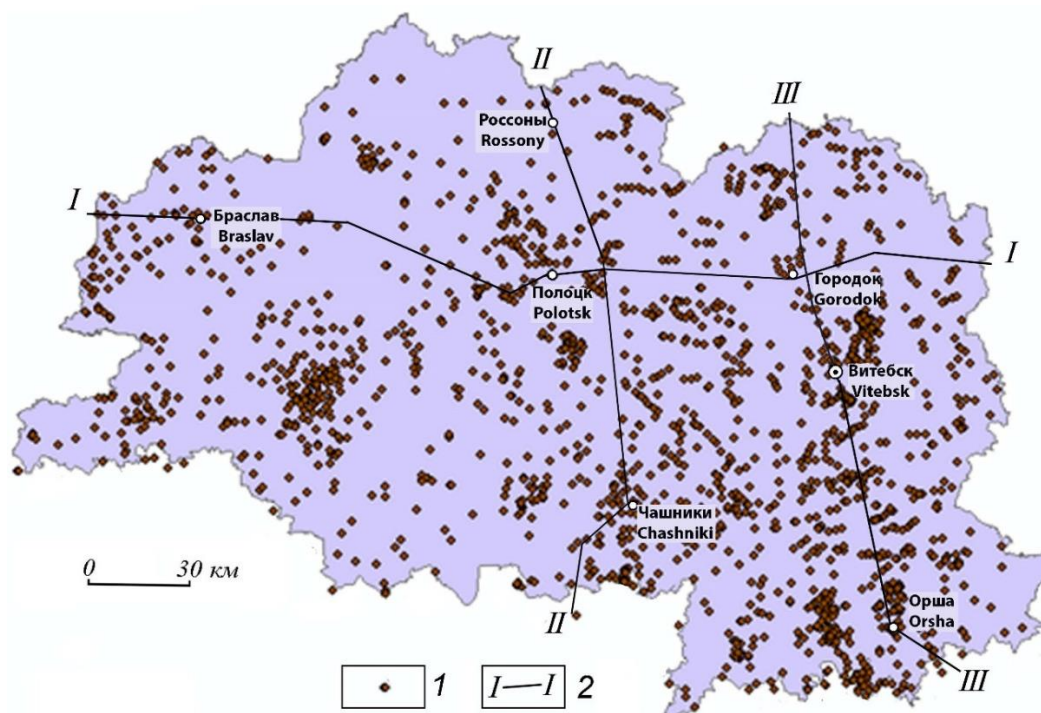


Рис. 1. Геологические разрезы по линиям: а – Braslav – Полоцк – Городок; б – Россоны – Чашники – Орша [10]; в – Витебск – Орша [10]; 1 – моренные отложения; 2 – глина; 3 – суглинок; 4 – супесь; 5 – песок; 6 – алеврит; 7 – галька и валуны; 8 – торф, гиттия; 9 – известняк; 10 – доломит; 11 – доломитизированный известняк.  
 Fig. 1. Geological sections along the lines: (a) – Braslav – Polotsk – Gorodok; (b) – Rossony – Chashniki – Orsha [10]. (1) – moraine deposits; (2) – clay; (3) – loam; (4) – sandy loam; (5) – sand; (6) – silt; (7) – pebbles and boulders; (8) – peat, gyttia; (9) – dolomite; (10) – dolomite; (11) – dolomitic limestone.]



**Рис. 2.** Схематическая карта геологической изученности территории Витебской области: 1 – буровая скважина; 2 – линии геологических разрезов.

[Fig. 2. Schematic map of the geological knowledge of the Vitebsk region territory: (1) – borehole; (2) – lines of geological sections.]

ложбинами ледникового выпахивания и размыва. Мощность четвертичных отложений изменяется в довольно широких пределах – от менее 40 до 120 м при среднем значении 60 м. В разрезе представлены комплексы двух ледниковых покровов – припятского и поозерского. Моренные отложения образуют 1–2 интервала, местами 3 и занимают более 50 % разреза четвертичной толщи, причем на отдельных участках они могут составлять 70–80 % [7, 10, 11]. В геоморфологическом отношении данный тип четвертичного разреза приурочен к краевым ледниковым образованиям Заборской равнины, Городокской и Витебской возвышенностям, Освейской гряде. Абсолютные высоты дневной поверхности здесь в большинстве случаев превышают 180 м, а в восточной части Витебской возвышенности (Грошева гора) достигают 296 м [4]. Сложены они также, как и краевые формы в первом типе разреза – валунами супесями и суглинками, песчано-гравийно-галечным материалом.

**Третий тип** четвертичного разреза выделен на двух участках вдоль долины Западной Двины и ее притоков – Дисны, Оболи и Полоты (рис. 3). Эти участки приурочены к разным тектоническим структурам. Западная и южная их части тяготеют к Вилейскому погребенному выступу, северная и северо-восточная части – к Латвийской седловине, а крайняя восточная – к Оршанской впадине [8]. В неструктурном отношении большая часть рассматриваемой территории располагается в пределах Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [9]. В основании четвертичной толщи здесь залегают преимущественно песчано-глинистые образования среднего девона.

Рельеф их кровли отличается сложной морфологией и перепадами абсолютных высот от 100–120 м на древних водоразделах до 20–30 м в тальвеговых частях ложбин ледникового выпахивания и размыва [5]. В общем виде этот уровень снижается с востока на запад и с севера на юг, что характерно и для современного рельефа. Мощность четвертичных отложений варьирует от менее 40 до 170 м и более при среднем значении 80 м. Геологический разрез различный по составу, представлен образованиями припятского и поозерского оледенений [4]. Количество моренных интервалов обычно 2–3, их доля в четвертичном разрезе составляет 40–60 % [7, 10, 11]. Территории данных участков отличаются широким распространением поозерских озерно-ледниковых отложений с хорошо выраженными фациальными переходами от разнозернистых песков до ленточных глин, их мощность в среднем составляет 10 м. В разрезе часто присутствуют линзы озерных и аллювиальных отложений муравинского межледниковья мощностью 3–5 м. В рельефе описываемые территории соответствуют пониженным участкам Полоцкой озерно-ледниковой низины с абсолютными высотами от 102 м (урез воды в Западной Двине при впадении Дрысы) до 177 м (севернее н.п. Боровуха), преобладают абсолютные высоты 120–140 м. Наиболее низкие из них имеют плоскую, местами заболоченную и заторфованную поверхность, с многочисленными остаточными озерами и болотными массивами. По периферии этих участков местами прослеживаются абразионные площадки поозерских приледниковых водоемов высотой уступа от 3–5 до 10–12 м и более [4, 12].

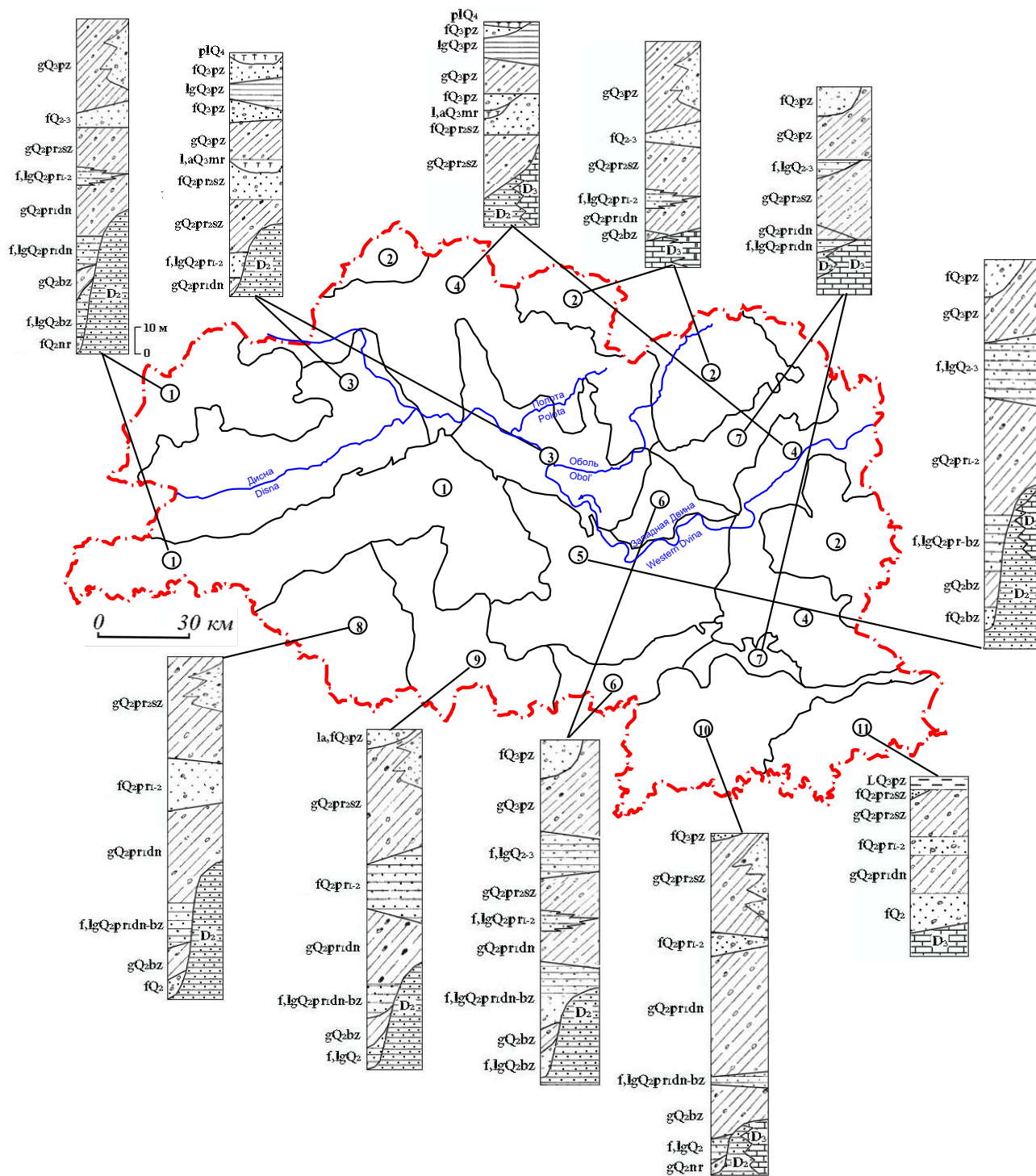


Рис. 3. Типы геологических разрезов четвертичных отложений территории Витебской области. Условные обозначения на рис. 1. [Fig. 3. Types of geological sections of Quaternary deposits of the Vitebsk region territory. Symbols in fig. 1.]

**Четвертый тип** геологического разреза четвертичных отложений выделен на двух участках – северном и восточном (рис. 3). В структурно-тектоническом плане первый из них расположен большей частью в пределах Латвийской седловины, второй всецело приурочен к Оршанской впадине [8]. В неоструктурном отношении данные участки принадлежат Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы и крайней западной части Воронежско-Тверской антеклизы соответственно [9]. Четвертичную толщу на северном участке подстилают песчано-глинистые отложения и доломиты среднего и верхнего девона, на восточном – верхнедевонские доломиты и доломитизированные известняки. Рельеф кровли коренных пород характеризуется колебаниями абсолютных высот от 23 до 145 м и в целом постепенно снижается

клизы и крайней западной части Воронежско-Тверской антеклизы соответственно [9]. Четвертичную толщу на северном участке подстилают песчано-глинистые отложения и доломиты среднего и верхнего девона, на восточном – верхнедевонские доломиты и доломитизированные известняки. Рельеф кровли коренных пород характеризуется колебаниями абсолютных высот от 23 до 145 м и в целом постепенно снижается

с востока на запад. Преобладают абсолютные высоты 80–120 м. Выделяется ряд локальных поднятий с абсолютными высотами 140 м и выше. Мощность четвертичных отложений изменяется от 30 до 130 м, чаще составляет 40–60 м. В их разрезе представлены комплексы двух ледниковых покровов – припятского и поозерского, количество моренных интервалов в основном 1–2. На долю моренных отложений приходится порядка 40–60 % разреза четвертичной толщи, на отдельных участках до 80 % [7, 10, 11].

В дневной поверхности данные территории соответствуют низинам и равнинам с преобладанием озерно-ледникового типа рельефа, возникшего после спуска Полоцкого, Суражского и Лучосского приледниковых бассейнов. Абсолютные высоты здесь изменяются от 120–130 м (урез воды в Западной Двине) до 170–180 м, в среднем составляя 150–160 м. Рельеф поверхности преимущественно плоский или плосковолнистый, местами заболоченный и заторфованный, на отдельных участках осложненный остаточными озерами, камовыми массивами, озовыми и эоловыми песчаными грядами [4, 12].

**Пятый тип** разреза выделен на одном участке на левобережье Западной Двины (рис. 3). В тектоническом плане он расположен на стыке Вилейского погребенного выступа и Оршанской впадины [8], в неоструктурном отношении приурочен к Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [9]. В основании четвертичных отложений залегают главным образом среднедевонские пески, глины и алевролиты, и лишь в крайней восточной части территории – доломиты и доломитизированные известняки верхнего девона. Рельеф кровли дочетвертичных пород отличается сильной расчлененностью и колебаниями высот от 120 м в юго-западной части до –122 м в южной. Здесь выделяется одна из самых глубоких на территории Беларуси Чашникская ледниковая ложбина [2, 4]. Мощность четвертичных отложений в ней изменяется в пределах от 60 до 257 м при средних значениях 100–120 м [4]. Геологический разрез большей частью представлен образованиями припятского и поозерского оледенений, и лишь в глубоких палеоврезах присутствуют отложения березинского ледникового комплекса. Моренных интервалов в основном 2, иногда 1 или 3. На моренные образования в среднем приходится 60% четвертичной толщи [10, 11].

Современная поверхность территории данного типа четвертичного разреза весьма разнообразна. На юге в ее пределы заходят склоны краевых ледниковых образований Сенненской равнины (абсолютные высоты 200–210 м). Значительные пространства занимают расположенные в пределах Шумилинского, Чашникского и Сенненского геоморфологических районов пологоволнистые или мелкохолмистые моренные равнины с абсолютными высотами 180–200 м; ниже, на отметках до 170–180 м, располагается пологоволнистая, местами заболоченная, флювиогляциальная равнина, осложненная ложбинами стока талых ледниковых вод, камовыми массивами и озовыми грядами.

Самую низкую ее часть (абсолютные высоты 140–150 м) занимают озерно-ледниковые образования, примыкающие к озерам [4, 12].

**Шестой тип** четвертичного разреза выделен в пределах двух небольших участков – северного и южного (рис. 3). В тектоническом плане эти участки приурочены к Оршанской впадине, в неоструктурном плане – к Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [8, 9]. В основании четвертичной толщи залегают песчано-глинистые отложения среднего девона. Рельеф поверхности коренных пород характеризуется колебаниями абсолютных высот от –10 до 80 м. Мощность четвертичного чехла варьирует от 60 до 160 м и более, составляя в среднем 80 м. В его разрезе представлены комплексы двух ледниковых покровов – припятского и поозерского, а в местах расположения палеоложбин в субчетвертичном рельефе еще и березинского оледенения [5]. Количество моренных интервалов 1–3. В объеме четвертичной толщи они занимают от 40 до 80 %, в большинстве случаев 60–80 % [10, 11].

В геоморфологическом отношении данный тип разреза получил распространение на территории Шумилинской и Сенненской равнин. Поверхность Шумилинской равнины плоская, местами пологоволнистая, сложенная валунными суглинками и супесями, тяготеет преимущественно к интервалу высот 150–170 м. Однообразие рельефа нередко нарушается пологими изометрическими или линейными, часто заболоченными и заторфованными понижениями, здесь многочисленны термокарстовые западины диаметром до 200 м и глубиной 2–3 м. Заметную роль в строении рельефа играют ложбины стока талых ледниковых вод и глубокие (до 30 м) гляцигенные рытвины, созданные ледником и подледниковыми водами (например, Лесковичская рытвинная ложбина), а также камовые холмы и озовые гряды, сложенные песками и песчано-гравийными отложениями [4, 12].

Второй геоморфологический район (Сенненский) большей частью занят моренными и флювиогляциальными равнинами с абсолютными высотами 150–160 м, на фоне которых выделяются краевые ледниковые образования [4]. Моренная поверхность пологоволнистая и мелкохолмистая, часто осложнена термокарстовыми западинами, днища которых нередко заболочены и опущены на 1–2 м. Флювиогляциальная поверхность также пологоволнистая, местами прорезана относительно неглубокими (до 4 м) ложбинами стока ледниковых вод [12].

**Седьмой тип** геологического разреза четвертичных отложений также выделен в пределах двух участков – северного и южного (рис. 3). В тектоническом отношении они располагаются в пределах Оршанской впадины, в неоструктурном плане – Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [8, 9]. Четвертичную толщу на северном участке подстилают преимущественно доломиты и доломитизированные известняки верхнего девона, на южном – песчано-глинистые отложения среднего девона, сменяю-

щиеся в восточном направлении верхнедевонскими карбонатными породами. Рельеф ложа четвертичного покрова характеризуется абсолютными высотами от 75 до 120 м. Мощность четвертичных отложений изменяется от 40 до 80 м, в среднем 60 м. В их разрезе представлены комплексы двух ледниковых покровов – припятского (преимущественно сожской стадии) и поозерского, количество моренных интервалов 1–2. На долю моренных отложений в объеме четвертичной толщи приходится от 40 до 80 % [10, 11].

В земной поверхности данным участкам соответствуют пологоволнистые, изредка мелкохолмистые, моренная и флювиогляциальная равнины, расположенные в пределах Шумилинского, Суражского и Сенненского геоморфологических районов, и тяготеющие преимущественно к интервалу абсолютных высот 150–180 м, снижаясь по долинам рек до 145 м и повышаясь до 180–200 м на отдельных участках с камово-озовыми формами рельефа. Наряду с последними поверхности рельефа нередко осложнена дюнами из косослоистых мелко- и тонкозернистых песков, заболоченными понижениями, термокарстовыми западинами, а также ложбинами стока талых ледниковых вод, которые на северном участке образуют довольно отчетливую систему флювиогляциальных желобов, вытянутых с северо-востока на юго-запад. Их ширина достигает 200–300 м, а глубина вреза 25–35 м. Иногда выделяются флювиогляциальные дельты, представленные пологими повышениями, сложенными разнородными, в некоторых случаях гравелистыми песками [4, 12].

**Восьмой тип** четвертичного разреза располагается на юго-западе региона (рис. 3), в тектоническом отношении приурочен к Вилейскому погребенному выступу Белорусской антеклизы [8], в неоструктурном плане – к Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [9]. В основании четвертичных отложений залегают главным образом песчано-глинистые породы среднего девона. Рельеф их кровли в значительной степени выровнен и характеризуется абсолютными высотами 80–120 м, на северо-западе участка прорезается ложбинами ледникового выпахивания и размыва. Мощность четвертичных отложений изменяется от 80 до 160 м при среднем значении 100 м [7, 10]. В разрезе представлены комплексы двух ледниковых покровов – березинского и припятского. Моренные отложения в большинстве случаев образуют 2 интервала, иногда 3, и занимают от 40 до 80 % разреза четвертичной толщи [10, 11].

В геоморфологическом отношении данный тип четвертичного разреза приурочен к крайним северным оконечностям Кривичской равнины и Минской возвышенности. Значительная часть данной территории занята пологоволнистой, местами заболоченной моренной равниной с абсолютными высотами 175–220 м и колебаниями относительных высот до 5–7 м. Ее поверхность образована моренными и камовыми холмами, термокарстовыми западинами, часто заболоченными и заторфованными. На отдельных участках эти западины, соединившись, образовали сложные систе-

мы. Важное место в строении рельефа занимают ложбины стока талых ледниковых вод. К одной из таких ложбин приурочена долина реки Сервечь [4].

Широкое распространение в пределах рассматриваемой территории получили краевые моренные образования, связанные с сожской стадией деградации припятского ледникового покрова, и занимающие гипсометрический уровень 220–250 м. Их рельеф образован холмами и увалами с относительно пологими склонами, которые возвышаются над прилегающей равниной на 20–25 и более метров. Межхолмные понижения здесь зачастую имеют плоские или слабоволнистые поверхности, выполненные небольшими болотными массивами [12].

**Девятый тип** разреза выделен на одном участке на юге Витебской области (рис. 3). В структурно-тектоническом отношении разрез приурочен в основном к Вилейскому погребенному выступу Белорусской антеклизы [8], в неоструктурном плане – к Литовско-Эстонской моноклинали Балтийско-Белорусской синеклизы [9]. Ложем четвертичных отложений служат пески, алевролиты и мергели среднего девона. Рельеф субчетвертичной поверхности характеризуется колебаниями абсолютных отметок от 10 до 80–100 м. Наиболее высокое положение этой поверхности занимает платообразное поднятие – фрагмент древнего водораздела рек бассейнов Черного и Балтийского морей. Мощность четвертичной толщи 80–140 м. Ее разрез представлен в основном отложениями березинского и припятского ледниковых комплексов. Моренных интервалов преимущественно 2, местами 1 или 3, их доля в четвертичном разрезе составляет 60–80 % [7, 10, 11].

В рельефе дневной поверхности участок неоднородный, геоморфологически он приурочен к Верхнеберезинской равнине и Лукомльской возвышенности [4]. Здесь выделяется несколько высотных уровней, каждому из которых соответствует определенный тип рельефа. Наиболее низкий (155–160 м над уровнем моря) – это поймы долин рек, отдельные болотные массивы приречных территорий. Большие пространства занимает плоская, часто заболоченная и заторфованная, с многочисленными остаточными понижениями и озерными котловинами озерно-аллювиальная равнина с абсолютными высотами 160–170 м. Еще выше (примерно до абсолютных высот 180–190 м) располагается флювиогляциальная равнина, которая в рельефе является преобладающей. Поверхность ее пологоволнистая с колебаниями относительных высот до 3–5 м, часто осложнена эоловыми формами рельефа. Наибольшие высоты территорий с данным типом четвертичного разреза связаны с участками пологоволнистой моренной равнины и краевыми образованиями. Последние представлены грядами, увалами и холмами, возвышающимися над прилегающими заболоченными пространствами на 30–40 м. Сложены они преимущественно валунными супесями и суглинками [4, 12].

**Десятый тип** четвертичного разреза приурочен к юго-восточной части региона (рис. 3). В геострукт-

урном плане он располагается в пределах Оршанской впадины, в неоструктурном отношении – в зоне сочленения Балтийско-Белорусской синеклизы и Воронежско-Тверской антеклизы [8, 9].

В ложе четвертичной толщи залегают в основном пески, алевролиты и мергели среднего девона, на востоке территории – верхнедевонские доломиты и известняки. Их кровля отличается сильной расчлененностью с колебаниями абсолютных высот от –40 до 160 м. В этой поверхности выделяется несколько ложбин ледникового выпахивания и размыва глубиной до 150 м [5]. Значительные площади занимают изолированные вытянутые в меридиональном направлении локальные поднятия с абсолютной высотой 120–140 м и более. Мощность четвертичных отложений – преимущественно 60–80 м, увеличиваясь в пределах ложбин ледникового выпахивания и размыва до 200 м и уменьшаясь на локальных поднятиях (в районе Орши) до нескольких метров. Разрез четвертичной толщи большей частью представлен образованиями березинского и припятского ледниковых комплексов, и лишь в глубоких палеоврезах присутствуют еще отложения наревского оледенения. Моренных интервалов в основном 2–3, местами 1 или 4. На морены приходится до 70 % объема четвертичной толщи [10, 11]. Помимо ледниковых комплексов в строении четвертичного покрова следует выделить лессовидные породы, сформировавшиеся в виде покрова мощностью 1–3 м преимущественно на сожских моренных образованиях в поозерское позднеледниковье [4].

В геоморфологическом отношении данный тип разреза приурочен к Оршанской краевой ледниковой возвышенности. Абсолютные высоты ее поверхности изменяются от 155 м (урез воды в Днепре) до 260 м и более, преобладают отметки около 220 м. Основа рельефа возвышенности – холмисто-увалистые краевые образования в значительной степени переработанные процессами эрозии и денудации с многочисленными ложбинами стока, термокарстовыми западинами и развитой овражно-балочной сетью [4, 12].

**Одиннадцатый тип** четвертичного разреза выделен на участке на крайнем юго-востоке Витебской области (рис. 3), в тектоническом отношении приурочен к Оршанской впадине [8], в неоструктурном плане – к Воронежско-Тверской антеклизе [9]. Ложе четвертичной толщи слагают главным образом карбонатные породы верхнего девона, тяготеет к абсолютным отметкам 120–140 м. Мощность четвертичного чехла 40–80 м, по переуглублениям возрастает до 100–140 м. В его строении преобладают образования припятского возраста, формирующие 1–2 моренных интервала, причем на морены нередко приходится до 60–80 % объема четвертичной толщи [7, 10, 11]. Особая роль в строении четвертичного разреза принадлежит поозерским лессовидным породам, перекрывающим практически сплошным чехлом мощностью 2–4 м сожские моренные и водно-ледниковые отложения междуречных пространств, отсутствуя лишь в понижениях рельефа [11].

В геоморфологическом плане данный тип разреза приурочен к Горецкой моренной равнине с краевыми ледниковыми образованиями. Абсолютные высоты дневной поверхности здесь изменяются от 151 м (урез воды в Днепре) до 231 м, преобладают отметки 190–200 м выше уровня моря. Поверхность равнины пологохолмистая или мелкоувалистая с единичными пологими холмами. Наличие покрова лессовидных пород в ее пределах обусловило интенсивное развитие овражно-балочных форм, врезанных на глубину до 8–20 м и простирающихся на расстояние до 1.5–2 км. Встречается много суффозионных западин глубиной 1–1.5 м и диаметром 50–80 м, связанных с выщелачиванием карбонатов, выносом мелкозема и последующей просадкой земной поверхности [4, 12].

### Заключение

В заключение следует отметить, что выполненная типизация, отражающая сложность и неоднородность строения четвертичных отложений Витебской области, может служить основой для выявления геохимической неоднородности различных территорий по условиям накопления и рассеяния макро- и микроэлементов в четвертичной толще, выделения ведущих геохимических ассоциаций или повышенных концентраций отдельных элементов, оценки минерагенического потенциала региона, обоснования вовлечения в разработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых, а также разработки стратегии рациональной последовательности их освоения и совершенствования системы территориального управления природопользования.

*Конфликт интересов:* Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Karabanov A. K., Matveyev A. V., Pavlovskaya I. E. The main glacial limits in Belarus. In: Ehlers J., Gibbard P. (Ed.). Amsterdam // *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology*. 2004. P. 15–18.
2. Matveyev A. V. Glacial history of Belarus. In: Ehlers J., Kozarski S., Gibbard Ph. (Ed.). Brookfield, Rotterdam // *Glacial deposits in north-eastern Europe*. 1995. P. 267–276.
3. Kurlovich D. M., Kurlovich O. A. The glaciation history of the Belarusian Poozerie area (as based on 3d GIS models of the glacial / interglacial paleosurfaces). The Quaternary of Western Lithuania: from the Pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea. Vilnius, LGT // *The INQUA Peribaltic Group Field Symposium*. 2007. P. 45–46.
4. Матвеев А. В., Гурский Б. Н., Левицкая Р. И. Рельеф Белоруссии. Минск: Университетское, 1988. 320 с.
5. Комаровский М. Е. Палеоложины Белорусского Поозерья. Минск: БГУ, 2008. 186 с.
6. Zemitskaya V., Makhnach N., Kolkovski V. Stratigraphy of Late Glacial and Holocene deposits in Belarusian Poozerie. The Quaternary of Western Lithuania: from the Pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea. Vilnius, LGT // *The INQUA Peribaltic Group Field Symposium*. 2007. P. 106–107.
7. Матвеев А. В., Бордон В. Е. Геохимия четвертичных отложений Беларуси. Минск: Беларус. навука, 2013. 191 с.



8. Гарецкий Р. Г., Айзберг Р. Е. Тектоническое районирование территории Беларуси по поверхности фундамента. Геология Беларуси. Минск: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2001. С. 29.
9. Гарецкий Р. Г., Карабанов А. К., Айзберг Р. Е. Карта неотектонического районирования запада Восточно-Европейской платформы и смежных областей. Геология Беларуси. Минск: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2001. С. 576.
10. Нечипоренко Л. А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1989. 114 с.
11. Галкин А. Н., Матвеев А. В. Инженерная геология Беларуси. В 3 ч. Ч. 3. Региональная инженерная геология. Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2018. 183 с.
12. Якушко О. Ф., Емельянов Ю. Н., Иванов Д. Л. Геоморфология Беларуси. Минск: ИВЦ Минфина, 2011. 320 с.

UDC 551.79 (476.5)

ISSN 1609-0691

DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2023/3/57-66>

Received: 10.05.2023

Accepted: 11.09.2023

Published online: 29.09.2023

## Typification of geological sections of Quaternary deposits territory of the Vitebsk region

© 2023 A. N. Galkin<sup>1</sup>✉, A. V. Matveev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vitebsk State University named after P.M. Masherov,

33 Moskovsky prospekt, 210038 Vitebsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup> Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus,

10 F. Skorina ul., 220076, Minsk, Republic of Belarus

### Abstract

**Introduction:** Quaternary deposits on the Vitebsk region territory cover older rocks with a continuous cover. They are distinguished by their extreme diversity and complexity of structure. This is manifested in a significant variability of their thickness, ratios in the section of layers of different composition, age and genesis. This specificity of the Quaternary strata makes it difficult to identify common characteristic features of the structure and composition of deposits, predict common minerals, and assess geochemical, landscape-geochemical, ecological-geological and other settings. In solving such problems, the typification of sections of the Quaternary strata of the region under consideration can be important, which is considered as a scientifically based reduction of the entire variety of geological sections to a small number of their types based on the most common and informative features.

**Methodology:** The typification is based on a comparative analysis of a series of thematic maps (geological, geomorphological, structural, thicknesses of Quaternary deposits, ratios in the context of various genetic types of deposits, the number of moraine intervals), as well as numerous well sections that were drilled in different years by various specialized organizations in the territory Vitebsk region.

**Results and discussion:** Eleven types of Quaternary sections of the Vitebsk region are identified and described based on the analysis of the stratigraphic completeness of the sections, the thickness of the Quaternary deposits in general and their individual layers, the features of the lithological composition, the spatial distribution of the main genetic types and their share in the total volume of the Quaternary strata, the nature of the structure of its bed and topography earth's surface.

**Conclusions:** The developed typification of Quaternary sections can be used in solving problems related to paleogeographic reconstructions, geochemical, ecological-geological and other types of mapping, as well as forecasting common minerals in the Quaternary stratum.

**Keywords:** Quaternary deposits, structure, composition, geological section, typification.



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Alexander N. Galkin, e-mail: [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru)

*Funding:* The research was carried out as part of the implementation of the task "Development of a geological information model of Cenozoic deposits in the Vitebsk region as the basis for rational and environmentally safe subsoil use" of the State Scientific Research Program "Natural Resources and Environment" for 2021–2025.

*For citation:* Galkin A. N., Matveev A. V. Typification of geological sections of the Quaternary deposits territory of the Vitebsk region // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2023, no. 3, pp. 57–66. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2023/3/57-66>

*Conflict of interests:* The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

#### REFERENCES

1. Karabanov A. K., Matveyev A. V., Pavlovskaya I. E. The main glacial limits in Belarus. In: Ehlers J., Gibbard P. (Ed.). Amsterdam. Quaternary Glaciations – Extent and Chronology, 2004, pp. 15–18.
2. Matveyev A. V. Glacial history of Belarus. In: Ehlers J., Kozarski S., Gibbard Ph. (Ed.). Brookfield, Rotterdam. Glacial deposits in north-eastern Europe, 1995, pp. 267–276.
3. Kurlovich D. M., Kurlovich O. A. The glaciation history of the Belarusian Poozerie area (as based on 3d GIS models of the glacial / interglacial paleosurfaces). The Quaternary of Western Lithuania: from the Pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea. Vilnius, LGT. The INQUA Peribaltic Group Field Symposium, 2007, pp. 45–46.
4. Matveyev A. V., Gurskiy B. N., Levitskaya R. I. *Rel'yef Belorussii* [Relief of Belarus]. Minsk, Universitetskoye publ., 1988, 320 p. (In Russ.)
5. Komarovskiy M. E. *Paleolozhbiny Belorusskogo Poozer'ya* [Paleo-hollows of the Belarusian Poozerie]. Minsk, Belarusian State University publ., 2008, 186 p. (In Russ.)
6. Zernitskaya V., Makhnach N., Kolkovski V. Stratigraphy of Late Glacial and Holocene deposits in Belarusian Poozerie. The Quaternary of Western Lithuania: from the Pleistocene glaciations to the evolution of the Baltic Sea. Vilnius, LGT. *The INQUA Peribaltic Group Field Symposium*, 2007, pp. 106–107.
7. Matveev A. V., Bordon V. E. *Geokhimiya chetvertichnykh otlozheniy Belarusi* [Geochemistry of Quaternary deposits of Belarus]. Minsk, Belarus Navuka publ., 2013, 191 p. (In Russ.)
8. Garetsky R. G., Aizberg R. E. *Tektonicheskoye rayonirovaniye territorii Belarusi po poverkhnosti fundamenta* [Tectonic zoning of the territory of Belarus along the basement surface]. *Geologiya Belarusi* [Geology of Belarus]. Minsk, Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus publ., 2001, 29 p. (In Russ.)
9. Garetsky R. G., Karabanov A. K., Aizberg R. E. Karta neotektonicheskogo rayonirovaniya zapada Vostochno-Yevropeyskoy platformy i smezhnykh oblastey [Map of neotectonic zoning of the west of the East European Platform and adjacent areas]. *Geologiya Belarusi* [Geology of Belarus]. Minsk, Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus publ., 2001, 576 p. (In Russ.)
10. Nechiporenko L. A. *Usloviya zaleganiya i tektonicheskaya predopredelenost' antropogenovogo pokrova Belorussii* [Occurrence conditions and tectonic predetermination of the anthropogenic cover of Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika publ., 1989, 114 p. (In Russ.)
11. Galkin A. N., Matveyev A. V. *Inzhenernaya geologiya Belarusi* [Engineering geology of Belarus]. In 3 parts. Part 3. *Regional'naya inzhenernaya geologiya* [Regional engineering geology]. Vitebsk: Vitebsk State University publ., 2018, 183 p. (In Russ.)
12. Yakushko O. F., Emelyanov Yu. N., Ivanov D. L. *Geomorfologiya Belarusi* [Geomorphology of Belarus]. Minsk, Information Center of the Ministry of Finance publ., 2011, 320 p. (In Russ.)

---

*Галкин Александр Николаевич*, д. г.-м. н., профессор, Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, Витебск, Республика Беларусь; e-mail: [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru); ORCID 0000-0001-8395-8625

*Матвеев Алексей Васильевич*, д. г.-м. н., академик НАН Беларуси, профессор, гл. н. с. Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь; e-mail: [matveyev@nature-nas.by](mailto:matveyev@nature-nas.by); ORCID 0009-0005-1709-639X

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

---

*Alexander N. Galkin*, Dr. habil. in Geol.-Min, Professor, Vitebsk State University named after P. M. Masherov, Vitebsk, Republic of Belarus; e-mail: [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru); ORCID 0000-0001-8395-8625

*Aleksey V. Matveev*, Dr. habil. in Geol.-Min, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Chief Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus; e-mail: [matveyev@nature-nas.by](mailto:matveyev@nature-nas.by); ORCID 0009-0005-1709-639X

*Authors have read and approved the final manuscript.*