

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

М.А. БОГДАСАРОВ

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАГЕНИЯ
ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ
ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Монография

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2011

УДК 551.1/.4(476)

ББК 26.3

Б73

*Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

главный научный сотрудник лаборатории геодинамики и палеогеографии
Государственного научного учреждения «Институт природопользования
НАН Беларуси», доктор геолого-минералогических наук, профессор,
академик **А.В. Матвеев**

председатель Государственной комиссии Украины по запасам
полезных ископаемых, доктор геолого-минералогических наук,
доктор географических наук, доктор технических наук,
профессор **Г.И. Рудько**

Богдасаров, М.А.

Б73 Геология и минерагения четвертичных отложений территории Подляско-
Брестской впадины : монография / М. А. Богдасаров ; Брест. гос. ун-т имени
А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2011. – 167, [6] с., : [3] л. ил.

ISBN

В монографии представлена комплексная картина строения и эволюции четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины как основа для прогнозирования и освоения новых месторождений полезных ископаемых. Книга адресована специалистам, занимающимся вопросами геологии и минерагении четвертичных отложений Беларуси, геологам, географам, студентам и аспирантам соответствующего профиля.

УДК 551.1/.4(476)

ББК 26.3

© М.А. Богдасаров, 2011

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2011

ISBN

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Глава 1 История изучения и методика исследований четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины	8
Глава 2 Геологическое строение дочетвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины	14
Глава 3 Геологическое строение четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины	32
Глава 4 Основные этапы формирования четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины	55
4.1 Гомельский этап	55
4.2 Брестский этап	56
4.3 Наревский этап	57
4.4 Беловежский этап	60
4.5 Березинский этап	61
4.6 Александрийский этап	63
4.7 Припятский этап	65
4.8 Муравинский этап	69
4.9 Поозерский этап	71
4.10 Голоценовый этап	73
Глава 5 Геохимия четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины.....	78
Глава 6 Минерагения четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины.....	94
6.1 Строительные материалы	97
6.1.1 Глинистые породы	97
6.1.2 Строительные пески и песчано-гравийные породы	103
6.2 Торф	111
6.3 Сапропели	112
6.4 Янтарь	116
6.5 Перспективы расширения минерально-сырьевой базы	125

Глава 7 Экогеология четвертичных отложений территории Подляско- Брестской впадины.....	132
7.1 Геология среды обитания	132
7.2 Техногенное воздействие на геологическую среду.....	141
7.3 Мониторинг геологической среды	147
Заключение	151
Список использованных источников	156
Приложение А Условные обозначения к рисункам на вклейках.....	165
Приложение Б Схема сопоставления стратиграфических подразделений четвертичных отложений Беларуси	166

ВВЕДЕНИЕ

Подляско-Брестская впадина – крупная отрицательная структура Русской плиты, сформировавшаяся на протяжении каледонского этапа развития, когда западный край Восточно-Европейской платформы испытывал значительное погружение. Впадина вытянута в субширотном направлении и имеет вид структурного залива, центриклинально замыкающегося на востоке и открывающегося к западу. На севере она граничит с Белорусской антеклизой, отделяясь от нее Свислочским разломом, на юге – с Луковско-Ратновским горстом, от которого отделяется Северо-Ратновским разломом. Восточная граница впадины условная и проведена по изогипсе $-0,5$ км. Длина впадины в пределах Беларуси составляет 160 км, ширина от 80 до 130 км. Осевая часть впадины проходит севернее г. Бреста в направлении г. Седльце (Польша). Первичная поверхность кристаллического фундамента Подляско-Брестской впадины в пределах Беларуси погружается в западном направлении от $-0,5$ до $-1,6$ км.

Исследования автора базируются на научном наследии, связанном с именами Р.Г. Гарецкого, Г.И. Горецкого, Б.Н. Гурского, Г.В. Зиновенко, Р.И. Левицкой, Э.А. Левкова, В.К. Лукашева, К.И. Лукашева, Е.П. Мандер, А.В. Матвеева, Н.А. Махнач, М.М. Цапенко, О.Ф. Якушко и сыгравшем важную роль в эволюции научных представлений о структуре платформенного чехла и особенностях геологического развития запада Восточно-Европейской платформы, роли древних материковых оледенений в формировании толщи четвертичных отложений Предполесья и Полесья.

На площади Подляско-Брестской впадины четвертичные отложения развиты повсеместно и сплошным чехлом разной мощности покрывают более древние породы. Четвертичные породы представлены сложным комплексом собственно ледниковых, потоково-ледниковых, озерно-аллювиальных, озерно-болотных, эоловых и других накоплений. В связи с этим большое значение приобретают подробные знания о четвертичных отложениях региона, являющихся материнскими породами для формирования почв, форм рельефа, сложенных рыхлыми осадками, которые вмещают в себе полезные ископаемые, представляющие собой основу для раз-

вития местной строительной индустрии. Четвертичные породы служат естественным субстратом для строительства инженерных сооружений.

Литологическое разнообразие отложений, своеобразный комплекс ледниковых образований, специфическое положение и выражение их в рельефе, приуроченность территории к Балтийско-Черноморскому водоразделу, использование ее в качестве учебного полигона для проведения полевых практик по геологии и геоморфологии в БрГУ имени А.С. Пушкина определяет актуальность проведения работ в этом направлении.

Научная идея исследования – детальное изучение особенностей геологического строения, истории формирования, процессов минералообразования и минерации четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины. Монография является результатом десятилетней (2001–2010) авторской работы по следующим научным темам:

1. Строение, развитие, минерация и экогеология антропогенного чехла Брестской впадины : отчет о НИР (заключ.) / БрГУ имени А.С. Пушкина ; рук. М.А. Богдасаров ; исполн. : Н.Ф. Гречаник [и др.]. – Брест, 2005. – 179 с. – Библиогр.: с. 164–179. – № ГР 2001538.

2. Геохимия и литология четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины как основа прогнозирования и освоения новых месторождений строительных материалов : отчет о НИР (заключ.) / БрГУ имени А.С. Пушкина ; рук. М.А. Богдасаров ; исполн. : А.В. Матвеев [и др.]. – Брест, 2010. – 154 с. – Библиогр.: с. 105–117. – № ГР 20061809.

Результаты получены в ходе работы автора в БрГУ имени А.С. Пушкина и Институте природопользования НАН Беларуси.

Личный вклад автора заключается в постановке проблемы, разработке ее теоретических и прикладных аспектов. Автором проанализирована многочисленная опубликованная и фондовая литература, касающаяся различных аспектов данной проблемы, материалы геолого-съемочных и поисковых работ, дешифрованы топографические карты, аэрофотоснимки ключевых участков территории исследований, произведено изучение четвертичных отложений в естественных и искусственных обнажениях в ходе полевых работ, частично собран и подготовлен к аналитическим исследованиям фактический материал, составлена схема прогнозных площадей на минеральные строительные материалы. В процессе исследований автор

принимал участие в коллективных работах, которые содержат результаты и выводы, полученные им самостоятельно и представленные в виде отдельных частей, и обобщения, базирующиеся на результатах коллектива соавторов с указанием личного вклада автора. На все использованные материалы есть ссылки в тексте монографии.

Основные положения монографии доложены, обсуждены и отражены в материалах международных и национальных конференций, пленумов, семинаров, среди которых: «Теоретические и прикладные проблемы геоэкологии» (Минск, 2001); «Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых» (Минск, 2002); «Кварц. Кремнезем» (Сыктывкар, 2004); «География в XXI веке: проблемы и перспективы» (Минск, 2004); «Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых» (Минск, 2007); «Инновационное развитие геологической науки – путь к эффективному и комплексному освоению недр» (Минск, 2007); «Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных территорий» (Минск, 2008); «Геология: история, теория, практика» (Москва, 2009); «Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии» (Брест, 2011).

Автор искренне признателен к.г.-м.н., доц. Я.И. Аношко, к.г.-м.н., проф. А.А. Богдасарову, к.г.-м.н. В.Е. Бордону, Н.Ф. Гречанику, к.г.н. О.И. Грядунновой, д.г.н., доц. Я.К. Еловичевой, к.г.н. В.П. Зерницкой, к.г.-м.н. Г.И. Илькевичу, к.г.-м.н. Н.А. Махначу, к.г.н., проф. В.Я. Науменко, к.г.-м.н. Л.А. Нечипоренко, к.г.н. С.Ф. Савчику, И.В. Солоп, чьими советами и консультациями он пользовался на разных этапах работы над монографией.

Автор выражает глубокую благодарность д.г.-м.н., проф., академику НАН Беларуси А.В. Матвееву и д.г.-м.н., д.г.н., д.т.н., проф. Г.И. Рудько за разносторонний анализ рукописи и ценные замечания.

ГЛАВА 1

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Первые сведения географического характера об исследуемой территории восходят к IV веку до новой эры и связаны с именем древнегреческого историка Геродота. Около 2 500 лет назад он писал, что на территории современного Полесья размещалось большое озеро [1]. По предположениям Птолемея, северо-западная часть Русской равнины представляла собой горную страну. Карта, приложенная к «Географии» Птолемея, на территории центральной части Беларуси изображает горные цепи, являющиеся продолжением Карпат; с западного склона этих гор стекает Нарев, Неман и другие реки [2]. Сведения по устройству земной поверхности можно получить, знакомясь с картами арабского географа и картографа Идриси. На основании собственных наблюдений, а также сведений, полученных от путешественников, купцов и паломников, Идриси в 1154 году составил большую цветную карту мира на семидесяти листах. Современная территория Беларуси на этой карте изображена на шестьдесят пятом листе, а территория Подляско-Брестской впадины на пятьдесят пятом [3].

Первые сведения содержали самые общие, в большинстве весьма приблизительные, противоречивые данные о рельефе исследуемой территории. Приводились они в работах историков, географов древнего мира и картографов Средневековья.

Более достоверные материалы об орографии региона появились в результате работ, проведенных в XVIII веке. Результаты этих работ опубликованы в виде общегеографических описаний, касающихся отдельных форм рельефа, участков речных долин. Познания геологического строения территории ограничивались отрывочными данными отдельных маршрутов, выполненных немногочисленными исследователями, и касались строения самой верхней части четвертичных отложений. С конца XVIII века изучение территории проводилось сотрудниками Российской академии наук, Главной горной дирекции Царства Польского, Киевского университета, Русского минералогического общества. В конце XIX – начале XX веков в

пределах современной территории Беларуси проводили работы Г.П. Гельмерсен, А.П. Карпинский, В.В. Докучаев, А.Э. Гедройц, П.А. Тутковский, И.И. Жилинский.

Таким образом, к началу XX века были достигнуты определенные успехи в изучении четвертичных отложений, сформировались в основном правильные представления о гипсометрии региона, были выявлены основные генетические типы рельефа, получены первые, весьма приблизительные сведения об истории его формирования.

Исследуемая территория в 1921–1939 гг. входила в состав Польши. В это время изучение природы края проводилось Варшавским геологическим институтом, а также различными акционерными обществами, фирмами и частными предпринимателями [1]. Материалы работ польских исследователей позволили доказать факт неоднократных оледенений на данной территории, уточнить основные особенности строения четвертичных отложений.

Планомерное геологическое изучение западной части Беларуси началось лишь после 1939 г., но Великая Отечественная война прервала все работы по исследованию четвертичных отложений региона. Более того, в период оккупации многие материалы были уничтожены, а часть сохранилась в некомплектном виде.

В период 1946–1950 гг. было продолжено региональное изучение территории Подляско-Брестской впадины. В течение этого времени проведены изыскания, связанные с задачей восстановления народного хозяйства, обеспечения его запасами минерального сырья, питьевой и технической воды, материалами для инженерно-геологического обоснования промышленного и гражданского строительства. В связи с этим проводилась средне- и крупномасштабная геологическая съемка. Важную роль в этих работах сыграла М.М. Цапенко, которая уже в 1944–1945 гг. охарактеризовала особенности формирования всего комплекса четвертичных отложений, связанных с оледенением, отступанием и осцилляцией ледников, а также с межледниковыми перерывами [4]. В 1947 г. М.М. Цапенко составила карту четвертичных отложений. В основу составленной карты был положен стратиграфо-генетический принцип, согласно которому цветом показан генезис отложений, а оттенком цвета их возраст.

Собранный материал по изучению четвертичных отложений и, в частности, рельефа в довоенное время и первые годы после войны обобщен в монографии М.М. Цапенко и Н.А. Махнач [5]. На основании собственных исследований и работ других исследователей авторы осветили строение четвертичных отложений, предложили новую стратиграфическую схему, где обосновали многократные вторжения покровных оледенений в пределы Беларуси, провели корреляцию четвертичных образований со смежными территориями, а также сделали описание отдельных форм рельефа. В пределах площади впадины авторы выделили отложения четырех ледниковых комплексов, разделенных межледниковыми отложениями, обозначили эрозионные переуглубления в рельефе подошвы четвертичных отложений, охарактеризовали генетические типы отложений и их распространение.

Таким образом, последовательное изучение исследуемой территории в послевоенные годы до 1960 г. включительно дало возможность детализировать некоторые черты глубинного строения впадины, выяснить многие вопросы строения и генезиса четвертичных отложений и рельефа, заложить фундаментальные основы геоморфологического районирования, наметить важнейшие направления новых исследований.

В 1961–1970 гг. почти вся территория впадины была охвачена поисково-оценочными работами на различные виды полезных ископаемых, в том числе локализованных в четвертичной толще. В 1964 г. была издана карта четвертичных отложений БССР, в объяснительной записке к ней охарактеризованы генетические типы отложений, их стратиграфия. Исследованием четвертичных отложений в это время занимается целый ряд научно-исследовательских и производственных организаций, вузов и др. Результаты исследований отражены в третьем томе «Белорусская ССР» (под редакцией П.А. Леоновича), изданном в 1971 г. [6] в серии трудов «Геология СССР».

Новые, полученные в период с 1970 по 2000 годы, сведения о геологическом строении четвертичных отложений и истории развития территории впадины, можно найти в монографии «Геология Беларуси», изданной под редакцией А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева [7], работе «Палеогеография кайнозоя Беларуси» [8] и Национальном атласе Беларуси, вышедшем в свет в 2002 году [9].

Наиболее полным обзором истории изучения четвертичных отложений и рельефа территории Подляско-Брестской впадины является работа Н.Ф. Гречаника [10].

Однако, несмотря на значительные успехи в изучении геологии и минерагении территории Беларуси в целом, многие вопросы развития земной поверхности в разные этапы четвертичного периода, границ ледниковых покровов, генезиса отдельных форм рельефа и залежей полезных ископаемых в пределах крупной отрицательной тектонической структуры Русской плиты – Подляско-Брестской впадины – остаются дискуссионными и требуют решения на региональном уровне.

В результате многолетних исследований, выполненных под руководством и при непосредственном участии автора, были проанализированы особенности геологического строения и формирования четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины. Поскольку эти отложения распространены очень широко в виде сплошного покрова, а изученность их вещественного состава недостаточная, назрела необходимость более детального изучения особенностей их стратиграфии, литологии и геохимии как серьезной основы для минерагенических прогнозов и рационального использования геологической среды. Острота проблемы усугубляется с каждым годом в связи с возрастающими объемами строительных работ, негативным воздействием на природу техногенных процессов и нерациональной организацией природопользования в регионе в целом.

Поставленная цель – создание комплексной картины строения и эволюции четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины – была достигнута путем решения следующих задач:

- детализация особенностей строения четвертичных отложений, определение соотношения четвертичных отложений и современного рельефа с погребенными структурами фундамента и породами осадочного чехла;
- установление основных этапов развития и палеогеографических особенностей формирования территории на основе современной стратиграфической схемы;
- выяснение картины распределения химических элементов в различных генетических типах четвертичных отложений, выделение геохимической специализации этих отложений в пределах исследуемой территории;

- установление особенностей изменения вещественного состава основных генетических типов четвертичных отложений;
- проведение анализа химического состава основных компонентов покровных отложений, установление картины распределения химических элементов в вертикальном профиле различных ландшафтов;
- выявление особенностей минерагии и размещения месторождений полезных ископаемых в четвертичных отложениях Подляско-Брестской впадины.

Цели и задачи работы полностью соответствовали приоритетному направлению «Особенности строения, состава и формирования земной коры запада Восточно-Европейской платформы» фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006–2010 годы, что и определило актуальность проведения исследований.

Активное участие специалистов в области наук о Земле в укреплении минерально-сырьевой базы и разрешении экогеологических проблем может дать максимальный эффект при использовании соответствующей методологии и методов исследования, позволяющих обосновать критерии поиска новых залежей, выявить источники загрязнения, связанные с добычей и переработкой полезных ископаемых, оценить степень экологической опасности, вызванной техногенной деградацией ландшафтов.

Методология исследований включает совокупность приемов, используемых в четвертичной геологии, палеогеографии, геоморфологии, минерагии. Методика работ, использованных при изучении четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины, представляет собой комплекс геологических методов, которые являются традиционными при изучении четвертичных отложений, месторождений и проявлений полезных ископаемых.

В работе автор использовал формационный, литолого-фациальный, палеогеоморфологический, минералогический, химический, петрографический, гранулометрический и геммологический методы, а также основы теории литогенеза для выявления процессов седиментации, диагенеза, катагенеза и особенностей формирования гранулометрического и вещественного состава континентальных, переходных и морских отложений. Особое внимание уделялось установлению причинно-следственных связей между параметрами качества различных видов полезных ископаемых и

особенностями геологического строения их месторождений и проявлений. Поэтому важным этапом исследований являлись полевые работы и отбор каменного материала для лабораторных анализов.

Автором проведены подготовительные работы, включающие изучение литературных источников, в том числе фондовых материалов. В ходе проведения полевых исследований изучались стратиграфия и литология четвертичных отложений в естественных и искусственных обнажениях, типы и формы рельефа, сопоставлялись современная поверхность и глубинные структуры, рассматривались особенности рельефа территории и др. Исследования сопровождались зарисовкой и фотографированием. В ходе камеральной обработки результатов полевых исследований проводился анализ вещественного состава отложений. При реконструкции отдельных этапов истории развития территории использовался комплекс данных, полученных по разрезам буровых скважин. Проанализировано около 1000 разрезов. На основании этих данных и изучения фондовых материалов геологических организаций была составлена схема месторождений полезных ископаемых четвертичных отложений исследуемой территории.

ГЛАВА 2

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Подляско-Брестская впадина расположена на территории Республики Польша и Республики Беларусь. На тектонической карте СССР, изданной в 1956 году, белорусская часть этой единой тектонической структуры носила название Брестский прогиб, но в более поздних работах [11; 12] она именуется как Брестская впадина, в то время как польская ее часть известна под названием Подлясской впадины [13; 14].

Подляско-Брестская впадина вытянута в субширотном направлении и имеет вид структурного залива, центриклинально замыкающегося на востоке и открывающегося к западу [15; 16]. На севере она граничит с Белорусской антеклизой, от которой отделяется Свислочским разломом, на юге – с Луковско-Ратновским горстом, от которого отделяется Северо-Ратновским разломом. Восточная граница впадины условная и проведена по изогипсе $-0,5$ км. Восточнее этой условной границы расположена Полесская седловина. Длина впадины в пределах Беларуси составляет 160 км, ширина от 80 до 130 км. Осевая часть впадины проходит севернее г. Бреста, южнее г. п. Мельник (Польша), в направлении г. Седльце (Польша). Первичная поверхность кристаллического фундамента впадины погружается в западном направлении от $-0,5$ до $-1,6$ км, а в польской части до $-9,0$ км (рисунок 2.1).

В геологическом строении кристаллического фундамента Подляско-Брестской впадины в структурном отношении выделяются: Белорусско-Прибалтийский гранулитовый пояс и Смолевичско-Дрогичинская шовная (Центрально-Белорусская структурная) зона. В составе пород Белорусско-Прибалтийского гранулитового пояса преобладают породы щучинской серии нижнего архея – амфиболовые и амфибол-двупироксеновые кристаллические сланцы, продукты их ультраметаморфической переработки – эндербиты, чарнокиты и др., реже гранатово-биотитовые гнейсы. В составе нестратифицированных образований этого пояса имеются породы линзокластических, тонкосланцевых, высокотемпературных бластомилонитов. В со-

ставе Смолевичско-Дрогичинской шовной зоны выделяется амфиболито-гнейсовый комплекс пород, включающий гнейсы биотитовые, амфиболово-биотитовые, амфиболовые, амфиболиты и продукты их мигматизации – мигматит-граниты, гранито-гнейсы [17; 18; 19].

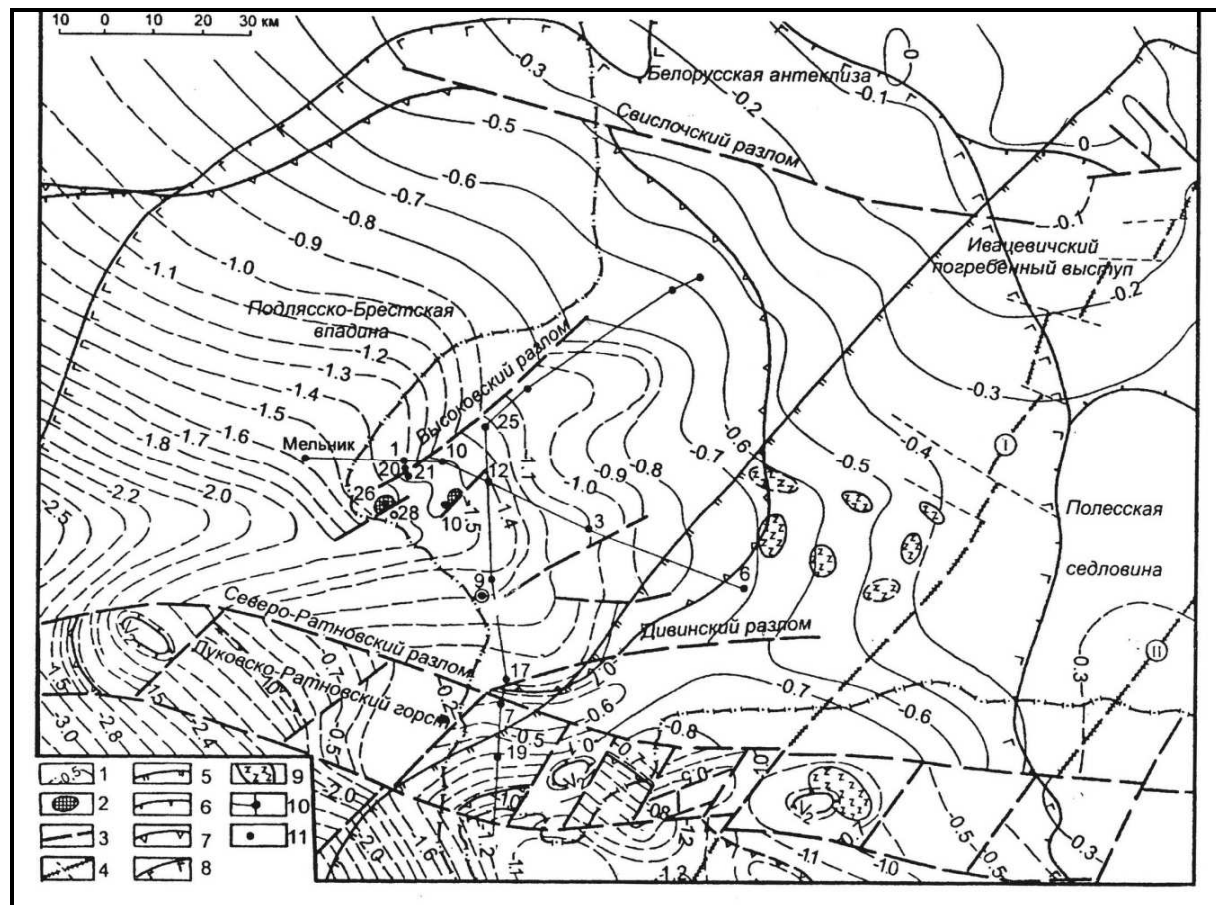


Рисунок 2.1 – Тектоническая схема Подляско-Брестской впадины [16]

1 – изогипсы поверхности фундамента, км; 2 – локальные структуры (Прибугская, Кустинская); 3–4 – разломы: 3 – проникающие в чехол, 4 – не проникающие в чехол (I – Выжевско-Минский, II – Стоходско-Могилевский); 5–8 – границы распространения отложений: 5 – нижнебайкальского структурного комплекса, 6 – верхнебайкальского структурного комплекса, 7 – каледонского структурного комплекса, 8 – трапповой формации венда; 9 – интрузии габбро-диабазов; 10 – линии геологических профилей; 11 – скважина и ее номер

Строение первичной поверхности осложнено разломами субширотного, восток–северо-восточного и север–северо-восточного простирания. Субширотный Свислочский разлом протяженностью до 140 км выделен по результатам интерпретации гравитационного и магнитных полей [11]. Это разлом сбросового типа. Вертикальная амплитуда сброса пород составляет от десятков метров на востоке до 100–150 м на западе. Время заложения

ранний палеозой, наибольшая активизация проявилась в силуре. По глубине проникновения является коровым [20].

Субширотный Северо-Ратновский разлом, ограничивающий впадину с юга, выделен по результатам геологической съемки, интерпретации гравиметрического и теллурического полей и данным сейсморазведки. Вертикальная амплитуда разлома изменяется по простиранию от нескольких десятков метров на востоке до 0,8–1,0 км и более на западе. Время заложения – конец раннего палеозоя. В пределах впадины геофизическими методами разведки выявлены разломы северо-восточного направления. Наиболее значительными по амплитуде и протяженности являются Высоковский и Дивинский разломы. Протяженность Высоковского разлома 65 км, амплитуда по данным бурения составляет более 200 м. Возраст заложения раннепротерозойский, время интенсивного развития относится к венду и раннему девону. С разломом связан вендский трапповый магматизм. Дивинский разлом протяженностью 87 км имеет восток–северо-восточное направление с амплитудой от нескольких метров на востоке и до 300 м на западе.

Эти разломы способствовали смещению поверхности фундамента на ограниченных ими участках, в результате чего были сформированы Высоковский структурный нос и Дивинская ступень, в пределах которой фундамент залегает от 0,6 до 0,8 км. Формирование локальных поднятий (брахиантиклинали) в пределах впадины связано с Прибугским и Кустинским разломами. Протяженность Прибугского разлома 22 км, амплитуда 300 м, протяженность Кустинского – 19 км, амплитуда не превышает 100 м. С этим разломом связан вендский трапповый магматизм. Прибугская брахиантиклиналь простирается в северо-восточном направлении. Площадь ее составляет 12,5 км², амплитуда 75 м. Время заложения – поздний протерозой, основной этап формирования – конец силура – ранний девон. Кустинская брахиантиклиналь простирается в северо-восточном направлении, площадь 5,25 км², амплитуда 50–60 м. Время заложения – поздней протерозой.

Кроме вышеописанных разломов, по результатам сейсморазведки зафиксированы малоамплитудные сбросы, которые в современном структурном плане поверхности фундамента не играют большой роли. К ним

относятся Тришинский и Жабинковский малоамплитудные сбросы. На крайнем юго-востоке впадины по данным аэромагнитной съемки прослежена зона древнего доплатформенного глубинного краевого субрегионального Выжевско-Минского разлома, который простирается за пределы впадины на территорию Полесской седловины и Луковско-Ратновского горста в пределы Украины. Этот разлом слабо выражен в платформенном чехле. Разломы, осложняющие строение поверхности фундамента, проникают и в нижние горизонты отложений, формирующих осадочный чехол.

Таким образом, характерными особенностями кристаллического фундамента Подляско-Брестской впадины являются: сложная структура его поверхности, понижение поверхности с востока на запад (от $-0,5$ до $-1,6$ км), ярко выраженная асимметричность (южное крыло крутое, северное пологое), наличие локальных поднятий. Такой характер строения кристаллического основания способствовал дифференциации процессов накопления отложений платформенного чехла. Образования рифея, венда, кембрия, ордовика, силура, девона, перми, триаса, юры, мела, палеогена, неогена и квартера составляют платформенный чехол в пределах впадины. Данные образования платформенного чехла белорусской части впадины объединены в структурные комплексы: нижнебайкальский, верхнебайкальский, каледонский, герцинский, мезозойско-альпийский.

Нижнебайкальский (рифейско-ранневендский) комплекс характеризуется красноцветной алеврито-песчаной формацией рифея. Мощность отложений формации составляет до 204 м. Верхнебайкальский комплекс (поздненвендско-раннекембрийский) объединяет образования разного генезиса и вещественного состава. Здесь выделяются континентальная гравелито-песчаная, трапповая, вулканомиктовая, морская песчано-глинистая (редкинский и котлинский горизонты венда, ровенский и лонтовасский горизонты кембрия) формации. Мощность отложений – 160 м. Поверхность комплекса осложнена разломами и локальными поднятиями. Каледонский комплекс представлен морскими формациями кембрийского (постбалтийского), ордовикского, силурийского и раннедевонского возраста. Мощность – до 1000 м. Герцинский комплекс представлен формациями верхнепермского и нижнетриасовых отложений. Мощность отложений герцинского комплекса в пределах белорусской части впадины незначительная и

составляет около 60 м. Мезозойско-альпийский комплекс объединяет отложения от верхнетриасовых до четвертичных включительно. Мощность данного комплекса в пределах Подляско-Брестской впадины составляет от 260 до 500 метров. Отложения комплекса сплошным чехлом покрывают территорию впадины и соседних тектонических структур, они не затронуты разломами. Каждый из вышеперечисленных комплексов представлен различными формациями, типом дислокаций, различными проявлениями тектонических движений.

Основной этап формирования Подляско-Брестской впадины – каледонский. Впадина как самостоятельная структура формировалась в раннем палеозое – силуре и раннем девоне; от среднего девона до раннепермской эпохи впадина развивается относительно спокойно, здесь происходят процессы денудации. В позднепермское время начался новый этап опускания, проявились интенсивные движения по субширотным разломам и впадина приобрела современные границы. Затем опускания территории продолжались с перерывами в мезозое, палеогене и неогене, что обусловило накопление значительной толщи мезозойско-кайнозойских пород, составивших основу для формирования четвертичных образований.

Четвертичные породы в пределах Подляско-Брестской впадины залегают на юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых образованиях. Юрские породы, подстилающие четвертичные отложения, не имеют широкого распространения. В пределах впадины они отмечены у д. Тиховоля Свислочского района в основании Наревской ложбины ледникового выпахивания (талъвег – 85 м) и представлены мергелями, известняками оксфордского яруса верхнеюрской системы. На значительной площади впадины четвертичные отложения подстилаются породами верхнего отдела меловой системы. Характер поверхности и состав верхнемеловых пород оказали влияние на структурные условия формирования более молодых отложений, в том числе четвертичных. По данным исследований [21] в пределах Подляско-Брестской впадины поверхность меловых отложений имеет закономерное понижение в западном–юго-западном направлении, что четко увязано с понижением поверхности фундамента в том же направлении. Характер поверхности кровли верхнемеловых отложений волнистый, часто осложненный эрозионными размывами, углуб-

лениями, возникшими при ледниковом выпахивании, а также углублениями, связанными с карстовыми процессами.

В пределах территории распространения отложения верхнего мела представлены в основном карбонатной (мергельно-меловой) толщей и лишь в нижней части разреза (туронский ярус) незначительную его часть занимают терригенно-карбонатные отложения, представленные песчанистым мелом, известковистыми песками и песчаниками [21]. Отложения туронского яруса не получили широкого распространения на территории впадины и встречаются спорадически на северо-западе в Наревской ложбине, на юге – у дд. Великорита, Гусак, на юго-востоке – у д. Радостово. Мощность их более 100 м. Наибольшие площади в подстилающей поверхности четвертичных пород занимают отложения коньякского и сантонского ярусов. Эти отложения распространены в районе Дивинской ступени и вдоль Северо-Ратновского разлома, а также возле г. Бреста, южнее и западнее г. Пружаны и в Наревской ложбине. Мощность отложений коньякского яруса, состоящих в основном из чистого мела с включением кремнистых стяжений, до 25 м. Мощность отложений сантонского яруса, представленных мелом и мелоподобными мергелями с кремнистыми стяжениями, составляет 40–45 м. Верхнемеловые породы кампанского яруса подстилают четвертичные образования по линии от г. Высокое до д. Ставы Каменецкого района, от д. Ставы до д. Клейники Брестского района. Мощность отложений, представленных чистым мелом, местами с включениями темно-серых глин, составляет 70–75 м.

Таким образом, породы позднемелового возраста, составляющие субстрат четвертичных отложений в пределах впадины, получили широкое распространение; они относятся к различным стратиграфическим подразделениям, имеют за небольшим исключением однородный состав. Эти породы пластичны, податливы механическому воздействию. Они служили субстратом для мощных ледниковых тел, продвигавшихся в ледниковые периоды антропогена вглубь Подляско-Брестской впадины, в результате чего в ее пределах были сформированы линейные формы – ложбины. Тальвеги некоторых из них находятся в породах мелового возраста. Меловые отложения подвергались эрозионной деятельности палеогеновых, неогеновых, а в ряде случаев и четвертичных рек.

На верхнемеловых отложениях залегают морские палеогеновые породы среднего эоцена (киевская свита) и верхнего эоцена – нижнего олигоцена (харьковская свита). Отложения киевской свиты в пределах впадины имеют повсеместное распространение, лишь в районе г. Малориты они не обнаружены: возможно, это связано с размывом и экзарацией отложений на неотектоническом этапе. Абсолютные отметки подошвы отложений киевской свиты от 10,0 м в скважине ВО-55 д. Збляны Зельвенского района до 99,5 м в скважине 41-П д. Карловичи Дрогичинского района. Отложения киевской свиты в пределах впадины представлены зеленовато-серыми, мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми песками, бескарбонатными зеленовато-серыми алевритами, светло-серыми мергелями. Среднеэоценовый возраст отложений этой свиты установлен калий-аргоновым методом по глаукониту и составляет 38,5–52,0 млн лет [22]. Он подтверждается палеонтологическими данными изучения фораминифер [23], спор и пыльцы наземной растительности [24]. Палеогеновые породы киевской свиты подстилают четвертичные породы на юге Подляско-Брестской впадины – дд. Повитье, Леликово, Новоселки, Меленково Кобринского района, на юге Жабинковского района и южнее г. Бреста. На западе впадины доля этих пород снижается, они залегают в основании четвертичных отложений в виде узких, линейно вытянутых полос в направлении гг. Высокое – Каменец – Брест; г. Каменец – д. Линово – г. Пружаны – г. п. Шерешево – д. Тиховоля.

В позднем эоцене началось формирование отложений харьковской свиты, длившееся до середины олигоцена. Отложения харьковской свиты, представленные толщей мелкозернистых глауконитово-кварцевых песков, местами глинистых, проработанных окислами и гидроокислами железа, иногда слабосцементированными глинисто-кремнистым цементом, широко распространены в пределах впадины. Мощность отложений 15–20 м. Возраст отложений определен калий-аргоновым методом по измененному глаукониту из основания свиты и составляет 37–38 млн лет [22]. Верхнеэоценовый – нижнеолигоценовый возраст отложений свиты установлен по данным спорово-пыльцевых исследований и изучению моллюсков [24]. Несмотря на широкое распространение отложений харьковской свиты в пределах впадины, в основании залегания четвертичных отложений они

широкого распространения не получили. Наиболее крупный участок, где четвертичные отложения залегают на отложениях харьковской свиты, находится возле дд. Городец – Большой и Малый Рудец – Онисковичи – Стародубцы Кобринского района.

Отложения верхнего олигоцена формировались в восточной и северо-западной части впадины в прибрежно-морских и континентальных условиях. В позднем олигоцене сформировались условия для развития карстовых процессов. Карстовые проявления связаны с подземным выщелачиванием карбонатной толщи мела, широко распространенной в пределах впадины. Образующиеся котловины и западины заполнялись песчано-алевритовым материалом, а в возникших заболоченных водоемах происходило накопление бурого угля [7]. В разрезах скважин, пробуренных в районе г. Кобрин и г. п. Антополя, в основании угленосных неогеновых отложений лежат зеленовато-серые разнотельные глауконитово-кварцевые пески с выветренным глауконитом с включением углистого материала. В большинстве изученных разрезов указанные породы подстилается образованиями верхнего мела. Мощность подугленосной толщи составляет 12–14 м, изменяясь от двух до нескольких десятков метров. Максимальные мощности установлены в скважинах, которые пронизывают карстовые полости. На основании данных спорово-пыльцевого анализа вышеописанные отложения отнесены к верхнеолигоценным [24]. Верхнеолигоценные отложения подстилают четвертичные образования в центральной части Пружанского района.

Таким образом, нижнепалеогеновые образования, залегающие в основании четвертичных отложений, имеют достаточно широкое распространение во впадине, причем максимальные площади занимают морские среднеэоценовые (киевская свита) аккумуляции, а верхнеэоценовые – нижнеолигоценные и верхнеолигоценные отложения в основании четвертичных пород занимают небольшие участки в пределах впадины.

Континентальные неогеновые отложения широко распространены в пределах исследуемой территории. Они залегают на палеогеновых породах, часто с размывом. На основании изучения пород неогена с применением метода спорово-пыльцевого анализа в указанной толще были выделены отложения нижнего, среднего, верхнего миоцена и отложения ниж-

него и верхнего плиоцена, широко распространенных в пределах впадины. Отложения нижнего миоцена представлены образованиями аллювиальных, озерных и болотных фаций – серыми, темно-серыми мелко- и разнозернистыми кварцевыми песками с примесью углистого материала и небольшими по мощности прослоями бурого угля. Отложения среднего миоцена представлены бурыми углями, углистыми темно-серыми мелкозернистыми, реже крупнозернистыми кварцевыми песками. В отложениях верхнего миоцена преобладают пестроцветные, преимущественно монтмориллонитовые глины и кварцевые пески (антопольская свита). Отложения нижнего и верхнего плиоцена представлены зеленовато-серыми алевритами и светло-серыми мергелями незначительной мощности (соколовская свита), светло-серыми алевритами и песками (грушевская свита), которые завершают разрез неогеновых отложений в пределах исследуемой территории. Мощность неогеновых отложений в пределах впадины составляет около 36 м.

Проблема происхождения рельефа поверхности ложа четвертичных отложений до настоящего времени однозначно не решена. По этому вопросу у исследователей существуют различные представления. Одни отводят ведущее место в процессах формирования уровенной поверхности дочетвертичных пород тектоническим факторам, другие подчеркивают важность процессов длительной денудации, третьи указывают на совместное влияние вышеперечисленных факторов, четвертые отмечают ведущую роль тектонической предопределенности общего рисунка каждой конкретной поверхности и ее вторичной моделировки экзарационными процессами, не приводящими к коренной перестройке рельефа [25].

По представлению автора, происхождение крупных и средних форм обусловлено главным образом структурно-денудационными факторами. Заложение этих форм определено тектоническими процессами, а в скульптурном выделении важную роль сыграли эрозионные, экзарационные процессы и литологические особенности пород, составляющих субстрат для четвертичных аккумуляций, которые являются материалом для формирования современного рельефа в пределах территории Подляско-Брестской впадины.

Характер распределения морфоизогипс дает представление об общих чертах устройства поверхности, существовавшей до воздействия на нее первых покровных оледенений. Поверхность коренных пород до экспансии покровных ледников имела уклон на север и северо-запад. Поверхность имеет четко выраженную трехуровневую высотную ступенчатость, подчеркиваемую характером проведенных морфоизогипс в 60,0 м, 60,0–100,0 м и более 100,0 м. Сопоставление морфоизогипс с изогипсами коренного рельефа (рисунок 2.2) свидетельствует, что современный облик поверхности ложа четвертичных аккумуляций сохранил в основном черты неогеновой поверхности, претерпев некоторые изменения в северной и западной частях впадины. В северной части снизились абсолютные отметки, произошло расчленение поверхности глубокими ложбинообразными понижениями. В западной части впадины проявившиеся процессы экзарации и эрозии способствовали более яркому проявлению как положительных, так и отрицательных форм. Среди таких форм выделялись многочисленные ложбины и котловины, выстани, небольшие изометричные углубления карстового генезиса.

Тектонический агент проявился в predetermined расположении линейных переуглублений и повлиял на обособление высотной ступени в пределах южной части впадины. В литологическом отношении обнажающиеся на субчетвертичной поверхности горные породы являлись субстратом для мощных ледовых масс, продвигавшихся в пределы впадины в ледниковые эпохи антропогена, в результате чего поверхность претерпела существенную переработку, получив гляциогенный облик, который не соответствует дочетвертичному.

На основании вышеизложенного можно заключить, что расчлененную кровлю дочетвертичных пород в пределах Подляско-Брестской впадины образуют неогеновые, палеогеновые, меловые отложения и совсем незначительные площади в основании антропогенных отложений занимают образования позднеюрского возраста.

Меловые образования, подстилающие четвертичные отложения, распространены в южной части впадины. Кровля меловых отложений образует равнинную поверхность, которая осложняется карстовыми понижениями, а также глубокими линейно вытянутыми врезами в северной и западной час-

тях впадины. Палеогеновые отложения, подстилающие четвертичные образования, находятся на юге впадины и в виде узких, линейно вытянутых полос распространены в центральной части впадины. Наибольшие площади в субчетвертичной поверхности занимают неогеновые отложения.

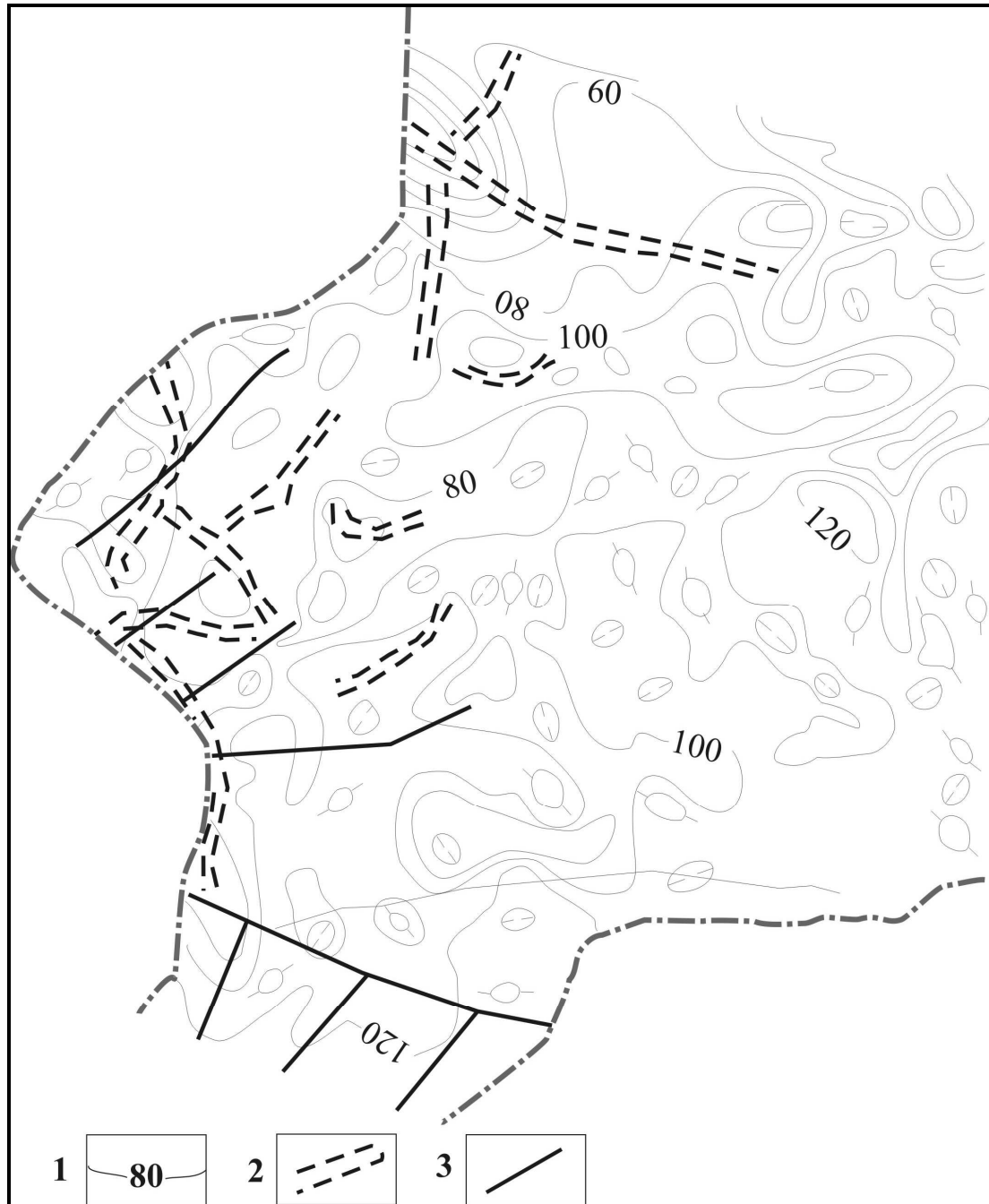


Рисунок 2.2 – Рельеф поверхности ложа четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины [25]

1 – изогипсы; 2 – ледниковые ложбины; 3 – платформенные разломы

Разновозрастные горные породы, составляющие субчетвертичную поверхность, являются пластичными и податливыми механическому воздействию. Особенно это относится к мергельно-меловой толще пород верхне-мелового возраста. В формировании рельефа поверхности ложа четвертичных отложений впадины принимали тектонические, эрозионные, экзарационные процессы и литологические особенности дочетвертичных пород. Поверхность ложа четвертичных отложений в пределах впадины имеет прямую связь с рельефом поверхности кристаллического фундамента. Особенно четко это проявляется в осевой части впадины и в пределах Высоковского блока и Дивинской ступени.

На территории Подляско-Брестской впадины по преобладающему гипсометрическому уровню поверхности возможно выделить крупные формы рельефа. Л.А. Нечипоренко [26] при оконтуривании крупных форм поверхности коренных пород Беларуси за основу принимала изогипсы 60,0 и 100,0 м. Низины выделялись ниже 60,0 метровой изогипсы, равнины – на высоте 60,0–100,0 м, плато – выше 100,0 м над уровнем моря. По ее мнению, именно на этих отметках происходят значительные изменения в устройстве дочетвертичной поверхности. Базируясь на этом представлении, можно выделить следующие крупные формы поверхности: Беловежскую погребенную низину, Прибугско-Ясельдинскую погребенную равнину и Дивинское погребенное плато.

Беловежская погребенная низина расположена в северной части впадины. Она является территорией, для которой характерны наиболее низкие отметки коренного рельефа. Расчлененность поверхности ложа четвертичных образований этого района выражается в резком колебании абсолютных отметок его поверхности. Минимальные отметки составляют –92,0 м у д. Доброволя Свислочского района, максимальные отметки погребенной поверхности достигали 82,0 м и находятся у дд. Корнадь, Кукличи этого же района. Амплитуда высот этой поверхности в 2,07 раза больше современного рельефа (158,0 и 242,0 м).

В кровле коренных пород палеорайона выделяются небольшие останцы слабо преобразованных участков коренного рельефа и формы гляциогенного экзарационно-эрозионного рельефа. Последние формы являются доминирующими в рельефе погребенной поверхности низины. Останцо-

вый рельеф проявляется в восточной части района в виде небольших по площади платообразных участков. Гляциогенный экзарационно-эрозионный рельеф ложа четвертичных отложений представлен ложбинами ледникового выпахивания и размыва в виде линейных переуглублений субширотного, реже субмеридионального направлений и замкнутых понижений в форме котловин. Среди линейно вытянутых форм погребенного рельефа четко выделяются продольные (радиальные) и поперечные (маргинальные) ледниковые ложбины. Типичным примером продольной ложбины палеорельефа Беловежской погребенной низины является Наревская ледниковая ложбина размыва, для которой характерно субширотное простираие, V-образный поперечный профиль и большая глубина вреза, где вскрываются породы верхнеюрского возраста. В современном рельефе она наследуется долиной р. Нарев. К поперечным относится Добровольская ложбина, тальвег которой находится на отметке $-92,0$ м. В генетическом отношении она принадлежит к ложбинам ледникового выпахивания и выдавливания.

Погребенная Прибугско-Ясельдинская равнина занимает большую часть территории Подляско-Брестской впадины, ограничивается $60,0$ и $100,0$ -метровыми изогипсами. Она характеризуется разной степенью расчлененности рельефа, в котором выделяется два типа макроформ: изометричные и линейно вытянутые. К изометричным формам относятся выставки, локальные поднятия и понижения, к линейно вытянутым формам относятся ориентированные переуглубления – продольные и поперечные ложбины. Рельеф поверхности ложа четвертичных отложений погребенной равнины имеет мозаичное устройство. Здесь выделяются участки, слабо затронутые гляциогенной переработкой, выступающие в виде локальных поднятий и депрессий различных размеров. Локальные поднятия, оконтуренные замкнутыми изогипсами $80,0$ – $100,0$ м, находятся в основном в западной части погребенной равнины.

Такие участки образуют Высоковское поднятие амплитудой $40,0$ – $45,0$ м в районе дд. Волчин – Макарово – Токари; Казимировское поднятие амплитудой $35,0$ м в районе дд. Бушмици – Казимирово – Омеленец; Дашевичское поднятие амплитудой $40,0$ м в районе дд. Подомша – Дашевичи – Маковищи; Приозерское поднятие амплитудой $25,0$ – $30,0$ м в рай-

оне д. Подбродяны – п. Приозерский – д. Щербово; Каменецкое поднятие амплитудой 25,0–30,0 м; Бродское поднятие амплитудой 25,0 м в районе дд. Щербы – Броды – Тарасы и Хвойникское поднятие амплитудой 25,0–30,0 м. Данные участки можно отнести к выстаням. Выстани – приподнятые формы рельефа доплейстоценовой поверхности, которая слабо преобразована ледниками. В морфологическом плане они представляют горизонтальные или выровненные с небольшим наклоном к западу поверхности, имеющие одинаковую длину и ширину от 10,0 до 25,0 км. Локальные поднятия, оконтуренные изогипсой 80,0–90,0 м, занимают небольшие по площади участки и распространены в восточной части погребенной равнины. Локальные понижения в поверхности погребенной равнины, оконтуренные изогипсой 50,0 м, образуют карстовые западины небольших размеров.

Характер подошвы четвертичных отложений в пределах Прибугско-Ясельдинской погребенной равнины изрезана линейно ориентированными глубокими V-образными ложбинами, которые вскрывают мезозойские (меловые) породы, в то время как преобладающее распространение имеют палеогеновые и неогеновые аккумуляции. Особенно сложно устроено ложе четвертичных отложений на западе Прибугско-Ясельдинской погребенной равнины – в Брестском, Жабинковском и Каменецком районах. У д. Пограничная Каменецкого района берет начало одна из самых протяженных меридиональных ложбин ледникового выпахивания. На абсолютной отметке 27,0 м у д. Пограничная днище Пульвянской ложбины вскрывает отложения мелового возраста. Далее ложбина прослеживается у д. Оберовщина, проходит западнее г. Высокое, подходит к д. Колодно и замыкается у д. Гремяча. Ширина ее составляет 0,8–1,5 км, глубина вреза достигает 80,0 м. В современном рельефе эта ложбина наследуется долиной р. Пульва.

У дд. Ставы – Рудовец Каменецкого, Вельямовичи – Сычи Брестского района четко прослеживается субширотная ледниковая ложбина котловинного типа шириной 4,0–5,0 км. В этом месте углубление врезано в меловые породы до уровня –35,0 м. Далее эта ложбина становится намного уже и четко прослеживается в юго-восточном направлении и заканчивается северо-западнее Бреста. В современном рельефе это переуглубление на-

следуют приустьевой участок русла Мотыкальского канала и значительный участок долины р. Зап. Буг.

На севере из территории Беловежской погребенной низины в пределы Прибугско-Ясельдинской равнины простирается меридиональная ложбина от д. Тиховоля до д. Ясень. Днище этой ложбины у д. Тиховоля находится на отметке $-80,0$ м, а у д. Ясень – на отметке $50,0$ м.

Северо-восточнее г. Каменец выделяется Леснянская ложбина ледникового размыва времени березинского оледенения [27]. У Каменца днище ложбины имеет V-образную форму, вскрывает глинистые породы палеогенового возраста на отметке $25,0$ м; в районе д. Свищево ложбина расширяется до $4,0$ км. Тальвег ложбины находится на абсолютной отметке $-10,0$ м. В современном рельефе ложбина наследуется участком долины р. Лесной.

Западнее этой древней формы расположена ложбина котловинного типа, простирающаяся от д. Гурины в направлении дд. Речица – Чемери-2 – Чемери-1 – Угляны. Тальвег ложбины находится на абсолютной отметке $15,0$ м. Древняя форма наследуется участком долины р. Леснойлевой.

В Жабинковском районе у д. Петровичи начинается Мухавецкая ледниковая ложбина выпахивания и размыва. Далее она простирается в направлении дд. Ракитница – Бульково – Щебрин. Глубина вреза составляет $40,0$ м, тальвег находится на отметке плюс $35,0$ м. Ширина составляет $1,0-1,2$ км. Ложбину наследует участок долины р. Мухавец.

У г. Высокое находится узел расхождения нескольких линейных переуглублений. Одно из них было охарактеризовано выше. Второе линейное переуглубление от г. Высокое простирается в юго-восточном направлении к дд. Малые Зводы – Морозовичи – Остромечево – Чернавчицы – Няневичи Брестского района. Ложбина имеет V-образный поперечный профиль, резкий перепад высот в продольном профиле, особенно на участке Остромечево – Кошилово – Покры. Днище этой формы находится на отметках $25,0-40,0$ м. В современном рельефе ложбина наследуется р. Лютая и участками долины р. Лесная.

Абсолютные отметки поверхности погребенной Прибугско-Ясельдинской равнины варьируют от $-35,0$ м до $-125,0$ м, из чего следует, что перепады высот по кровле коренных пород более чем на $70,0$ м пре-

вышают амплитуду современного рельефа (121,0 м в долине Зап. Буга, 202,0 м у д. Вискули Пружанского района).

Погребенное Дивинское плато расположено вдоль южной границы впадины и в основном совпадает с простираем Дивинского разлома на севере и Северо-Ратновского разлома на юге. Территория Дивинского погребенного плато в пределах впадины ограничена изогипсой 110,0–130,0 м. В этих пределах четвертичные отложения подстилаются меловыми и палеогеновыми породами. Характер поверхности в основном ровный, высоты составляют 110,0–120,0 м и лишь в отдельных местах, у дд. Ляховцы, Добросово, Полики Малоритского и д. Леликово Кобринского районов достигают 131,0–136,0 м. Рельеф поверхности плато характеризуется небольшим расчленением. На поверхности плато выделяются изометричные понижения в виде небольших западин, приуроченных к Дивинскому и Северо-Ратновскому разломам, которые в целом не нарушают платообразный характер поверхности. Наиболее крупные изометричные углубления в поверхности коренных пород выделяются у дд. Черняны, Великорита Малоритского района и у д. Дивин Кобринского района. Данные формы связаны с наличием карстующихся пород мелового возраста. Юго-западнее Великориты в поверхности ложа отмечается переуглубление бобовидной формы с абсолютной отметкой днища 45,5 м. Судя по равномерному ступенчатому очертанию изогипс, изображающих данную форму, можно заключить, что она имеет карстовое происхождение, а не гляцигенно-эрозионно-экзарационный генезис, как отмечает Л.А. Нечипоренко [26].

Таким образом, исследования, проведенные автором совместно с Н.Ф. Гречаником [28; 29], дали возможность установить определенные закономерности в устройстве поверхности ложа четвертичных отложений, являющихся рельефообразующей толщей в пределах исследуемой территории:

- структуры кристаллического фундамента оказывают влияние на рельеф коренных пород;

- поверхность ложа коренных пород отчетливо подразделяется на три уровня – низкий в северной части (ниже 60,0 м), более высокий в центральной части (более 60,0 и до 100,0 м), возвышенный (более 130,0 м) в южной части впадины;

– абсолютные отметки рельефа поверхности коренных пород в пределах территории впадины возрастают в направлении с севера на юг, и на этом фоне выделяется серия переуглублений в виде ледниковых ложбин, соединенных в цепи, простирающихся на большие расстояния с большой глубиной вреза, приуроченных в основном к зонам разломов (Свислочский, Высоковский, Прибугский, Кустинский, Жабинковский);

– формы мезо- и микрорельефа имеют разнообразный генезис: ложбины и котловины возникли в результате ледникового размыва, выпахивания и выдавливания, реже – сохранились в реликтовом виде речных долин с неогенового времени; изометричные углубления в восточной и южной частях впадины имеют карстовое происхождение, а выстани в западной части поверхности коренных пород являются результатом слабого проявления экзарационных процессов;

– перепады высот по кровле коренных пород более чем на 100,0 м превышают амплитуду современного рельефа на территории Подляско-Брестской впадины.

Характер поверхности фундамента, петрографический, механический состав дочетвертичных пород, структура рельефа ложа четвертичных образований в определенной степени повлияли на особенности формирования в пределах Подляско-Брестской впадины четвертичных отложений, покрывающих сплошным чехлом различной мощности образования более древних геологических эпох. Мощность четвертичных отложений на исследуемой территории составляет от 15 до 240 м. Распределение мощности четвертичных отложений в пределах впадины, их генезис и строение тесно связаны с особенностями погребенного рельефа поверхности коренных пород.

Максимальные толщи отмечаются в северо-западной части впадины, где они достигают 140–230 и более метров. В пределах впадины выделяется три полосы разной мощности четвертичных отложений. Они простираются в субширотном направлении и ограничиваются изопахитами в 90 и 40 м. Севернее изопахиты в 90 м выделяется полоса с мощностью четвертичных пород от 90 до 130 и более метров. Максимальные мощности четвертичных отложений отмечены у д. Тиховоля – 232 м. В центральной (осевой) части впадины (вторая полоса) мощность четвертичных отложе-

ний неодинакова на западе и на востоке. На западе, где в ложе четвертичных пород выделяют ложбинообразные переуглубления, мощность пород четверичного периода варьирует от 90 до 110 м, а в некоторых местах – г. Высокое – мощность отложений достигает 168 м, у д. Вельямовичи Брестского района – 175 м. В местах, слабо затронутых экзарационной деятельностью, мощность отложений выдержана по простиранию и составляет в среднем 70–80 м, в пределах выстаней занимая площади в 5–8 км². На востоке впадины в этой полосе мощность четвертичных образований составляет от 40 до 80 м. На юге впадины в полосе, ограниченной с севера изопахитой в 40 м, мощность четвертичных отложений минимальная и составляет 20–30 м, а в некоторых местах и меньше – 10 м. В этой же полосе в местах распространения небольших изометричных переуглублений мощность четвертичных образований возрастает до 60 м.

ГЛАВА 3

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Четвертичные отложения повсеместно распространены в пределах Подляско-Брестской впадины. Они образуют сплошной покров различной мощности поверх более древних отложений, выстилающих субантропогенную поверхность. Для четвертичных отложений в пределах исследуемой территории характерны следующие черты: повсеместность распространения, неравномерность в распределении мощности, различный литологический и генетический состав, невыдержанность отдельных слоев и горизонтов по простиранию, существенные нарушения залегания в северной и южной части впадины, вызванные проявлениями гляциотектоники.

Толща четвертичных отложений в пределах Подляско-Брестской впадины хорошо пробурена многочисленными скважинами, большинство из которых полностью пронизывает мощность отложений. Это позволяет получить информативное представление о строении четвертичной толщи на всей исследуемой территории, а также применять метод цепной литолого-генетической увязки разрезов скважин при построении геологических широтных (см. рисунки 3.1 и 3.2 на вклейках) и меридиональных (см. рисунок 3.3 на вклейке) профилей и составления палеогеографических карт.

Разностороннее изучение описания многочисленных скважин, обобщение фондовых материалов и литературных источников, детальное изучение кернового материала скважин, пробуренных на отдельных ключевых участках впадины (в окрестностях гг. Кобрин, Пружаны, д. Борки), проведение полевых наблюдений, исследований на естественных и искусственных обнажениях четвертичных пород позволило восстановить ход палеогеографических событий и выделить самостоятельные стратиграфические подразделения разного ранга.

Толща четвертичных образований в пределах исследуемой территории четко расчленяется на ледниковые и разделяющие их межледниковые горизонты. Наиболее представительными и широко распространенными во впадине являются ледниковые горизонты, состоящие из собственно ледни-

ковых, потоково-ледниковых и озерно-ледниковых образований трех оледенений – наревского, березинского и припятского. Отложения межледниковых горизонтов относительно маломощны, прерывисты и занимают малые площади. Материал межледниковых отложений подвергался водному размыву и экзарационной деятельности ледников, а также испытывал гляциотектоническое воздействие. Верхнечетвертичные отложения в пределах впадины формировались в перигляциальных условиях и представлены аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными, озерными, болотными, эоловыми, пролювиальными и другими образованиями. Наиболее распространенными из них являются аллювиальные, болотные, озерные аккумуляции. Голоценовые образования завершают разрез четвертичных отложений в исследуемом регионе.

В 2010 г. белорусскими геологами была утверждена новая стратиграфическая схема четвертичных отложений Беларуси (см. приложение Б), в которой граница между четвертичной и неогеновой системами принята на уровне 1,8 млн лет назад [30]. Плейстоценовый отдел охватывает почти весь объем четвертичной системы и состоит из нижнего, среднего и верхнего подотделов. Нижний плейстоцен включает гомельский горизонт (Q_{1gm}), средний плейстоцен – брестский (Q_{2bs}), наревский (Q_{2nr}), беложежский (Q_{2bv}), березинский (Q_{2bz}), александрийский (Q_{2alk}) и припятский горизонты (Q_{2pr}), верхний плейстоцен – муравинский (Q_{3mr}) и поозерский (Q_{3pz}) горизонты. Граница между нижним и средним подотделами проходит на рубеже 0,8 млн лет назад, а между средним и верхним – 0,13 млн лет назад. Голоцен представлен отложениями судобльского (Q_{4sd}) горизонта. Объем голоцена небольшой – всего 0,01 млн лет. Эта схема и положена в основу расчленения толщи четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины (таблица 3.1).

Отложения гомельского горизонта, включающего образования вселюбского и ельнинского подгоризонтов, в пределах Подляско-Брестской впадины не выделены. Они встречаются в непосредственной близости от впадины в пределах центральной и северо-восточной части Березовского района. Так, у д. Стригин скв. 1309 на глубине 42,3–45,7 м выделены отложения, относящиеся к вселюбскому подгоризонту. У д. Постолово скв. 1432 на глубине 41,3–42,6 м выделены отложения ельнинского подгоризонта.

Таблица 3.1 – Стратиграфическая схема четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины [7; 8; 30]

Сис-тема	Отдел	Под-отдел	Ин-декс	Горизонт	Основные типы отложений
Четвертичная	Голоцен		Q _{4sd}	Судобльский	пески, супеси, торф, сапропели, мергели, техногенные отложения
	Плейстоцен	Верх-ний	Q _{3pz}	Поозерский	пески, моренные супеси и суглинки, гравий, галька, ленточные глины, лессовидные отложения
			Q _{3mr}	Муравинский	пески, супеси, суглинки, глины, торф, гиттия, сапропелиты
		Сред-ний	Q _{2pr}	Припятский	пески, моренные супеси и суглинки, песчано-гравийный и валунный материал, ленточные глины
			Q _{2alk}	Александрыйский	пески, супеси, алевроиты, глины, сапропелиты, гиттия, торф
			Q _{2bz}	Березинский	пески, моренные супеси и суглинки, гравийно-галечный и валунный материал
			Q _{2bv}	Беловежский	пески, супеси, суглинки, глины, торф, гиттия
			Q _{2nr}	Наревский	пески, алевроиты, моренные супеси и суглинки, глины
			Q _{2bs}	Брестский	пески, алевроиты, глины
		Ниж-ний	Q _{1gm}	Гомельский	алевроиты, мелкозернистые пески, торф, сапропелиты

Отложения брестского горизонта в пределах Подляско-Брестской впадины составляют нижнюю, подморенную толщу антропогена. Они подстилаются неогеновыми, палеогеновыми, меловыми породами и перекрываются потоково-ледниковыми образованиями среднего антропогена, а также собственно ледниковыми отложениями наревского и березинского оледенений. Отложения брестского горизонта широко распространены в Каменецком, Жабинковском, Кобринском, Пружанском, Березовском районах. Абсолютные отметки подошвы аккумуляций брестского горизонта обусловлены рельефом подстилающих коренных пород и отмечаются на уровне от 61,7 м у д. Куплин Пружанского района до 124,0 м у д. Зборомирово Брестского района. Чаще всего абсолютные отметки варьируют в пределах 79,0–100,0 м. Мощность отложений брестского горизонта составляет от 0,3 м у д. Дивин Кобринского района до 31,0 м у пгт. Шерешево Пружанского рай-

она. В полных разрезах отложений брестского горизонта выделяются аккумуляции двух седиментационных циклов (рисунок 3.4).

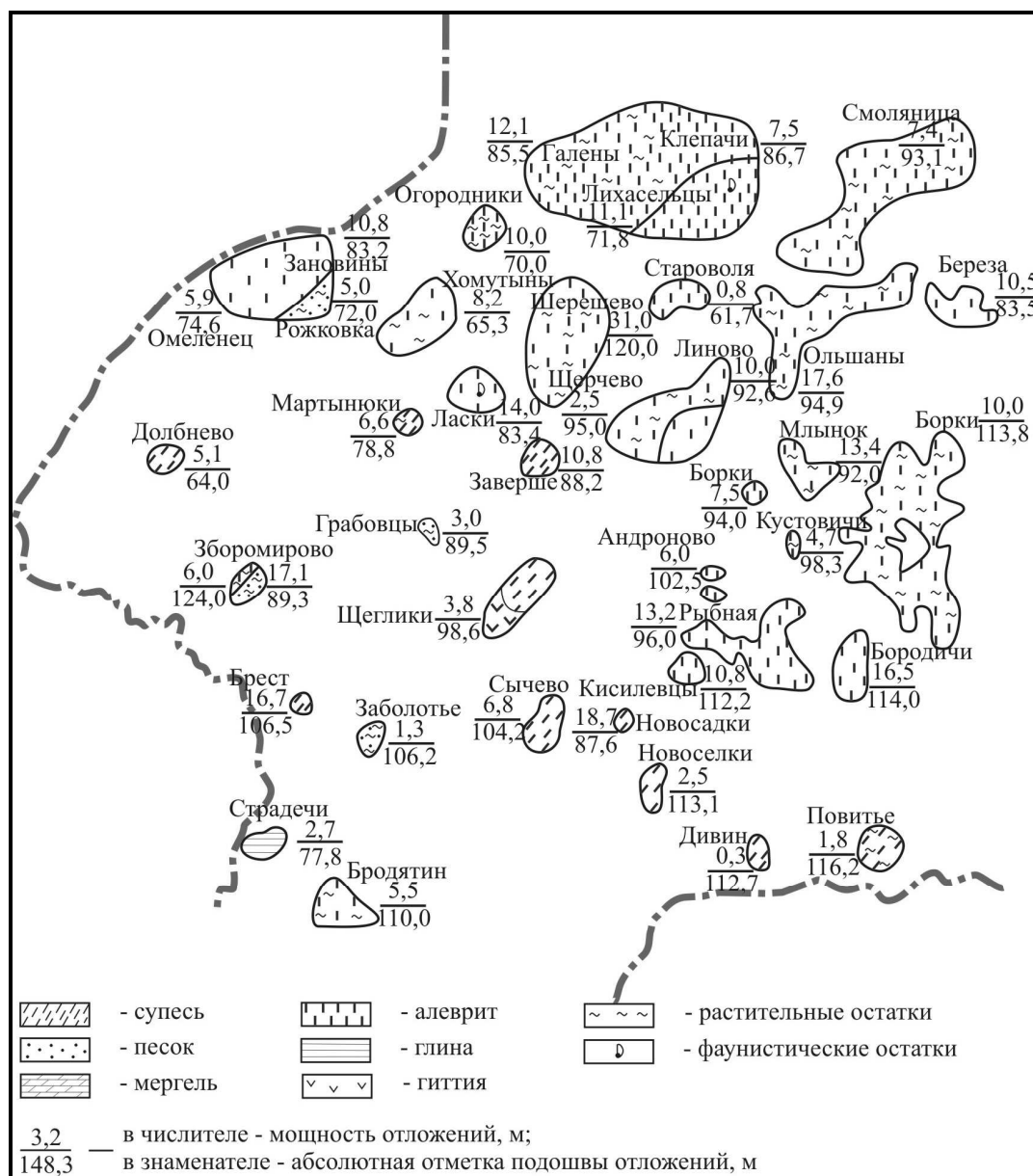


Рисунок 3.4 – Распространение отложений брестского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Геологическая, палеоботаническая, палеофаунистическая ревизия опубликованных и фондовых материалов, относящихся к брестскому горизонту, выполненная в 1986–1993 гг. позволила выявить, что в этом стратоне выделяются отложения варяжского и ружанского подгоризонтов [7; 30]. Отложения варяжского подгоризонта составляют нижнюю часть брестско-

го горизонта. Они соответствуют нижней и частично верхней части аккумуляций первого седиментационного цикла и изучены в непосредственной близости от впадины в разрезе скв. 13 у д. Смолярка Березовского района. В разрезе отложений варяжского подгоризонта выделены аллювиальные накопления русловой фации, состоящие из конгломератовидной породы, включающей обломки выветрелого тонкозернистого кварцевого песчаника, обломков бурого угля, мелкозернистого кварцевого песка с включением остатков растительного детрита и обломков древесины, а также озерно-аллювиальные накопления, представленные темно-серыми и серыми алевритами с растительными остатками.

Отложения ружанского подгоризонта включают верхнюю часть аккумуляций первого седиментационного цикла и описаны по разрезу скв. 391 у д. Лихосельцы Пружанского района. В отложениях, отнесенных к ружанскому подгоризонту, в нижней части залегают мелкозернистые, кварцевые, глинистые пески. Выше залегают глины, алевриты, переслаивающиеся с мелкозернистыми песками. Разрез отложений брестского горизонта в других частях впадины включает озерные, озерно-аллювиальные, реже аллювиальные образования. Основные литологические разности представлены тонкозернистыми и мелкозернистыми слабослюдистыми кварцевыми, реже полевошпатовыми серыми, темно-серыми, зеленовато-серыми песками, тонкими супесями, пестроцветными суглинками, алевритами, серыми, пластичными голубовато-серыми глинами. Во всех литологических разностях отмечается наличие зерен глауконита, включений кусочков бурого угля, торфяного материала.

Наревское время на территории Подляско-Брестской впадины ознаменовано проникновением первого материкового оледенения. Южная граница ледникового покрова в пределах впадины проходила по ее осевой (центральной) части, по линии гг. Брест – Кобрин – Антополь – Дрогичин и далее на восток за ее пределы. Крупные массивы отложений наревского горизонта распространены севернее г. Бреста, севернее и северо-западнее гг. Каменец, Высокое, а также в бассейне реки Нарев у дд. Борки, Тушемля, Тиховоля, Доброволя, Незбодичи. В отложениях наревского горизонта выделяются подморенные отложения, подморенные отложения ледниковых ложбин и моренные отложения. Толщу наревских подморенных отложений составляют

мелко- и тонкозернистые кварцевые пески, алевриты, реже глины. Мощность отложений составляет от 1,5–8,0 м. Выше в разрезе отложений залегают алевриты и серо-зеленые глины с маломощными прослоями тонкозернистого кварц-полевошпатового песка. Эти отложения залегают на самых высоких отметках подморенного рельефа от 105,0 до 115,0 м (рисунок 3.5).

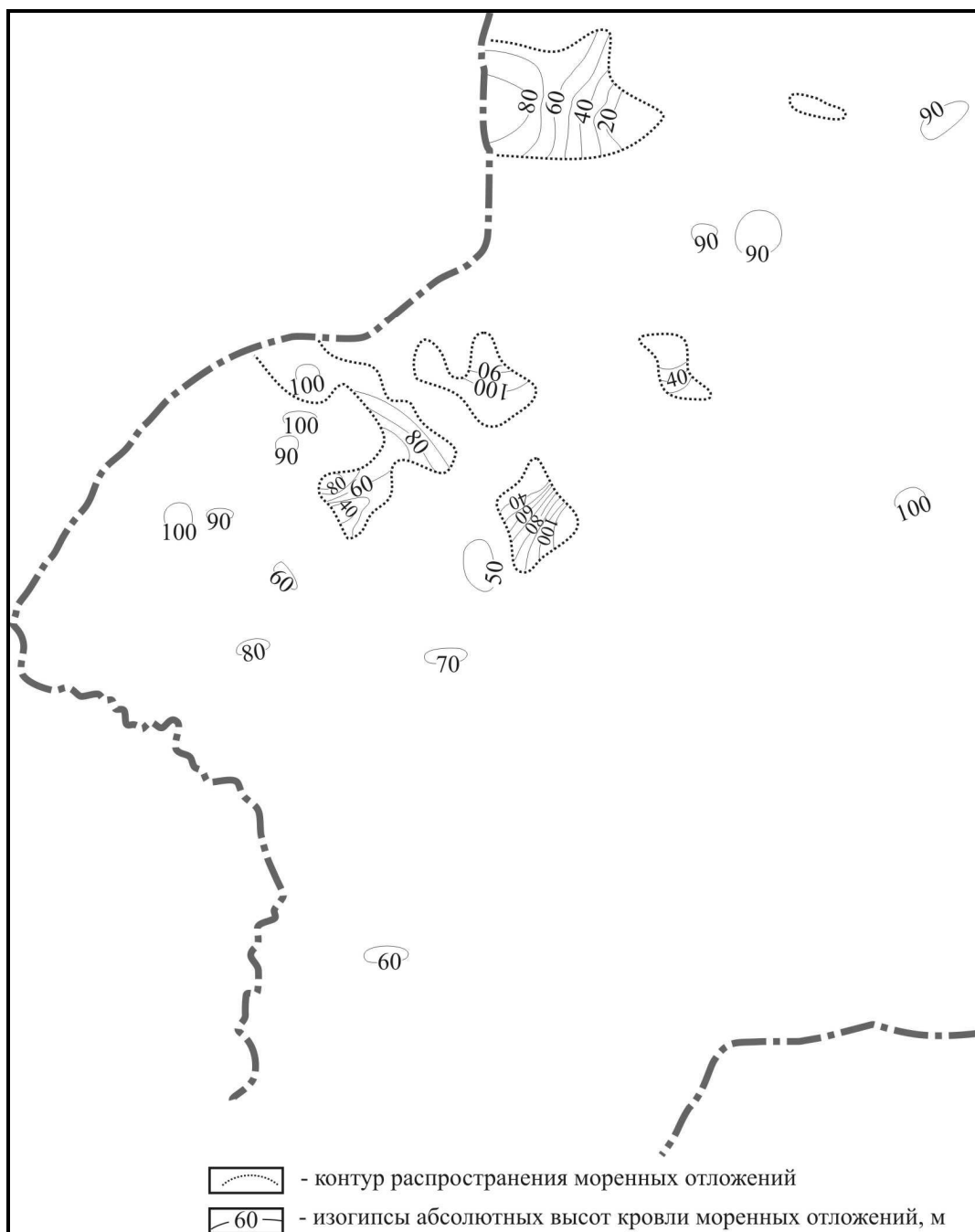


Рисунок 3.5 – Распространение моренных отложений наревского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Наревские подморенные отложения ледниковых ложбин распространены в районе гг. Брест, Каменец и вскрыты буровыми скважинами на глубинах 28,0–59,0–70,0 м. Их мощность составляет от 0,8 до 36,0 м. Представлены они разнотекстурными кварц-полевошпатовыми песками с включением глинистого материала и гравия. Наревские моренные отложения приурочены к ложбинам ледникового выпахивания и размыва, тальвегам глубоких эрозионных врезов, депрессиям ложа пород антропогена, реже они залегают на склонах гляциокуполов и приподнятых выступах водораздельных поверхностей. В районе г. Бреста наревская морена отмечается в ледниковых ложбинах и залегают на отметках 28,0–30,0 м, на склонах поднимается до 85,0 м, а на водоразделах до 102,0 м. Глубина залегания кровли наревской морены в районе г. Каменец составляет 115,0–120,0 м, в районе г. Кобрин – до 130,0 м. Мощность ее от 2,5 до 25,0 м. Моренная толща состоит из валунной супеси с прослоями слабоожегленного мелкозернистого песка, валунных зеленовато-серых суглинков и глин. Валунный материал состоит из осадочных пород – доломитов, доломитизированных известняков, песчаников, мела, кремней. Валунные кристаллические породы составляют до 5 % и представлены гранитами, гнейсами.

В Наревской ледниковой ложбине наревские ледниковые отложения вскрыты скв. 43 и 44 у д. Доброволя на глубине 160,0 м и представлены двумя толщами моренной супеси общей мощностью до 70,0 м. Эта же толща вскрыта скв. 42 у д. Тиховоля на глубине 225,0 м, а у д. Борки скв. 39 вскрыла ледниковые отложения на глубине 82,0 м мощностью до 70,0 м.

Для петрографического состава гравийно-галечного материала наревской морены, изученного в районе дд. Борки, Ощеп, Тиховоля, Доброволя, Незбодичи характерно преобладание в 1,3–1,9 раза пород серого цвета над розовоокрашенными. Коэффициент влияния фенноскандинавских пород составляет 1,25–2,20, коэффициент карбонатности – 0,3–0,5, отношение кварца к кристаллическим породам – 0,22–0,59. По минералогическим данным в наревской морене повышенное содержание глауконита, пирита, роговой обманки и минералов группы эпидота – цоизита, клиноцоизита, ортита. В тяжелой фракции в больших количествах отмечаются пирит, доломит, сидерит, биотит. Наряду с этими минералами также большое количество глинистых минералов – монмориллонита, хлорита, каолина [31; 32].

Отложения наревского горизонта в пределах впадины залегают на юрских, меловых, палеогеновых, неогеновых, а также предледниковых породах брестского надгоризонта в виде отдельных небольших участков и повсеместно перекрываются более поздними образованиями, не имея выхода на дневную поверхность.

Беловежское время – первое, древнейшее межледниковье, наступившее после наревского оледенения. Отложения беловежского горизонта в пределах впадины не имеют широкого распространения. Они расположены спорадически, занимая небольшие площади в Пружанском (Борки), Каменецком (Замосты, Полевая Речица), Брестском (Франополь), Малоритском (Гвозница), Свислочском (Доброволя, Незбодичи) районах. Гипсометрическое положение подошвы отложений беловежского горизонта находится на глубине 129,0 м у д. Гвозница и 115,8 м у д. Полевая Речица, ниже всего они залегают в наревской ледниковой ложбине на уровне 52,0 м в скв. 153 у д. Борки и 18,0 м в скв. 43 у д. Доброволя.

Стратотип беловежских отложений – разрез Борки Пружанского района в Беловежской пуще, где скв. 153 вскрыла толщу гиттий, локализованных на глубине 87,0–100,5 м. В основании толщи залегает гиттия известковистая, оливково-серая, оскольчатая, местами тонкоплитчатая, с редкими растительными остатками и обломками раковин моллюсков. Выше располагается гиттия однородная, тонкодетритовая, затем она сменяется мелкозернистым и среднезернистым песком мощностью 3,2 м. Выше слоя песка залегает оливково-коричневая тонкоплитчатая с включением растительного детрита гиттия. Общая мощность всех слоев отложений составляет 13,5 м.

В противоположном борту Наревской ледниковой ложбины у д. Незбодичи скв. 45 на глубине 126,0–140,0 м вскрыла коричневую торфянистую супесь, суглинистую гиттию с линзовидными включениями вивианита мощностью 14,0 м. Точно такие же отложения вскрыты скв. 44 и 43 у д. Доброволя, мощность которых составляет 32,0 м. По условиям образования толща этих отложений идентична беловежским межледниковым отложениям скв. 153 д. Борки (рисунок 3.6).

Итак, беловежские межледниковые отложения в пределах впадины имеют спорадическое распространение, представлены озерно-болотными, озерно-аллювиальными, озерными и аллювиальными образованиями. Мак-

симальные мощности отложений (32 м) сосредоточены в ледниковых ложбинах; минимальные – 0,8 м у д. Хвойники Пружанского района, 1,1 м у д. Босяч Кобринского района, 3,8 м у д. Франополь Брестского района залегают на моренных потоково-ледниковых отложениях наревского горизонта.

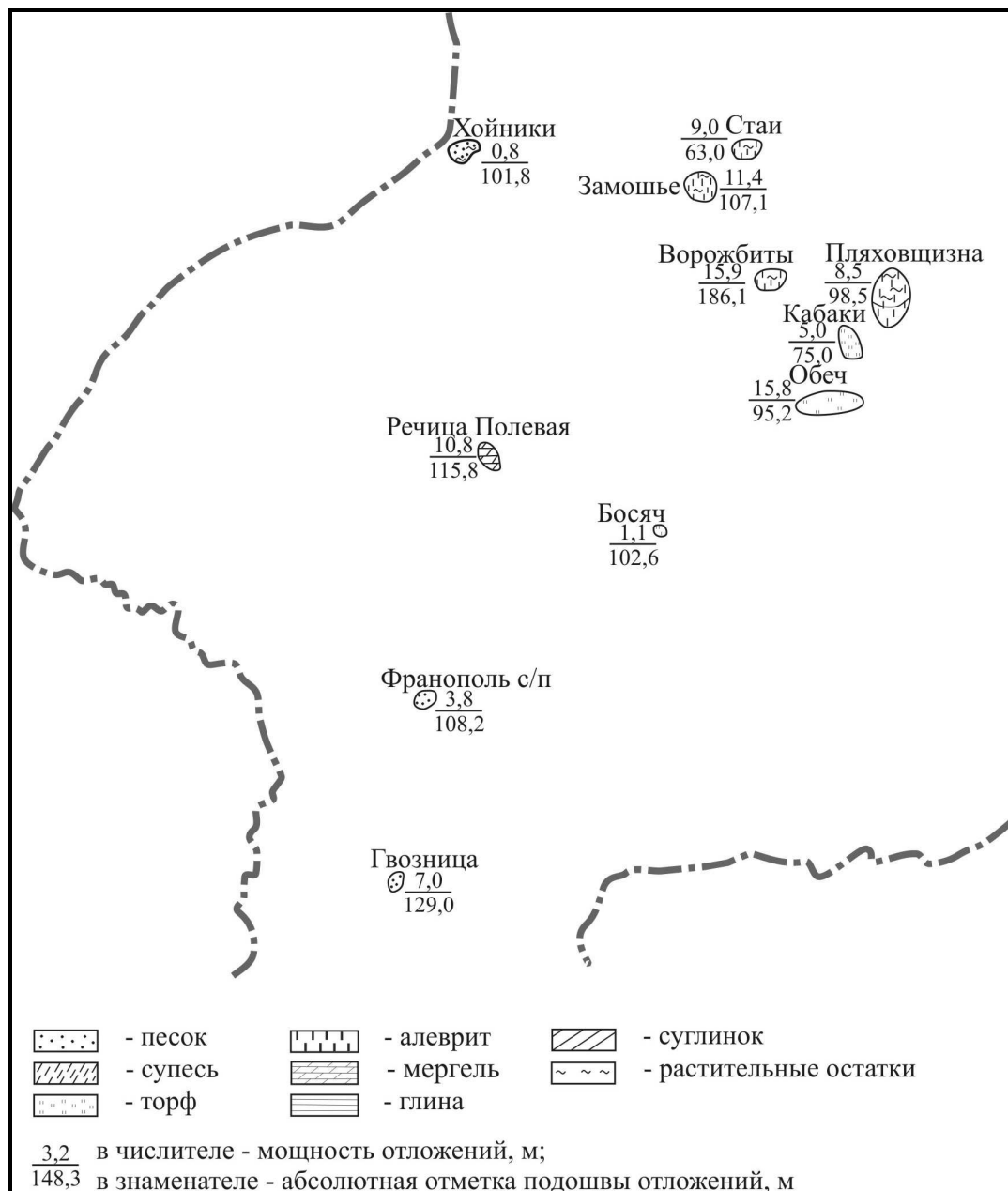


Рисунок 3.6 – Распространение отложений беловежского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

В конце беловежского межледниковья произошло изменение климата в сторону похолодания, что привело к новому оледенению – березинскому.

Березинский ледник полностью покрывал территорию впадины. Отложения березинского горизонта во впадине представлены собственно ледниковыми, потоково-ледниковыми, озерно-ледниковыми и гляциоаллювиальными аккумуляциями, сформированными деятельностью неманского (бугского) ледникового потока березинского ледникового покрова.

Наибольшие массивы моренных отложений находятся в Каменецком, Жабинковском, Пружанском, северной части Брестского районах. На территории Кобринского района моренные отложения отличаются островным размещением. Абсолютные отметки кровли морены изменяются от 50,0 м у д. Борки до 148,0 м у д. Орлянка Малоритского района (рисунок 3.7). Мощность березинской морены различна и изменяется от 2,0 до 87,4 м. Максимальные мощности характерны для ледниковых ложбин. В Наревской ложбине морена имеет чешуйчатое строение. В скв. 39 и 40 она состоит из трех мощных чешуй. Мощность моренного горизонта 20,0–30,0 м, а на бортах ложбины увеличивается до 87,4 м.

Моренные отложения представлены валунными темно-серыми супесями с линзами песчано-гравийного материала, песками разнозернистыми, глинистыми. В толще валунных супесей отмечаются отторженцы дочетвертичных пород неогенового, палеогенового, мелового возраста. Среди крупных обломков доминируют доломиты, известняки, песчаники, реже – кварциты. Кристаллические породы представлены порфиритами, гранитами, гнейсами. В моренных горизонтах южной части впадины количество кристаллических пород существенно уменьшается. В составе материала березинской морены в легкой фракции преобладают кварц, полевые шпаты и карбонаты. Среди тяжелых минералов – ильменит, магнетит, роговая обманка, гранаты, минералы группы эпидота. В небольших количествах отмечаются пироксены, бурые окислы железа, андалузит, силлиманит [31; 32].

Наряду с моренными образованиями в пределах впадины выделяют потоково-ледниковые, озерно-ледниковые, гляциоаллювиальные образования березинского горизонта. Потоково-ледниковые отложения представлены разнозернистыми песками с редкими включениями гравия, иногда мелких валунов и катунов глины. Такие отложения распространены восточнее г. Брест – д. Ракитница – д. Озяты Жабинковского района. Озерно-ледниковые отложения сложены тонкими супесями, мелкозернистыми

песками. Наиболее широко они распространены в Кобринском районе. Гляциоаллювиальные отложения приурочены к долине р. Зап. Буг и представлены косослоистыми разнозернистыми песками с гравием и галькой.

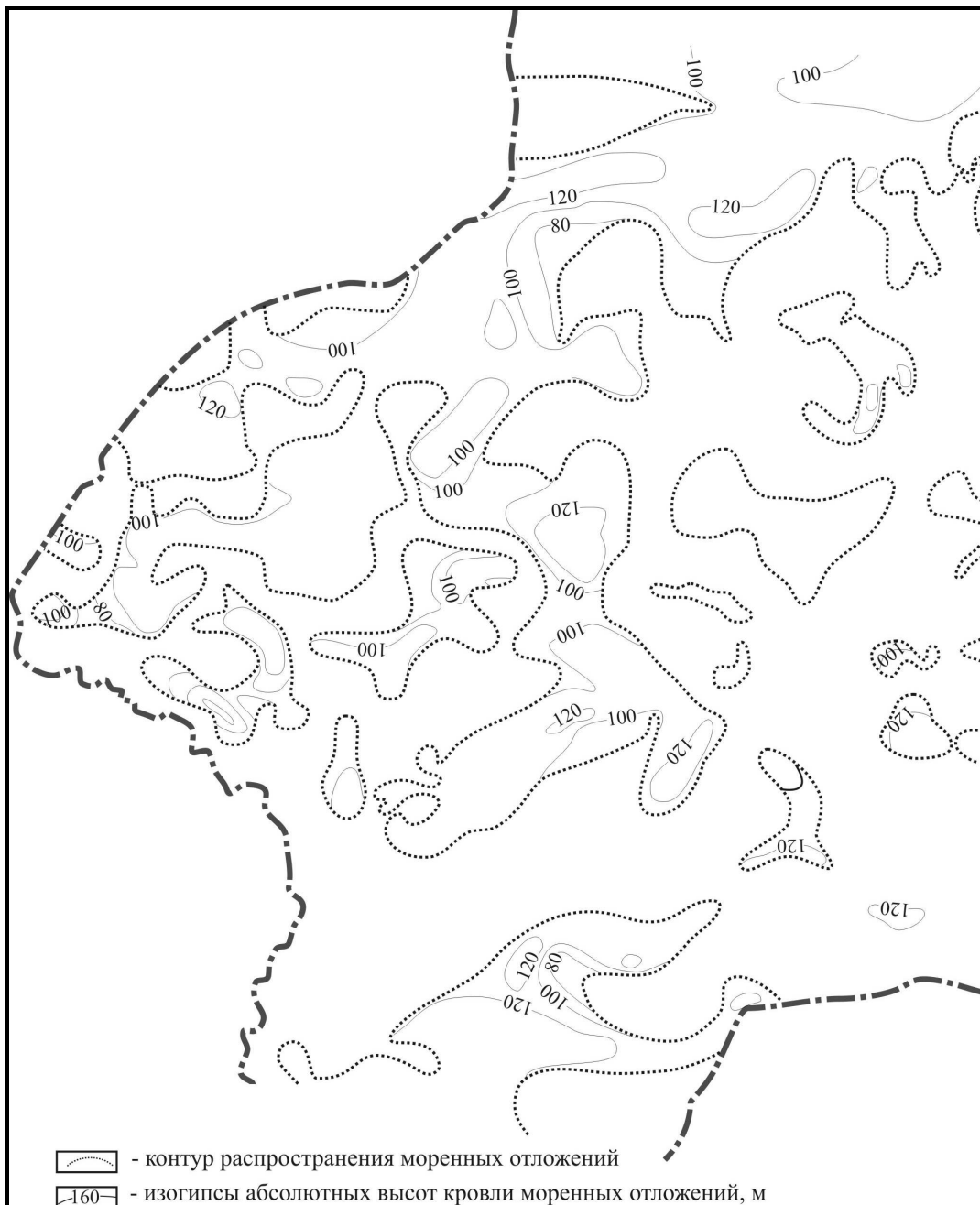


Рисунок 3.7 – Распространение моренных отложений березинского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Отложения александрийского межледниковья в пределах впадины залегают на водораздельных участках, в локальных депрессиях, западинах,

погребенных долинах на березинских, палеогеновых, неогеновых, реже меловых породах. Наибольшую площадь они занимают в окрестностях пгт. Шерешево Пружанского района. Всего на территории впадины насчитывается 38 участков распространения отложений, отнесенных к этому горизонту. Подошва отложений александрийского горизонта залегает на глубине от 51,1 м у д. Борки до 150,0 м у д. Шестаково Каменецкого района. Мощность отложений составляет от 0,2 м у д. Щеглики Жабинковского района до 26,0 м у д. Ставы Каменецкого района (рисунок 3.8).

Отложения горизонта представлены аккумуляциями озерного, аллювиального, озерно-аллювиального, болотного, озерно-болотного генезиса. Озерные, озерно-аллювиальные аккумуляции сложены тонкозернистыми и мелкозернистыми песками, алевролитами, реже глинами, диатомитами, гиттиями, сапропелями. Аллювиальные аккумуляции представлены русловыми, пойменными, старичными фациями. Мощность их достигает от 0,2 до 15,8 м. В их составе преобладают пески разной крупности, тонкие глины, илы, реже гиттии. Аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения вскрыты скважинами в долинах современных рек: Мухавца (дд. Тельмы, Бульково, Щеглики, Городец), Лесной (дд. Баранки, Демянчицы, Смуга),левой Лесной (д. Голосятино), Риты (д. Большие Радваничи). Озерно-болотные, болотные аккумуляции встречаются реже и представлены сапропелями, тонкими известковистыми илами, гиттиями, торфами.

Отложения припятского горизонта в пределах впадины имеют широкое распространение и представлены отложениями днепровского и сожского подгоризонтов. Нижний, днепровский комплекс в границах впадины распространен повсеместно, а граница распространения отложений сожского ледникового комплекса проходит в северной части впадины. Отложения припятского горизонта на территории впадины являются рельефообразующими породами.

В межморенном днепровско-сожском интервале, к которому по представлениям прежних лет относились межледниковые отложения шкловского типа, автохтонных межледниковых толщ и органогенных образований более или менее продолжительных интерстадиалов не обнаружено, что доказывает стадийную природу обоих ледниковых комплексов, рассматриваемых в предлагаемой схеме в ранге подгоризонтов [7; 30].

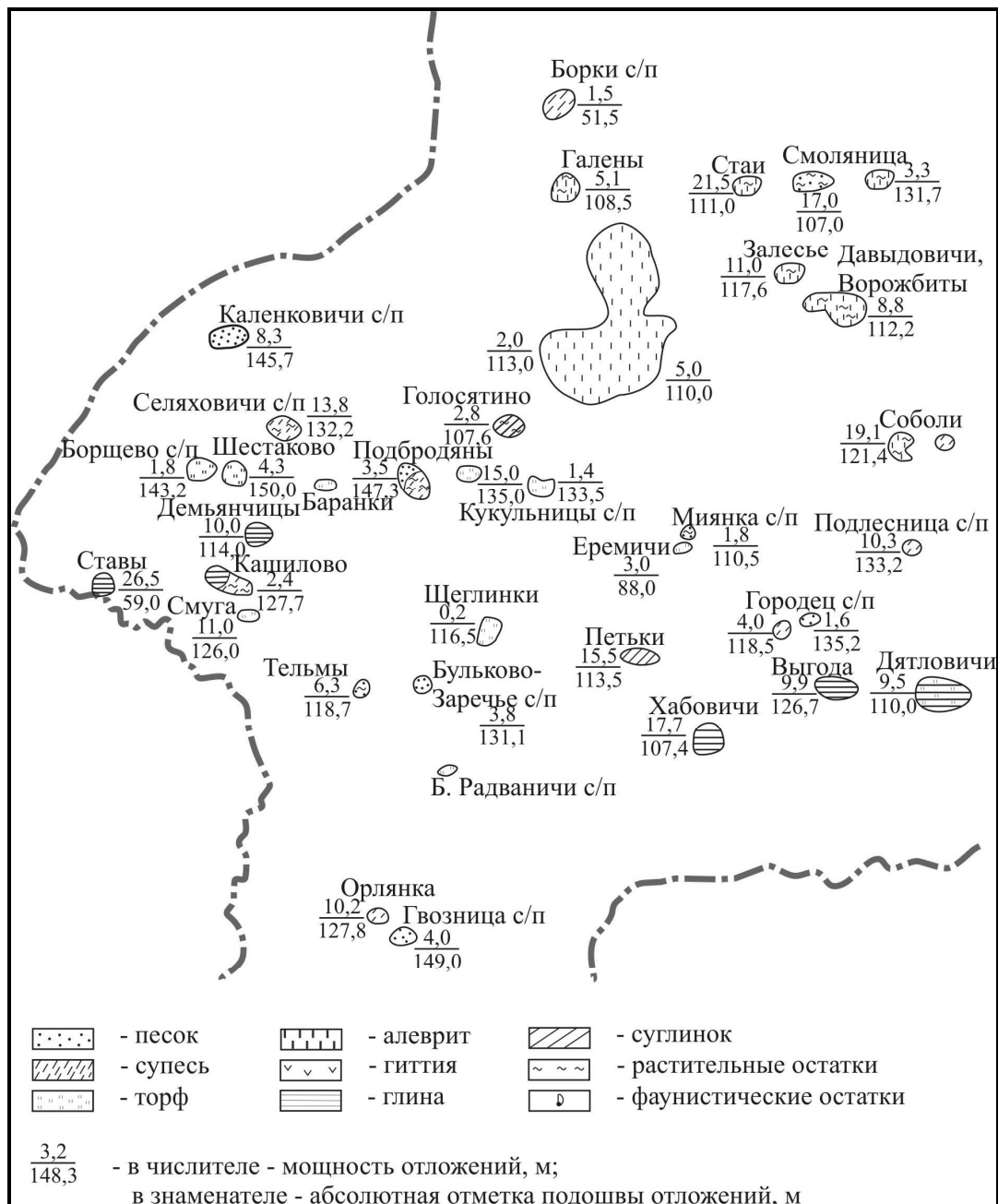


Рисунок 3.8 – Распространение отложений александрийского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Отложения днепровского подгоризонта включают материал собственно ледникового, потоково-ледникового, озерно-ледникового генезиса. Аккумуляции днепровского подгоризонта вскрываются в разрезах многочисленных скважин, выходят на поверхность по долинам рек и слагают верхнюю часть антропогенного чехла в центральной и южной части впадины.

Наиболее низкие абсолютные отметки подошвы отложений приурочены к погребенным долинам и ледниковым ложбинам и составляют 60,0 м в скв. 42 у д. Незбодичи. Абсолютные высоты их поверхности в пределах конечно-моренных гряд на территории впадины составляют 170,0–178,0 у г. Высокое, 198,0 м северо-западнее д. Войская Каменецкого района. Мощность ледниковых отложений составляет от 8,0 м у г. Малорита, 15,0 м у д. Бернады и г. Каменца, до 35,0–40,0 м у дд. Пограничная и Сушки Каменецкого района и г. Пружаны (рисунок 3.9).

Среди основных литологических разностей выделяются супеси и суглинки плотные, грубые, массивные с гравием, галькой и валунами. Содержание валунного материала составляет до 20 %. В карьере д. Миньковичи Каменецкого района отмечаются моренные грубые супеси с четкими признаками водной переработки. Они характеризуются большим насыщением гравийно-галечного и галечно-валунного материала. В толще моренных отложений карьера д. Кощеники Каменецкого района отмечаются прослойки и линзы песков разного гранулометрического состава.

В составе обломочного материала днепровской морены преобладают кристаллические фенноскандинавские породы. Они представлены гранитами, гранитами рапакиви, гранодиоритами, порфиритами, мигматитами, гнейсами, кварцитами, в редких случаях пегматитами, сиенитами, габбро. Крупные обломки осадочных пород представлены песчаниками, доломитами, мергелями, кремниевыми стяжениями. В северной и южной частях впадины в моренных отложениях встречаются крупные отторженцы меловых пород и крупные блоки сцементированных карбонатами конгломератов диаметром до 5,0 м. В составе днепровской морены среди легких минералов доминируют кварц, полевые шпаты и карбонаты. В тяжелой фракции доминируют ильменит, магнетит, гранаты, роговая обманка, минералы группы эпидота, циркон, рутил, целестин, апатит, в незначительных количествах присутствуют лейкоксен, бурые окислы железа, брукит, турмалин, андалузит, ставролит, фосфаты, хлорит [31; 32].

Потоково-ледниковые отложения днепровского подгоризонта имеют повсеместное распространение. Они подстилают и перекрывают днепровские моренные образования и представлены разнозернистыми желтыми, желто-серыми, светло-серыми и бурыми песками с линзовидными включениями

гравия и гальки. Мощность отложений 10,0–20,0 м. Большие мощности потоково-ледниковых отложений отмечены в разрезах скважин у дд. Новый Двор (44,0 м) Брестского района, Стародубцы (40,0 м) Кобринского района.

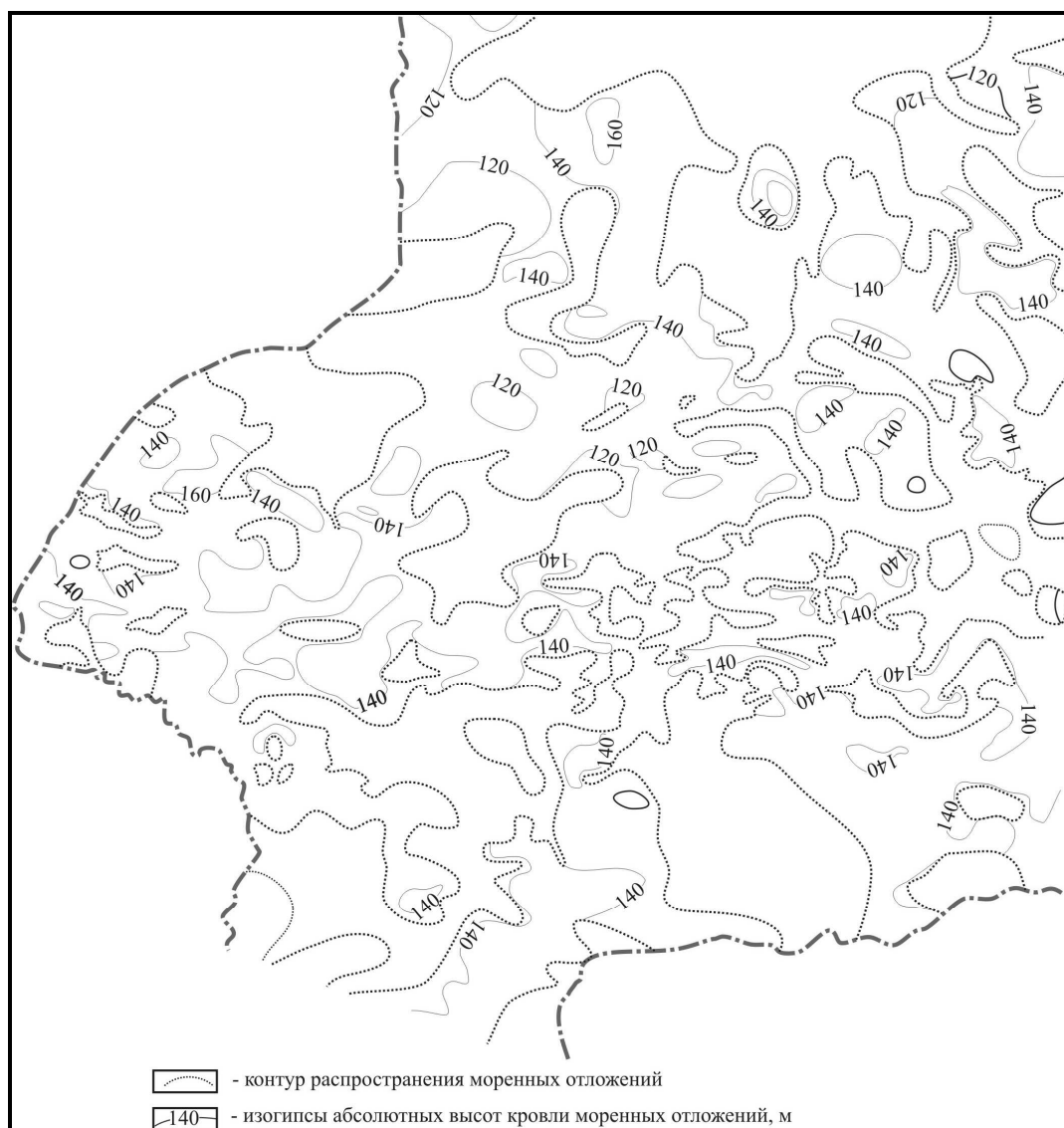


Рисунок 3.9 – Распространение моренных отложений днепровского подгоризонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Озерно-ледниковые образования днепровского подгоризонта формировались в озерно-ледниковых водоемах в период наступания и отступления ледника. Абсолютные отметки подошвы залегания этих отложений составляют 90,0 м у г. Брест, 94,0 м у д. Пограничная, 110,0 м у д. Задворяны Каменецкого района и д. Тростяница Кобринского района. Сложены озер-

но-ледниковые образования алевритами, суглинками, глинами, часто с ленточной слоистостью. Мощность отложений составляет 8,0–20,0 м.

Отложения сожского подгоризонта в пределах впадины по сравнению с днепровскими занимают меньшую площадь. Сожский ледник покрывал только северную часть исследуемой территории, его граница проходила по линии севернее населенных пунктов Каменюки – Подбельские Огородники – Шерешево – Староволя – Линово – Кабаки. Абсолютные отметки кровли сожской морены лежат в пределах от 130,0 м у дд. Глушец, Чадель Пружанского района до 231,0 м у пгт. Порозово Свислочского района. Мощность моренных аккумуляций составляет от 0,7 м у д. Броды Пружанского района до 40,0 м севернее г. Каменец (рисунок 3.10). Сложена моренная толща красно-бурыми и бурыми грубыми супесями и суглинками с прослоями валунных песков, песчано-гравийного материала. От днепровской морены она отличается большей опесчаненностью, преобладанием более крупных фракций обломочного материала [33].

В составе легкой фракции сожской морены преобладает кварц и полевые шпаты. По сравнению с днепровской мореной их количество значительно увеличивается. В тяжелой фракции преобладает роговая обманка, ильменит и магнетит; лейкоксен, гранаты (альмандин), циркон, турмалин, минералы группы эпидота имеют меньшее распространение. Незначительное количество составляют бурые окислы железа, глауконит, гематит. По сравнению с древними (наревской и березинской) моренами в сожской морене увеличивается количество целестина [31; 32].

Таким образом, в моренных горизонтах четвертичного возраста Подляско-Брестской впадины присутствуют как горные породы из местной питающей провинции, так и принесенный издалека фенноскандинавский материал. С породами разных питающих провинций связаны разные минералы и минеральные ассоциации.

Минералы пород местных питающих провинций и дальнепринесенные минералы обладают разной устойчивостью к процессам гипергенеза и транспортировки. Из перечисленных выше минералов наиболее информативными для коррелятивных целей являются глауконит и фосфаты, переотложенные из палеоген-неогеновой толщи, а также инородные, принесенные из Фенноскандии амфиболы и пироксены. В разрезе моренных горизонтов

четвертичных отложений впадины четко устанавливается закономерность уменьшения содержания первых из них и увеличение количества вторых от древних к более молодым моренным горизонтам. Такое же соотношение сохраняется в моренных отложениях припятского горизонта относительно доли пироксенов и амфиболов. Пироксены в моренных отложениях днепровского и сожского подгоризонтов доминируют над амфиболами [31; 32].

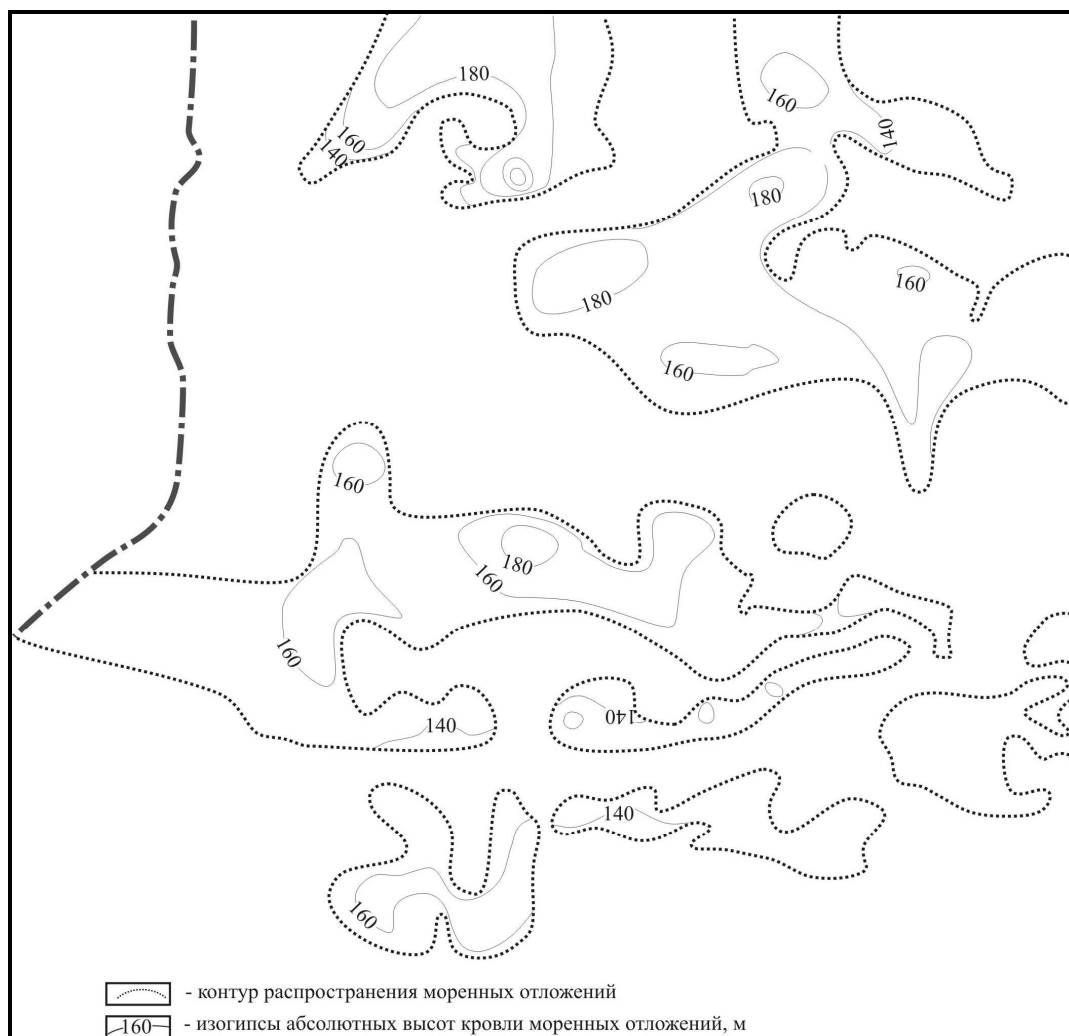


Рисунок 3.10 – Распространение моренных отложений сожского подгоризонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

В комплексе сожских отложений значительное место занимают потоково-ледниковые отложения. Они отмечены как в зоне распространения ледника, так и южнее его границы. Потоково-ледниковые отложения времени наступания ледника, накладываясь на аналогичные днепровские, со-

ставляют нерасчлененную потоково-ледниковую толщу мощностью до 50,0 м. Потоково-ледниковые отложения выполнены разномерными песками с включением гравия и гальки. Мощность отложений составляет от 5,0 до 15,0 м, достигая в некоторых участках до 50,0 м (дд. Котра, Со-сновка Пружанского района). В период оледенения за пределами распро-странения льдов в центральной и южной части впадины кроме образования зандров происходило накопление аллювиальных, озерных, озерно-болотных, болотных, эоловых, пролювиальных аккумуляций. Они в преде-лах впадины получили широкое площадное распространение.

После припятского оледенения наступило время муравинского меж-ледниковья, которое открывает верхнеплейстоценовый подотдел страти-графической схемы расчленения четвертичных отложений. Муравинские межледниковые образования в пределах впадины выделены в разрезах де-сяти скважин. Абсолютные отметки подошвы залегания муравинских от-ложений составляют 170,3 м у д. Великое Село Брестского района и 123,2 м у д. Мокраны Малоритского района, в других местах впадины эти отмет-ки составляют 139,0–146,0 м. Мощность отложений составляет от 0,1 м у дд. Великое Село, Дивин до 11,6 м у д. Мокраны (рисунок 3.11).

Муравинские слои образованы отложениями аллювиального, озерно-го, озерно-болотного, болотного генезиса. Аллювиальные отложения му-равинского горизонта в пределах впадины не имеют широкого распростра-нения и выделены только в цоколе первой надпойменной террасы р. Зап. Буг. Эти образования сложены мелко-, средне- и крупнозернистыми пес-ками переслаивающимися между собой. Озерно-болотные отложения рас-пространены гораздо шире и представлены тонкими супесями, мелкозер-нистыми песками, тонкими глинами. Болотные отложения сложены тор-фом с растительными остатками, в нижней части которых находятся лин-зовидные включения вивианита. Озерные аккумуляции выполнены тонки-ми суглинками, глинами с маломощными прослоями песков.

Поозерское время – этап геологической истории от конца муравин-ского межледниковья до начала голоцена. В течение первой половины по-озерского времени в пределах впадины идет интенсивное накопление ал-лювиальных образований в долинах рр. Зап. Буг, Мухавец, Лесная; проис-ходит образование первой надпойменной террасы этих рек. В озерных бас-

сейнах накапливаются мелкозернистые пески, сапропели, а в болотных массивах торфяные залежи. Зандры подвергаются воздействию ветров, и образуются эоловые формы в виде песчаных бугров, гряд, дюн. Мощность эоловых отложений достигает 5,0–10,0 м. Они сложены мелко- и среднезернистыми песками. В песках преобладает фракция 0,05–0,25 мм, 20 % составляет фракция 0,25–0,50 мм. На возвышенных участках в пределах впадины формируются маломощные отложения лессовидных суглинков.

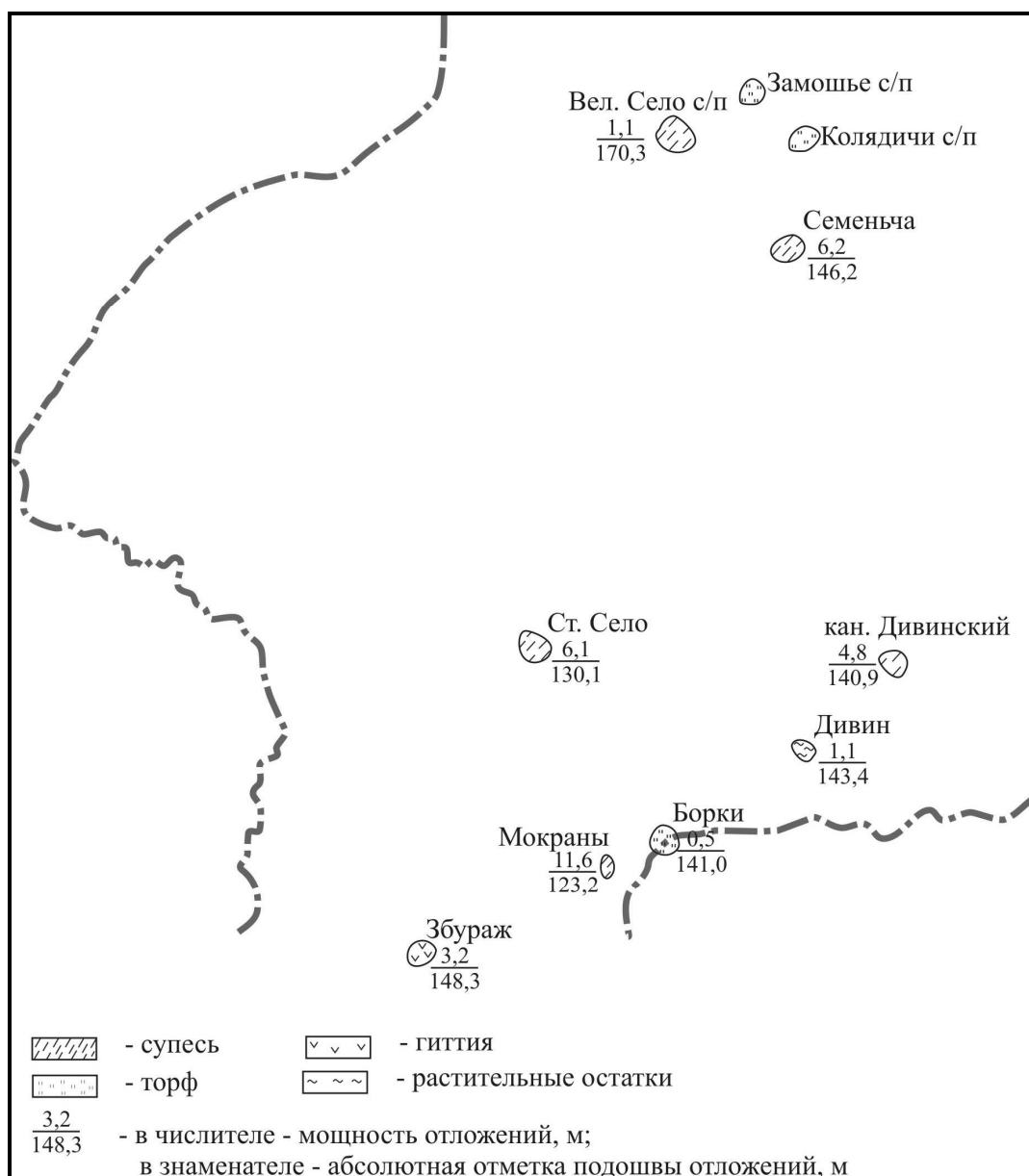


Рисунок 3.11 – Распространение отложений муравинского горизонта в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7]

Во второй половине поозерского времени территория впадины развивалась в перигляциальных условиях. Перигляциальная зона приобрела черты субарктической «пустыни», превратившись в тундростепь с небольшим участием лесных формаций [34]. В таких условиях формировались эоловые отложения в южной части впадины. В конце поозерского времени усиливалась эрозионная деятельность рек, происходило накопление аллювиальных толщ, представленных русловой, пойменной и старичной фациями в виде разнозернистых песков, глин, илов.

Отложения судобльского горизонта завершают строение четвертичной толщи. Многочисленные разновидности голоценовых образований частично сглаживают формы современного рельефа [35]. Среди отложений судобльского горизонта распространены аллювиальные, озерные, озерно-аллювиальные, болотные, озерно-болотные, эоловые, пролювиальные, гравитационные, техногенные генетические типы образований.

Аллювиальные отложения представлены разнозернистыми песками кварц-полевошпатового состава, с незначительным включением темноцветных минералов. Для русловой фации аллювиальных отложений характерны хорошо промытые, сортированные песчаные разности с включением гальки, реже мелких валунов кристаллических и осадочных горных пород. Для отложений пойменной фации характерными являются супесчано-суглинистые и тонкозернистые песчаные с включениями растительного детрита аккумуляции. Старичные образования сложены тонкозернистыми гумусированными песками, супесями, глинами и илами. Образование аллювиальных отложений в настоящее время происходит в руслах, поймах, старицах всех рек, протекающих по территории впадины.

Озерные аккумуляции слагаются тонкими супесями, мелко-, тонкозернистыми песками с прослоями глин, илов, сапропелей. Отложения включают обломки раковин пресноводных моллюсков. Озерно-аллювиальные аккумуляции сложены тонко- и мелкозернистыми песками с прослоями супесей и суглинков. Болотные отложения сложены низинными торфами со слаборазложившимися растительными остатками. В нижней части отложений залегают сапропели. Озерно-болотные отложения представлены глинистым материалом, тонкими песками, супесями, торфами, сапропелитами и гиттиями. На притеррасных склонах речных долин Зап.

Буга, Мухавца, Лесной и на возвышенных склонах водораздельных участков развиты пролювиальные отложения. На открытых участках зандровых равнин выделяются эоловые отложения. Отложения гравитационного ряда локализованы на крутых притеррасных склонах речных долин и на крутых склонах карьерных выработок [31; 32].

В настоящее время все большие площади в пределах впадины занимают техногенные образования. Техногенные отложения образуются в результате хозяйственной деятельности человека. В результате геотехногенеза происходит преобразование геологической среды как верхней части литосферы, рассматриваемой с точки зрения ее взаимодействия с различными формами инженерной и хозяйственной деятельности человека. Техногенные отложения представлены новыми типами, не существовавшими в доантропогеновом прошлом, техногенно измененными и техногенно обусловленными осадками. Техногенные отложения формируются в результате техногенной транспортировки автохтонного материала или осадконакопления на месте, они разнообразны по вещественному составу, фациям, мощности, имеют площадную, линейную, точечную локализацию. Для техногенной седиментации характерна высокая степень динамичности, что вызывает необходимость детального изучения возникающих отложений и их картографирования.

Среди техногенных отложений в пределах исследуемой территории выделяются две группы: наземные и подземные. В группе наземных техногенных отложений выделяются следующие генетические типы: насыпные, засыпные, намывные, перемывные, агротехнические, отложения построек и сооружений, «культурного слоя», осаднения, техногенно измененные и техногенно обусловленные накопления.

Насыпные отложения представлены терригенными осадками. Среди них выделяются фации: отвалов промышленных предприятий (шлаки, золы); насыпи транспортных, строительных, защитных сооружений. В пределах исследуемой территории они получили широкое площадное развитие. Геоморфологически они выражены в виде небольших терриконов, валов, дамб. Засыпные отложения возникали в процессе засыпки отрицательных природных и техногенных форм рельефа и при рекультивации земель. Представлены фациями линейных, точечных, площадных геологиче-

ских тел. Геоморфологически выражены в виде техногенно выровненных участков земной поверхности.

Намывные отложения формировались в результате использования гидромеханических приспособлений. Отложения представлены фациями линейных (дамб, валов, реже площадных островов) геологических тел. Максимальные площади распространения данных отложений находятся в долине р. Мухавец и представлены терригенным материалом (песок с включением незначительного количества глин и растительного детрита). Перемывные отложения представлены терригенными породами: гравием, песками с незначительным содержанием глинистого материала. Формировались они в процессе добычи строительного песка гидромониторами на Мухавецком месторождении строительных песков. Отложения характеризуются фациями гидромониторного перемыва. Геоморфологически выражаются в виде беспорядочно расположенных мелкохолмистых форм.

Агротехнические отложения перемешивания в пределах исследуемой территории получили наибольшее площадное распространение. Отложения представлены материалом почвенного слоя с добавлением органических и минеральных удобрений, подвергшегося перемешиванию в процессе вспашки. Отложения представлены фациями пахотных, садово-огородных земель и земель лесных насаждений первых трех лет. Геоморфологическое выражение отложений включает большое разнообразие форм (борозды, бугры, микрозападины и др.).

Отложения построек и сооружений сложены строительными материалами – техногенно измененными природными осадками в виде кирпича, блоков, бетона, цемента и др. Отложения представлены двумя фациями: постройками жилого, хозяйственно-бытового назначения; постройками и сооружениями промышленного, энергетического, транспортного назначения. Геоморфологически выражаются в виде рельефоидов высотой до 50 м. Отложения «культурного слоя» встречаются в погребенном виде, вскрыты при археологических раскопках. Отложения представлены производственно-бытовыми отходами, строительным мусором, остатками материальной культуры.

Отложения осаждения образуются выпадением осадков сточных, хозяйственно-бытовых и производственных вод. Отложения образуются на

очистных сооружениях крупных населенных пунктов (Брест, Кобрин, Пружаны, Каменец, Высокое и др.). Они представлены фациями терригенных, хемогенных, органогенных образований.

Техногенно измененные отложения представляют собой осадки различного генезиса, подвергшиеся технодиагенезу (изменению под влиянием разнообразных техногенных, технологических процессов). Представлены фациями отложений: пропитанных техногенными растворами в процессе производства торфобрикета и последующим складированием части некондиционного материала (торфопредприятия Гатча-Осово, Любашки, Кобринское); цементированных смолами (асфальтовое покрытие дорог); хемогенно измененных отложений вдоль автодорог в результате использования песчано-соляных смесей в осенне-зимнее время.

Техногенно обусловленные отложения представляют собой осадки, образовавшиеся в результате строительства водохранилищ, каналов, плотин, осушения болотных массивов, вырубки лесов, нарушения почвенно-растительного слоя. Они маломощны в вертикальном отношении, но занимают большие площади в пределах исследуемой территории.

Новыми техногенными отложениями в пределах исследуемой территории являются подземные. Этот своеобразный вид отложений локализуется в Прибугском подземном газохранилище, расположенном в Каменецком и Брестском районах.

ГЛАВА 4

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Четвертичный период на территории Беларуси характеризовался резкими колебаниями климата: покровные оледенения сменялись теплыми межледниковыми обстановками. Под влиянием этих процессов накапливались мощные континентальные толщи отложений, среди которых ведущая роль принадлежит ледниковым комплексам. На завершающем отрезке четвертичной истории важную роль в преобразовании природы стал играть человек. За основу для возрастной периодизации событий характеризуемого интервала развития природы принята стратиграфическая схема (таблица 3.1).

4.1 Гомельский этап

Плейстоцен отвечает промежутку времени 1,80–0,01 млн лет назад и делится на три крупных этапа – ранний, средний и поздний. Наиболее длительным был первый из них – гомельское время, когда на территории Подляско-Брестской впадины господствовали денудационные процессы, а осадконакопление было локализовано преимущественно в озерных водоемах и долинах рек [36].

В течение гомельского времени, охватывающего весь ранний плейстоцен Беларуси, сформировались континентальные аналоги апшеронского яруса Русской равнины. К ним Л.Н. Вознячук [37] причислял гомельский и ельнинский надгоризонты эоплейстоцена и часть брестского надгоризонта гляциоплейстоцена, Н.А. Махнач [38] – весь брестский горизонт, Г.И. Горещкий [39] – вселюбскую и сморгонскую свиты белицкой серии неогена. Некоторые исследователи рассматривали эти отложения как переходную толщу от неогеновой к четвертичной системе [40]. Чаще всего к этому интервалу квартера относились донаревские (доясельдинские) отложения.

Территория Беларуси в гомельское время представляла собой пологоволнистую равнину, унаследованную от неогена, когда после ухода в олигоцене мелководного моря на больших пространствах были распростране-

ны озера, болота, заболоченные низины. Поверхность образовывала как бы три ступени – на северо-востоке и востоке с абсолютными отметками до 140–160 м, в центральной части 80–100 м, локально до 120–140 м, и в западной до 60–80 м.

В юго-западной, наиболее пониженной части Беларуси в пределах исследуемой территории на значительных площадях сформировались озерные и озерно-аллювиальные низины с многочисленными водоемами, котловины которых имели тектоническое, карстовое или аллювиально-старичное происхождение. Крупные озера, очевидно, существовали в пределах современной Прибугской равнины. Наиболее повышенные участки имели относительные отметки 20–40 м. Одной из особенностей строения земной поверхности была достаточно хорошо развитая речная сеть. Глубина речных долин в основном составляла 20–25 м и только изредка достигала 40–45 м и более [41].

Характер геодинамических процессов и седиментогенеза в раннем плейстоцене на территории Беларуси мало отличался от конца неогена. Осадконакопление происходило на тех же площадях, т. к. почти все отложения раннего плейстоцена в положении *in situ* подстилаются аккумуляциями позднего плиоцена. В течение гомельского времени накапливались преимущественно аллювиальные, озерные и озерно-аллювиальные, болотные и лессовидные отложения.

4.2 Брестский этап

Средний плейстоцен начинается с брестского интервала, примерно 0,8 млн лет назад. В геохронологической шкале плейстоцена Беларуси брестскому времени соответствует один климатический цикл [7; 8]. Территория Подляско-Брестской впадины в брестское время представляла собой преимущественно пологоволнистую денудационную равнину, сложенную дочетвертичными породами. Только в юго-западной части в пределах исследуемой территории были распространены образованные нижнечетвертичными отложениями озерно-аллювиальные заболоченные низины с крупными озерами, соединенными речными протоками [36]. Положение озерно-аллювиальных низин и крупных озерных котловин было предподре-

делено тектоническими движениями, которые вызвали общую перестройку орографического плана территории, сопровождавшуюся опусканием юго-западной части Беларуси. Наиболее крупными прогибающимися структурами были центральная и восточная части Подляско-Брестской впадины.

В брестское время получила развитие относительно густая сеть крупных рек. Глубина долин обычно не превышала первых десятков метров. На наличие крупных речных артерий в брестское время указывали в свое время Г.И. Горецкий [42] и В.А. Кузнецов [43]. При этом они подчеркивали, что восстановить положение этих рек довольно трудно из-за последующих процессов ледниковой экзарации и недостатка фактического материала. Особенности строения земной поверхности и тектоническая обстановка предопределили своеобразие состава и распространение брестских отложений. Их мощность для Подляско-Брестской впадины достигает 20–30 м и более. Судя по довольно значительным колебаниям абсолютных отметок подошвы озерных толщ (до 60 м), дифференциация тектонических движений была более значительной, чем в настоящее время [44].

Отложения брестского этапа представлены в основном озерными, аллювиальными и болотными, а также лессовидными фациями. Среди них преобладают алевроиты и глины голубовато-серые и зеленовато-серые пылеватые, редко встречаются озерные мергели. В некоторых разрезах отмечены ленточноподобные озерные и мореноподобные ледниковые образования, включения эрратического обломочного материала.

4.3 Наревский этап

Наревское время четвертичного периода на территории Беларуси ознаменовалось проникновением первого, древнейшего материкового оледенения. Большая часть Беларуси была перекрыта ледниковым покровом, наступание которого коренным образом изменило ход литогенеза и морфогенеза. Если до этого ведущую роль в формировании облика земной поверхности и отложений играла геологическая деятельность воды и тектонические движения, то с началом среднего плейстоцена к числу наиболее активных геологических агентов добавился материковый лед. Для понимания закономерностей протекания природных процессов в наревское время

важное значение имеет установление границы распространения ледника, его структуры и характера деградации. Следует отметить, что до сих пор большинство этих вопросов являются дискуссионными.

Особенно много споров ведется по предельной границе ледникового покрова. Так, например, Б.Н. Гурский [27] считал, что моренные отложения наревского ледника встречаются севернее линии, проходящей от г.п. Шерешево на гг. Ганцевичи – Любань – Глуск – Жлобин – Климовичи и далее на г. Рославль. В то же время он полагал, что по крупным ложбинам языки древнейшего ледника могли продвигаться и южнее указанной линии. М.М. Цапенко [6] проводила границу первого оледенения южнее Малориты, на Пинск, между Слуцком и Старобином и далее через Глуск, Бобруйск, Быхов, Чаусы, Дрибин. Еще южнее опускал границу Г.Г. Грузман [45], доказывая, что наревский ледник достигал территории Украины. Л.Н. Вознячук [37] предполагал, что древнейший наревский ледник доходил до Припяти, т. е. покрывал почти всю территорию Беларуси.

В настоящее время А.В. Матвеев и др. [8] на основании использования большого фактического материала, проанализировав положение ложбин ледникового выпахивания и размыва, предлагают проводить границу оледенения по линии Брест – Кобрин – севернее Пинска и Лунинца – Октябрьский – Брагин – Лоев – Гомель – Чечерск – Краснополье – Климовичи.

Предположительно к моренам этого времени отнесены отложения, встреченные в скважинах севернее Бреста. Однако наиболее крупные массивы отмечаются севернее и северо-западнее Каменца, в бассейне Нарева, восточнее и северо-восточнее Коссово. Несколько шире наревская морена распространена в пределах Наревско-Ясельдинской озерно-аллювиальной равнины. Талые ледниковые воды распространялись значительно далее дистального края глетчера. Однако в целом восстановить систему их динамики довольно трудно.

Ледниковые нагрузки вызвали оживление тектонических движений, причем эти движения стали более дифференцированными, что сказалось на накоплении отложений и размещении некоторых генетических типов рельефа, прежде всего краевых ледниковых образований и ледниковых ложбин. Исследуемая территория оставалась по-прежнему пониженной, что обусловило здесь наибольшее продвижение к югу ледникового покро-

ва и формирование повышенных толщ водно-ледниковых отложений, которые, правда, позднее были в значительной степени эродированы. На распространение этих отложений также повлияли локальные особенности тектонических движений. Например, в районе Кобрин – Пружан – Березы происходило сводовое поднятие территории, которое перекрывалось ледником, но оставленные им на этом участке отложения отличаются малой мощностью и фрагментарным распространением [46].

Имея в виду характер распределения моренных отложений, ориентировку и густоту ледниковых ложбин, а также крупные неровности доледникового и ледникового рельефа, выделяют три потока наревского ледника. В пределах Подляско-Брестской впадины получил развитие неманский поток. Преобладающим направлением движения льда было субмеридиональное [8].

Ледниковый покров при своем движении оказывал разнообразное воздействие на поверхность ложа. Им были углублены существовавшие ранее долины и другие понижения за счет размыва талыми водами, выпавания и выдавливания. Деградация ледника проходила с отдельными останковками, и тогда формировались цепи возвышенного краевого ледникового рельефа. При таянии образовалось большое количество озер, постепенно заполнявшихся осадками. На месте многих ледниковых ложбин возникли понижения глубиной 20–40 м, которые в значительной мере предопределили в последующем размещение гидросети и болот. Активно протекали солифлюкция, морозное выветривание, гляциокарст, т. е. все те процессы, которые свойственны перигляциальным обстановкам.

Во внеледниковой зоне в пределах Подляско-Брестской впадины в наревское время накапливались аллювиальные, озерные, склоновые отложения, местами получали развитие флювиогляциальные образования, существовала речная сеть, однако отличить следы ее деятельности от водотоков последующего беловежского межледниковья довольно трудно. На аллювиальные процессы существенный отпечаток накладывала близость ледника и связанная с этим суровость климата. В результате процессов литогенеза и морфогенеза на территории Подляско-Брестской впадины возник рельеф, который в генетическом отношении существенно отличался от донаревского. Возросла общая расчлененность земной поверхности. Исследуемая территория стала приобретать вид котловины [36].

4.4 Беловежский этап

Беловежское время представляет собой один из наиболее сложных этапов развития природного процесса в плейстоцене. Это первое, древнейшее межледниковье на территории Беларуси, наступившее после наревского оледенения. Ледник в большой степени преобразовал рельеф Подляско-Брестской впадины. Он оставил после себя моренные равнины в бассейне Нарева, севернее и северо-западнее Каменца. Обширные флювиогляциальные равнины располагались в районе г. Бреста. В понижениях размещались озера и болота, формировалась речная сеть [36].

Довольно активно в беловежское время протекали тектонические процессы. Об этом свидетельствуют условия залегания озерных и аллювиальных комплексов [42]. Такие движения привели в ряде случаев к инверсии существовавшего ранее рельефа. Например, на участке между дд. Кабаки и Старые Пески Березовского района Брестской области на месте поднятия сформировалось довольно крупное понижение. Заметно возросли расчлененность и генетическое разнообразие рельефа. Господствовавшие ранее денудационные поверхности уступили место ледниково-аккумулятивным формам. Ведущим типом рельефа стали зандровые равнины, над которыми на 5–10 м возвышались моренные равнины и на 40–60 м краевые ледниковые образования.

Рельеф на территории Подляско-Брестской впадины в беловежское время был сравнительно выровненный, с повышением на самом юге. Это повышение носило платообразный характер, имело относительные высоты до 60 м. Повсеместно отмечались котловинообразные и ложбинообразные понижения. Самая глубокая ложбина проходила между Ивацевичами и Березой в направлении на Пружаны, Каменец, Высокое. В дальнейшем это понижение частично наследовалось верховьями рек Ясельда и Лесная. Глубина описанной линейной депрессии 40–60 м. Вторая крупная ложбина выявлена по линии Порозово – д. Тиховоля. В дальнейшем она была унаследована р. Нарев.

Исходя из наличия ложбин и их направления, обнаруженных аллювиальных фаций в межледниковых отложениях, можно говорить и о сравни-

тельно разветвленной речной сети, близкой по густоте брестскому времени. По данным Г.И. Горецкого [42; 47], крупные реки протекали в пределах или вблизи своих современных долин. По сравнению с брестским временем несколько севернее стало положение долин Пра-Лесной и особенно Пра-Мухавца [33]. В пределах рассматриваемой территории существовало большое количество озер, однако площадь отдельных водоемов была невелика. Озера располагались на всей территории сравнительно равномерно. Некоторое сгущение водоемов можно наблюдать между дд. Кабаки и Старые Пески.

4.5 Березинский этап

Похолодание климата в конце беловежского межледниковья привело к новому оледенению – березинскому. Движение льдов, по мнению исследователей, происходило с северо-запада и севера–северо-запада. Березинское оледенение было более значительным, чем наревское. Предельная граница распространения льдов проходила в основном южнее территории Беларуси, т. е. ледник покрывал практически весь исследуемый регион.

А.В. Матвеев и др. [8], судя по расположению моренных отложений, ложбин ледникового выпахивания и размыва, предполагают, что безледные условия в это время существовали южнее линии Столин – Петриков – Ельск. Но высказывались и другие взгляды. В частности, согласно данным М.М. Цапенко [6] и Е.П. Мандер [48], ледник продвинулся до северных отрогов Украинского щита, а его граница прослеживается по линии, проходящей от западной границы Беларуси с Польшей, по долине Припяти на восток до оз. Белое, юго-восточнее Пинска. Б.Н. Гурский [27] полагал, что южнее всего березинский ледник опускался на западе впадины и следы его отмечаются восточнее г. Камень-Каширский Украины. Л.Н. Вознячук [37] границу березинского оледенения проводил от юго-восточной Польши, в западных областях Украины в районе Самбора, Львова, Брода и далее на восток вдоль северного уступа Волынской возвышенности, считая, что березинский ледник полностью перекрывал территорию Беларуси.

Надвигание и деградация ледника были довольно сложными. Г.И. Горецкий [47] считал, что в развитии оледенения выделялось не менее двух

стадий и одной крупной осцилляции. Движение льда в основном шло с северо-запада. Ледник дифференцировался на три потока; в пределах Подляско-Брестской впадины, как и в наревское время, выделяют неманский поток, который покрыл всю ее площадь. При деградации ледника происходили его неоднократные остановки. В соответствии с этим выделяются выдержанные по простиранию, но по-разному выраженные полосы ледниковых возвышенностей. Ранг этих остановок (стадия, фаза, осцилляция) в настоящее время однозначно установить не представляется возможным [8].

Березинское оледенение значительно преобразовало созданную ранее поверхность. Расчлененность рельефа вызывала усиление не только процессов ледниковой экзарации и эрозии, но и аккумуляции. Экзарация и эрозия привели к переуглублению некоторых ложбин, существовавших ранее, и создали новые ледниковые ложбины, выявленные по многочисленным буровым скважинам. Основная часть ложбин имеет глубину вреза 30–70 м. Днище их опущено до абсолютных отметок 6–85 м [36].

Распределение моренных отложений, созданные ими формы рельефа позволяют сделать вывод о ритмичном отступании ледникового покрова. Последними исследованиями установлены три полосы встречаемости моренных форм рельефа, разделенные зонами водно-ледниковых равнин. Это приводит к предположению о неравномерной деградации ледника.

Отложения южной (великоритской) фазы четко выделяются в западной части впадины – южнее дд. Медна – Великорита – оз. Луково. Эта полоса сплошного распространения моренных отложений уходит и далее на восток, но сохранились лишь небольшие ее фрагменты. Моренные образования средней фазы (пинской) прослеживаются по линии Брест – Верхолесье – Крытышин – южнее Пинска – Дятловичи на абсолютных отметках в среднем 100–120 м. Самая северная на исследуемой территории задержка ледникового покрова происходила вдоль линии Янов-Подляский – Пружаны – Селец. Представлена почти сплошной полосой распространения моренных отложений с абсолютными отметками 100–140 м. Размыты тальными водами отмечаются в районе долины Нарева.

Березинское оледенение имело немаловажное значение при формировании крупных современных форм рельефа. Одной из них является Загородье. Моренные отложения распространены в центральной части Загоро-

дья. Здесь выделено два крупных массива на абсолютных отметках 100–120 м, имеющих субмеридиональное простирание: в районе Хомск – Дрогичин – Иваново – Клементово – Вулька Попинская и между населенными пунктами Чемерин – Бродница – Переруб. Березинская морена часто залегает непосредственно под днепровской. В таких случаях разновозрастность их определяется по цвету, составу и условиям залегания.

В период березинского оледенения широкое распространение получили зандровые равнины, сложенные водно-ледниковыми образованиями. В суровых климатических условиях существовали потоки и водоемы талых ледниковых вод. При отступлении ледника возникла довольно густая сеть приледниковых озер. Некоторые из них продолжали развиваться в последующее межледниковье, став типичными водоемами гумидной зоны. В долинах крупных современных рек – Зап. Буга, Мухавца, Лесной и их основных притоков часто встречаются гляциоаллювиальные отложения.

4.6 Александрийский этап

Временные рамки рассматриваемой межледниковой эпохи, по данным изотопных и термолюминесцентных методов, оцениваются в Европе интервалом от 350 тыс. до 300 тыс. лет [49]. Геологические и палеонтологические исследования, проведенные в последние годы в Беларуси, показали, что анализируемый интервал геологической истории по длительности не был, как считалось ранее, больше других интергляциалов плейстоцена. В то же время другой вывод о несколько более влажном и прохладном климате этого межледниковья, по сравнению с беловежским и муравинским, получил новое подтверждение [8].

Березинский ледник, предшествовавший александрийскому межледниковью, оказал большое влияние на формирование орографии территории Подляско-Брестской впадины в межледниковое время. Этим ледниковым покровом частично сnivelированы или переуглублены существовавшие ранее ложбины и долины, надстроены положительные формы рельефа. Водно-ледниковые потоки, образовавшиеся в результате таяния ледника, несколько сократили разницу высот. В целом расчлененность рельефа в

александрійське час по порівнянню з передшествуючими епохами значительно уменьшилась.

Судя по условиям залегания александрійських отложений, во время их накопления в целом уменьшилась интенсивность и дифференцированность тектонических движений. Анализ гипсометрического положения подошвы александрійських осадков показал, что абсолютные высоты относительно выдержаны и колеблются в основном в интервале 80–120 м. Глубина отрицательных форм 30–60 м. Самые низкие отметки в разрезах Ставы (59,0 м) Каменецкого района. Наиболее приподнята подошва данных образований в разрезе Шестаково (150,2 м) Каменецкого района. Наиболее приподнятыми были участки современных повышений у Косово и Березы, юго-восточнее Бреста. Относительно опущенной по сравнению с окружающей территорией была поверхность Подляско-Брестской впадины [36].

Преобладающим компонентом геоморфологического строения являлись моренные и водно-ледниковые равнины. Моренные равнины сосредоточены главным образом в западной части впадины, в то время как в восточной основу составляют флювиогляциальные равнины. В западной части (севернее Малориты – Брест – Шерешево – Ганцевичи) и на юго-востоке распространены озерно-аллювиальные и озерно-болотные равнины.

Особенность александрійських ландшафтов заключалась в наличии большого количества озер, которые концентрировались в периферических частях возвышенностей, многочисленных ледниковых ложбинах и в гляциокарстовых котловинах. Можно сказать, что в течение александрійського межледниковья территория впадины представляла собой настоящий озерный край; озерность составляла до 20 % [41].

Реконструкция существовавших в то время озерных водоемов производилась по анализу накопившихся в них отложений. Анализ условий залегания межледниковых образований позволил восстановить картину распространения озер в александрійське время [33]. Судя по накопившимся осадкам, глубины некоторых озерных котловин (Ставы – 26,5 м) были значительными, но на протяжении межледниковья непостоянными. Об этом свидетельствует характер отложений – переслаивание нескольких литологических разностей.

Размещаясь в области распространения березинского ледникового покрова, озера занимали котловины, образование которых связано с деятельностью ледника. Обстановка, сложившаяся в то время на территории Подляско-Брестской впадины, возможно, напоминала ту, которая была на севере Беларуси после отступления поозерского ледника. Пользуясь классификацией типов котловин современных озер, предложенной О.Ф. Якушко [50], исходя из анализа глубин, характера осадков, условий залегания, по аналогии можно выделить подпрудные (озерный водоем в районе дд. Новоселки – Броды – Александричи) и ложбинные (у д. Ставы) озера. Водоемы были значительно распространены и в пределах речных долин.

В александрийское время территория дренировалась густой сетью рек, формировавшейся в условиях влажного климата. В целом густота речной сети почти соответствовала современной. Крупные реки располагались в основном на месте своих современных долин, поскольку здесь же сохранились погребенные аллювиальные свиты. В связи с влажностью климата водообильность рек была велика. По сравнению с беловежским временем долина Пра-Лесной в нижнем течении реки располагалась еще севернее и имела почти широтное простираие; долина Пра-Мухавца также располагалась севернее, однако была несколько южнее современного положения [33]. К концу межледниковья реки расширили свои долины, размеры которых приблизились к современным.

4.7 Припятский этап

Характерной особенностью припятского этапа явилось развитие самого мощного на территории Беларуси плейстоценового ледникового покрова, сыгравшего важную роль в формировании облика современного рельефа. В его истории выделяется две стадии – днепровская и сожская.

Днепровский ледниковый покров сыграл значительную роль в развитии природы и становлении современного облика территории Подляско-Брестской впадины. В то же время на развитие ледникового покрова, его распространение и мощность значительное влияние оказали подстилающие породы, гипсометрические показатели и неотектонические движения. Как было сказано выше, наиболее пониженной в предшествующий днеп-

ровскому оледенению период была западная часть Брестского Полесья. Поэтому здесь широко распространены моренные отложения днепровского возраста. Они отмечаются практически сплошной толщей разной мощности, отсутствуя в местах размыва талыми ледниковыми водами, по долинам некоторых рек.

Исследователями высказываются различные мнения о границе распространения днепровского ледникового покрова. Большинство проводят южную границу за пределами территории Беларуси и днепровский ледник считают максимальным на западе Восточно-Европейской равнины. Но есть и другие точки зрения. В частности, Г.Г. Грузман [45] считал, что участок от Пинска до Столина не перекрывался ледником. Мысль об отсутствии морены максимального (днепровского) оледенения на юге Беларуси не нова. Еще П.А. Тутковский [51] высказывал предположение о существовании в Полесье «безвалунной области», куда ледник не заходил. Он считал, что возвышенности между Минском и Новогрудком задержали продвижение ледника к югу. Д.Н. Соболев [52] объяснял «безвалунность» области размывами морены талыми ледниковыми водами.

Под влиянием глетчера активизировались тектонические процессы. Произошел некоторый относительный подъем юго-западной части Беларуси. Тектонические движения повлияли на расположение краевых ледниковых комплексов и гляциодислокаций. Судя по геологическим данным, в днепровском покрове выделялось четыре потока [8]; в пределах Подляско-Брестской впадины, так же как и в наревское и березинское время, выделяют неманский поток, в структуре которого в разные этапы формировались многочисленные лопасти и языки. Так, Б.Н. Гурский [27] указывает, что особенно заметно обособлялась лопасть в междуречье Мухавца и Лесной и др.

Днепровский ледник создал экзарационные и аккумулятивные формы рельефа. К экзарационным относятся ложбины ледникового выпаживания и размыва. Основная часть ложбин расположена в западной и центральной частях Подляско-Брестской впадины. Врез ложбин составляет 30–70 м (максимум до 90 м), абсолютные отметки днища 60–110 м. Ложбины днепровского времени менее выражены в погребенном рельефе, чем более древние.

Аккумуляция ледника выразилась в надстройке ранее существовавших повышений рельефа, в заполнении водно-ледниковыми и собственно ледниковыми (моренными) отложениями ложбин, созданных как предыдущими оледенениями, так и самим днепровским ледником. Широко распространились и зандровые песчаные отложения. Аккумуляционные процессы привели к значительному выравниванию поверхности [36].

Характерным элементом ландшафта во время оледенения были озерно-ледниковые водоемы. Образовались они в период наступания и отступления ледника на его поверхности при таянии льда. Крупные водоемы существовали у д. Тришин Брестского района, д. Ракитница Жабинковского района Брестской области и др.

Характер деградации ледника был прерывистым [27; 41]. Это вызвало формирование нескольких цепей краевых гряд, которые образуют повышенные участки рельефа. Такие повышения прослеживаются по линии Брест – южнее Кобрин – Иваново. Слабее выражена зона днепровских поднятий, расположенная севернее. Она проходит через верховье Правой Лесной – южнее Пружан – оз. Белое. Комплексы краевых образований представлены различными типами возвышенностей – грядами, камами, озами и др. Значительное распространение имеют и напорные формы. Вдоль краевых гряд и между ними развивались ложбины стока талых ледниковых вод, частично унаследованные реками.

Таким образом, эти краевые ледниковые комплексы определяют основные орографические черты земной поверхности исследуемой территории, своеобразие современного распределения рек, озер и болот. Из других важнейших результатов геологической деятельности этого ледникового покрова можно отметить практически полное исчезновение древних денудационных уровней, которые были перекрыты ледниковыми отложениями.

В период днепровского оледенения существовали суровые климатические условия. Возрождение гидросети произошло только после отступления ледникового покрова. Созданные и унаследованные в это время неровности рельефа предопределили местоположение современных водотоков и водоемов территории Подляско-Брестской впадины. Речные долины региона после отступления днепровского ледника были близки к современ-

ным [33]. Аллювиальные отложения встречаются небольшими по площади участками в долинах современных рек – Лесной, Ясельды и других, в ложбинах стока талых ледниковых вод, на заболоченных равнинах, на понижениях палеорельефа.

В сожское время отступивший на время ледниковый покров снова перекрыл значительную часть территории региона. Граница его предельного распространения является достаточно спорной [6; 27]. По итогам геологосъемочных работ установлено, что край ледника в пределах Подляско-Брестской впадины проходил по линии Беловежа – Шерешево – Линово – Кабаки – Береза и далее за ее пределы [53]. Очевидно, что при распространении сожского ледника снова произошло опускание исследуемой территории, что и обусловило здесь наибольшее продвижение льдов к югу.

Структура ледникового покрова была сложной. Анализ положения основных цепей возвышенностей и гряд, ледораздельных массивов свидетельствует о том, что в теле ледникового щита формировалось пять потоков. В пределах Подляско-Брестской впадины, аналогично предыдущим этапам, выделяют неманский поток. В результате его деятельности произошло окончательное формирование поверхности впадины. Им были надстроены некоторые формы рельефа, созданные предыдущим днепровским ледником. Сожский ледник сформировал краевые гряды, образовал участки моренных равнин, флювиогляциальные равнины. В результате аккумулятивной деятельности абсолютные отметки в зоне распространения ледника возросли на 30–40 м.

Б.Н. Гурский [27] выделяет две стадии ледникового покрова, названные им славгородской и могилевской. Основную часть территории юга впадины занимают образования славгородской стадии. Мощность ее морены не превышает 10–20 м, но в пределах Леснянской ложбины в районе Каменца увеличивается до 50 м. Граница распространения совпадает с предельной границей сожского оледенения. Выделяются две фазы деградации славгородской стадии сожского ледника – барановичская и новодворская. Краевые образования барановичской стадии на исследуемой территории располагаются в районе Пружан – Березы. Положение края льда северной новодворской фазы намечается по линии дд. Незбодичи – Новый Двор. Граница ледникового покрова могилевской стадии проходила

по линии Свислочь – Порозово – Ружаны и далее на северо-восток за пределы впадины.

Сожский ледник покрывал только северо-западную часть впадины, где и отложились собственно ледниковые осадки. На остальной территории широким шлейфом расположены водно-ледниковые и озерно-ледниковые образования. Сожский ледник не только аккумулировал отложения, но и производил значительную экзарационную деятельность. Им созданы ложбины ледникового выпахивания и размыва у дд. Котра, Ятвезь. Глубина ложбин 30–40 м. Абсолютные отметки тальвегов 95–117 м. В период оледенения за пределами границы распространения льда кроме образования зандров происходили солифлюкционные и денудационные процессы. Во время таяния льдов усилились аллювиальные процессы [36].

Упомянутая выше дифференциация неотектонических движений отразилась и на распределении водных потоков при таянии льда. Направление стока талых ледниковых вод с севера на юг оказало влияние на распределение и развитие речной сети. Поэтому в южной части территории отсутствовали крупные приледниковые озера, но небольшие по площади водоемы встречались довольно часто. Для них, как правило, были характерны значительные глубины. При стабилизации края ледника сформировались обширные нередко двухуровневые зандровые равнины Предполесья и Полесья. Среди них по мере отступления покрова появились термокарстовые озера. Значительно возросла площадь моренного рельефа.

На юге могли существовать реки, в которых накапливался перигляциальный аллювий. По мере деградации ледника речная сеть постепенно восстанавливалась [8]. Схему этого процесса на примере Немана описали Л.Н. Вознячук и М.А. Вальчик [54]. Очевидно, по сходной схеме возрождались и другие реки бассейна Балтийского моря. Возникшие в раннем плейстоцене северные притоки Припяти в сожское и в более позднее время приобрели современные черты.

4.8 Муравинский этап

Поздний плейстоцен начинается муравинским межледниковьем. Отложения муравинского межледниковья хорошо коррелируют не только с кон-

тинентальными, но и с морскими толщами других регионов. На сегодняшний день вместе с поозерским оледенением это, пожалуй, единственное крупное подразделение плейстоцена, по которому возможно достоверно проводить глобальные корреляции на основе изотопно-кислородных данных.

Ранее существовало несколько точек зрения на время начала этого периода. Одни авторы считали, что возраст начала муравинского межледниковья около 0,11 млн лет [6], другие – около 0,12 млн лет [37]. Сегодня высказывается мнение о том, что межледниковье началось 0,13 млн лет назад [8]. При этом почти все исследователи, занимающиеся вопросами геохронологии, отмечают относительную кратковременность этого межледниковья. События, происходившие во время межледниковья, накануне его и в ранние фазы следующего (поозерского) оледенения, выяснены лучше, чем для других интергляциалов. Это позволяет считать историю развития природы в муравинское время в качестве типовой для плейстоценовых межледниковий.

Сожский ледниковый покров припятского оледенения – последний, достигший территории Подляско-Брестской впадины, – сформировал муравинскую орографию этого района, в общих чертах близкую к современной. В результате деятельности этого ледника приподнятой оказалась северная часть района. Здесь располагаются моренные и флювиогляциальные равнины, сформированные в сожское время. Эволюция климата с момента резкого потепления в конце сожского этапа протекала под знаком уменьшения континентальности, увеличения влажности и температуры воздуха. Потепление и связанная с ним деградация льдов привела к гляциоизостатическому поднятию, смене нисходящего развития территории восходящим. Это, в свою очередь, вызвало врезание рек, углубление долин, появление цокольных террас. Происходило интенсивное таяние «мертвого» льда, и постепенно исчезала многолетняя мерзлота. На месте возникших депрессий образовались озера.

Постепенно сложилась близкая к современной речная сеть. В речных долинах продолжалось формирование вторых надпойменных террас. Долина р. Мухавец занимала очень близкое к современному положение. Современная долина р. Лесная лишь начинала вырабатываться: самой реки в то время не было, а на месте современной нижней части долины находилась крупная палеоложбина. Водораздел между бассейнами Карангатского

(Черного) и Эемского (Балтийского) морей практически совпадал с современным [8].

Гипсометрическое положение образований муравинского времени в общих чертах отражает основные особенности современного рельефа. Анализ показал, что наиболее высокий уровень осадков связан с северной и южной частями впадины. Высоко залегает подошва муравинских межледниковых отложений в разрезах Великое Село Пружанского района (170,3 м) на глубине 2,7 м от земной поверхности, а самый низкий уровень связан с центральной частью, долиной Зап. Буга (125,0 м). Мощность отложений колеблется от 0,3 м в разрезе Радеж Малоритского района до 55,8 м у д. Гершоны Брестского района [36].

С началом похолодания в позднемежледниковье стали усиливаться процессы денудации, что приводило к понижению и выравниванию территории. В деятельности рек произошли изменения. Этап врезания сменился этапом аккумуляции материала, получило развитие меандрирование, образование староречий. В долинах и понижениях уменьшилось или даже прекратилось накопление известковых туфов, а в озерах – мергелей и сапропелей. Постоптимальное время явилось этапом заболачивания озер, увеличения площади болот на водоразделах.

4.9 Поозерский этап

Поозерское время – этап геологической истории от конца муравинского межледниковья до начала голоцена. По современным представлениям он длился от 0,11 млн лет до 0,01 млн лет назад. За это время на территорию Беларуси вторгнулся один ледниковый покров. Во время его развития климат был, пожалуй, одним из самых суровых за весь четвертичный период, что обусловило интенсивное протекание процессов перигляциального морфогенеза и широкое распространение во внеледниковой зоне субарктической растительности. Другой характерной особенностью этого этапа явилось появление в регионе человека [8].

В эволюции природных событий поозерского, как и всех других ледниковых интервалов плейстоцена, выделяется несколько этапов. В начале его природная обстановка была переходной от межледниковой к настоя-

шей ледниковой. В течение этого интервала ледниковый покров со своего центра в Фенноскандии медленно растекался к югу. Во внеледниковой зоне, к которой относится и территория Подляско-Брестской впадины, происходило заполнение речных долин и озерных котловин аллювиально-делювиальными осадками, началась трансформация межледниковых биоценозов в перигляциальные. Процесс перехода от межледниковья к оледенению носил ритмический характер, что проявилось в чередовании похолоданий и потеплений между ними.

В поозерское время на территорию Подляско-Брестской впадины поступало значительное количество вод. Это способствовало образованию довольно широких надпойменных террас, многочисленных озер и озерно-аллювиальных низин. Между браславской и оршанской стадиями оледенения происходило врезание рек, начали спускаться озера. Установлено, что в браславскую стадию оформилась первая надпойменная терраса крупнейших рек территории впадины, начал выработываться уступ от первой надпойменной террасы к пойме. Появление этого уступа, вероятно, произошло позднее – в голоцене [36]. Реликтами позднепоозерского этапа считаются наиболее крупные озера территории. Однако большинство озер того времени просуществовали недолго, и вскоре на их месте возникли торфяники [33].

С интервалом времени приблизительно 27–24 тыс. лет назад связывается первоначальное заселение территории Беларуси палеолитическим человеком. Однако его пребывание здесь было непродолжительным. Вскоре он вынужден был отступить к югу под натиском усиливающегося похолодания [8]. В позднеледниковое время после отступления ледникового покрова с территории Беларуси наблюдается колебание климата и выделяются три холодных (дриас-1, дриас-2, дриас-3) и два теплых (беллинг и аллеред) этапа.

Дриас-1 (14000–12800 лет назад). Территория Подляско-Брестской впадины развивалась в условиях сухого резко континентального климата. Обширные пространства были покрыты сосновыми лесами.

Беллинг (12800–12100 лет назад). Расширение лесов, главным образом сосново-березовых. Температура июля была ниже современной на 0,5–

1 °С, января – на 1,5 °С, среднегодовая – на 1 °С. Осадков выпадало меньше на 75–100 мм.

Дриас-2 (12100–11800 лет назад). На территории Подляско-Брестской впадины установился умеренный климат, произрастали леса, в которых количество сосны несколько увеличилось, а березы уменьшилось.

Аллеред (11800–10900 лет назад). Предполагается, что теплый период аллереда оказал существенное влияние на весь ход природных процессов. Прогревание поверхностного субстрата вызвало его осушение, что способствовало развеванию песков. В пределах впадины преобладали песчаные почвы с низким уровнем грунтовых вод. Температура июля была близка к современной, январская ниже на 1–3 °С, среднегодовая – на 1–2 °С, осадков выпадало меньше на 25–50 мм.

Дриас-3 (10900–10200 лет назад). Произошло кратковременное, но значительное похолодание климата. Предполагается, что по сравнению с современными среднегодовая температура была ниже на 3–5 °С, июля – на 1–2 °С, января – на 4–5 °С, осадков меньше на 100 мм. В позднем дриасе открытые пространства достигали своего максимального развития. Сосново-березовые леса занимали островное положение, располагаясь на возвышенностях [8].

4.10 Голоценовый этап

Характеризуемый этап имеет продолжительность чуть более 0,01 млн лет. В этот возрастной интервал происходили относительно небольшие колебания климата, сформировался современный облик растительного и животного мира, рельефообразование и осадконакопление протекали в обстановке, близкой к современной. Ведущую роль в изменении земной поверхности играл флювиальный фактор, а в последнее столетие на первое место выдвинулись техногенные процессы.

В строении рельефа исследуемой территории в голоцене наиболее высокое положение занимали южные районы Волковысской возвышенности. Из других повышенных территорий выделялись Высоковская, Пружанско-Коссовская, Малоритская равнины, т. е. так же, как и сейчас, высокое положение в рельефе занимал север и запад района, отдельные участки юга.

Пониженные территории были частично заняты болотными массивами. Самые крупные из них располагались в междуречье Нарева и Ясельды, Мухавца и Припяти и др.

Важным элементом строения рельефа являлись озерные котловины, часть из которых была термокарстового и карстового происхождения, часть относилась к полесскому типу – озера-разливы. В пределах Подляско-Брестской впадины типичными являются крупные озерные водоемы, существовавшие в начале голоцена между гг. Кобрин и Дрогичин, а также на месте современного болота Дикое. Их возникновение связывается с поозерским ледниковым покровом [36]. О значительном распространении озер свидетельствуют отложения в виде мергелей, сапропелей, алевроитов, содержащих растительные остатки, подстилающие торфяные залежи в современных болотных массивах. Глубина озер в среднем составляла 5–7 м, а в карстовых и термокарстовых озерах она была значительно больше.

Таяние поозерского ледника повысило водообильность в речных системах, что привело к усилению эрозионных процессов и дальнейшему преобразованию долин рек, связанному с созданием в конце поозерского времени и начале голоцена уступа первой надпойменной террасы, а в конце бореального и начале атлантического времени и пойм рек.

Территория Подляско-Брестской впадины – своеобразная провинция, выделяющаяся из лесной полосы ландшафтами, климатом, почвами, растительностью. Значительные пространства болот и лесов, изрезанные многочисленными реками, наличие возвышенных участков – все это оказалось очень удобным для первобытных людей. Здесь они находили места, подходящие для поселения, материал для сооружения жилищ, запасы пищи, россыпи кремня, необходимого для изготовления орудий труда [55].

Новые данные, полученные при изучении отложений голоцена палеоботаническими, радиоуглеродным, изотопным и геохимическим методами, а также палеоклиматические реконструкции и корреляция природных событий с близлежащими регионами позволили частично пересмотреть ранее опубликованные представления о ходе природных процессов в голоцене [56]. Периодизация событий времени формирования судобльского горизонта приводится в соответствии со стратиграфической схемой, разработанной А.В. Матвеевым и другими авторами в последние годы [8; 30].

Пребореал (10200–9000 лет назад). Начало голоцена представляет собой важный палеогеографический рубеж, связанный с переходом от субарктических условий позднеледникового к умеренно теплому климату голоцена. Температуры июля в начале пребореала были близки к современным, января – ниже на 1–2 °С, а осадков выпадало меньше на 25–50 мм. В соответствии с изотопными исследованиями, рост среднегодовых температур отмечается с конца позднего дриаса до середины пребореала. Климат завершающей фазы пребореала характеризуется понижением июльских температур на 1–2 °С, январских – на 2–3 °С по сравнению с современными и повышением количества осадков до современных показателей.

Бореал (9000–7800 лет назад). На протяжении бореального периода отмечаются изменения климата как в сторону потепления, так и похолодания. В период от 9000 до 8400 лет назад температуры января были ниже всего на 0,5–1 °С, июля – равны современным, а количество осадков соответствовало современному либо было меньшим на 25–50 мм. В целом теплые условия первой половины бореального времени и изменения в растительном покрове способствовали активизации эоловых процессов. Усилились процессы заболачивания озерных котловин, что подтверждается бореальным возрастом торфа, залегающего на озерных осадках в некоторых озерах региона.

В конце периода произошло похолодание климата, временной интервал которого на территории Беларуси лежит между 8400–7800 лет назад. Температуры января были на 1,5–2 °С, июля на 0,5–1 °С ниже современных, количество осадков около 8000 лет назад равнялось современному либо было выше на 25–50 мм. Согласно расчетам, проведенным по изотопным данным, от начала бореала до пика похолодания (около 8200–8300 лет назад) среднегодовая температура могла упасть на 6,5 °С. В долинах рек возросла интенсивность паводков, что сопровождалось накоплением аллювия повышенной мощности. В болотах образовались слои заиленного, а в пределах речных долин опесчаненного торфа.

Атлантика (7800–5000 лет назад). После бореального похолодания происходит быстрое потепление – наступает температурный максимум голоцена, который отмечается около 5500 лет назад повышением летних и зимних температур на 1–2 °С и понижением количества осадков на 25 мм

по сравнению с современными значениями. Изменения климата сказались на почвообразовательных процессах, тесно связанных с составом и строением подстилающих отложений. В районах с преобладанием песков развивались в основном подзолистые почвы, на суглинистых и лессовидных отложениях – дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, на обводненных участках – дерново-подзолистые, глеевые и заболоченные почвы.

С понижением уровней озер в начале периода связано усиление процессов заболачивания древних озерных котловин. В большинстве случаев озерные отложения атлантического периода представлены смешанными, тонко- и грубодетритовыми сапропелями, различными илами. Процессы накопления известкового типа осадков продолжались в местах распространения карбонатных отложений, причем в их составе существенно возросла роль органического вещества. В середине периода повышение влажности климата и понижение температур способствовали не только подъему уровней озер, но и усилению процессов заболачивания междуречий.

Суббореал (5000–2700 лет назад). В течение суббореала происходили частые колебания климата как в сторону похолодания, так и потепления. В начале периода отмечается падение температур января на 1–2 °С, июля на величину не более 1 °С по сравнению с современными, а количество осадков превышало современные на 25–50 мм. Климатические колебания способствовали активизации эрозионных процессов. В начале периода произошло повышение уровней озер на большей части региона. В осадках возросла роль терригенного материала, накапливались кремнеземистые сапропели, опесчаненные карбонатные сапропели и илы.

В середине суббореального этапа температуры июля и января в среднем были на 0,5–1,0 °С выше, а количество осадков на 25 мм ниже современных. На завершающем этапе суббореала отмечается похолодание климата с понижением июльских и январских температур на 1 °С и уменьшением осадков на 50 мм относительно современных значений. Усиливаются эрозионные и делювиальные процессы. Повышается обводненность торфяных массивов с образованием озерных окон, отмечается слияние изолированных болот в болотные системы, особенно в пределах низин.

Субатлантика (2700 лет назад – ныне). Согласно палеоклиматическим реконструкциям, в начале периода увеличилось количество осадков,

температура июля повысилась на 1 °С относительно современных значений, а января – установилась на уровне современной. Средняя часть периода была довольно теплой и влажной. Однако отмечается понижение июльских температур до современных, а январских – на 1 °С относительно современных значений. Количество осадков превышало современное на 50 мм. Усилились процессы заболачивания озерных котловин. Повышенное содержание органического вещества (до 60–80 %) указывает на возрастание эвтрофикации водоемов.

С середины периода начинается этап активизации эрозионных процессов в речных долинах. Интенсификация седиментации была обусловлена повышением влажности климата и увеличением антропогенного влияния. Похолодание климата, увеличение влажности и распашка территории способствовали усилению линейной эрозии и склоновых процессов. Наиболее ярко плоскостной смыв фиксируется в разрезе аллювиальных осадков на рубеже последнего тысячелетия. В озерах происходило резкое, не характерное для предшествующей истории накопление глинистого материала с примесью органики, а также кремнеземистых и органических сапропелей, органических и опесчаненных илов.

ГЛАВА 5

ГЕОХИМИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Различия в строении четвертичных отложений в пределах Подляско-Брестской впадины послужили основанием для районирования ее территории по характерным типам разрезов этих отложений. При выполнении работ по районированию основополагающими были следующие признаки: мощность отложений в целом и отдельных слоев, особенности их состава, площадь распространения основных типов отложений и их доля в общем объеме четвертичной толщи, характер строения ложа их залегания и рельефа земной поверхности. На основании перечисленных признаков было выделено 6 типов разрезов четвертичных отложений (рисунок 5.1). Ниже приводится краткое описание типовых разрезов четвертичной толщи.

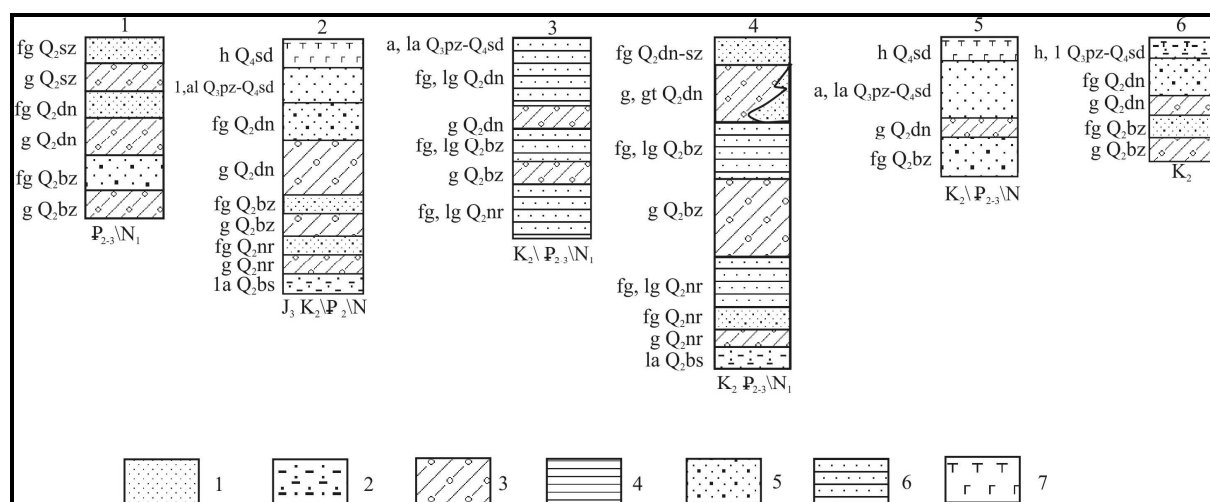


Рисунок 5.1 – Типы разрезов четвертичных отложений в пределах Подляско-Брестской впадины [57]

1 – песок мелкозернистый, 2 – песчано-алевритовые отложения, 3 – моренные отложения, 4 – глина, 5 – песчано-гравийные отложения, 6 – песчано-глинистые отложения, 7 – торф, гиттия

Первый тип разреза четвертичных отложений выделен на территории северной части впадины и приурочен к зоне Свислочского разлома, отделяющего впадину от Белорусской антеклизы (рисунок 5.2). Кровля фундамента имеет отметки от –300 до –500 метров. Ложе четвертичной толщи образовано палеоген-неогеновыми песками. Мощность четвертичных отложений здесь достигает 120–140 м. В строении разреза выделяется

до трех-четырех горизонтов морен. Абсолютные высоты земной поверхности варьируют от 170 до 195 м и довольно часто превышают 200 м, достигая максимальных значений в 242 м. Рельеф преимущественно крупнохолмистый, в местах развития эоловых песчаных комплексов приобретает мелкогрядово-бугристый характер. В геоморфологическом плане этот тип четвертичного разреза развит в основном на территории моренной и водно-ледниковой равнины.

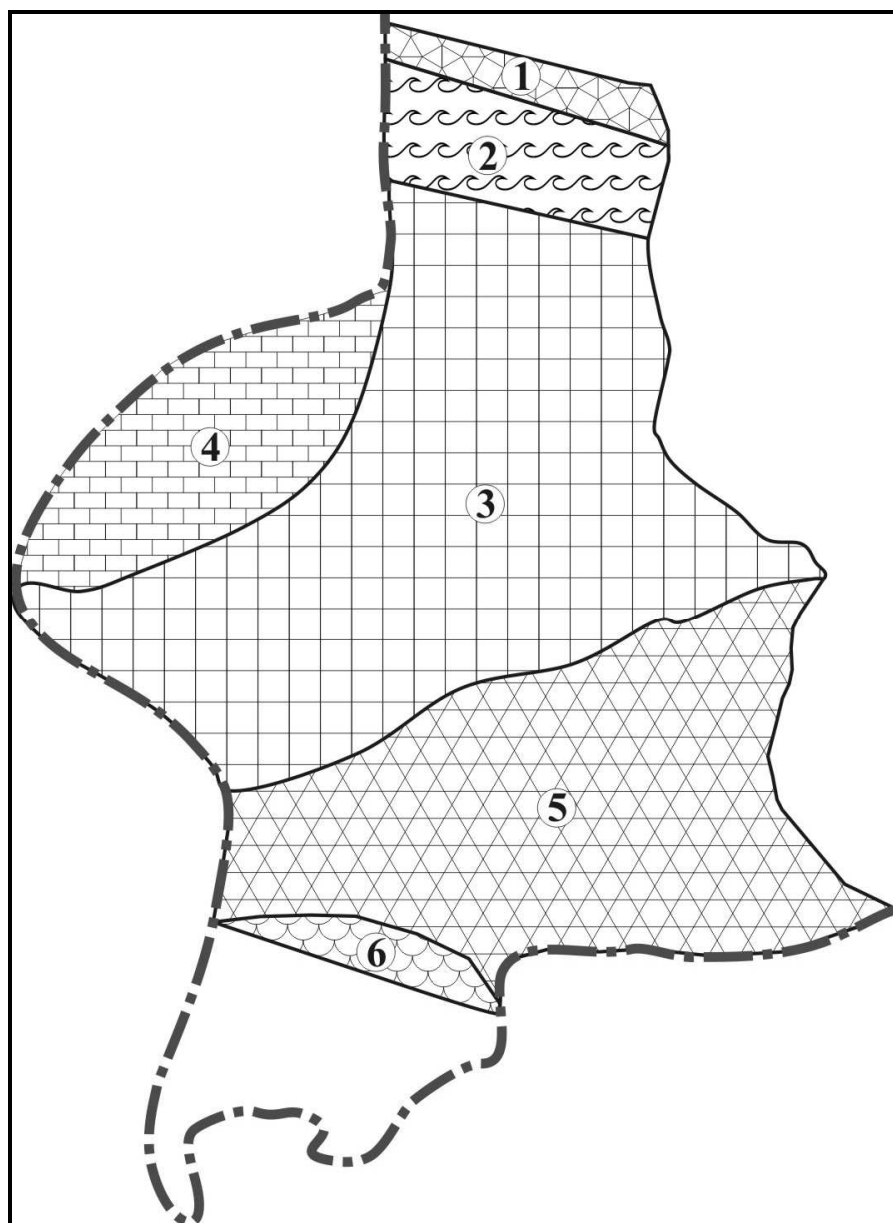


Рисунок 5.2 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по типам разреза четвертичных отложений [57]

1–6 – площади распространения и номера типов разреза

Второй тип разреза четвертичных отложений выделен на северо-западе территории впадины в бассейне верхнего течения р. Нарев (рисунок 5.2). Отметки залегания фундамента изменяются от –500 м до –800 м. Кровля фундамента полого понижается с севера на юг. В рельефе кровли коренных пород прослеживаются понижения субширотного и субмеридионального направлений. Крупнейшее из них – ложбина ледникового выпахивания и размыва – вытянута вдоль долины р. Нарев. Днище ее опущено на глубину до абсолютных отметок –85 м. Приподнятые участки четвертичной поверхности приурочены к высотам 110–130 м, на остальной территории преобладают отметки 80–100 м. Среди пород ложа четвертичного чехла господствуют пески и глины неогена и палеогена, меловые и юрские породы. Средняя мощность четвертичных отложений составляет 110–120 м, но по переуглублениям увеличивается до 200 м и более. В разрезе заметно преобладают среднечетвертичные ледниковые комплексы, а на поверхности – поозерско-голоценовые пески и торф. Доля моренных отложений в разрезе составляет около 40 %. Абсолютные отметки земной поверхности на преобладающей части территории составляют 160–170 м. Данный участок в геоморфологическом отношении соответствует заболоченной озерно-аллювиальной низине.

Третий тип разреза четвертичных отложений выделен на территории впадины к северу от ее осевой части по правобережью Зап. Буга, правобережной части Мухавца до северо-восточной границы (рисунок 5.2). Данный тип разреза приурочен к различным структурным элементам фундамента впадины. Колебания абсолютных отметок поверхности фундамента значительные – от –500 м до –1600 м. Поверхность коренных пород неровная. Выделяется серия изометричных поднятий главным образом на высотах 90–110 м и ложбин ледникового выпахивания и размыва, тальвеги которых опущены до 40 м. Рассматриваемая поверхность сложена палеогеновыми и неогеновыми песками и песчано-глинистыми отложениями. По переуглублениям вскрываются меловые породы – у г. Бреста, дд. Кривляны, Оранчицы. Средняя мощность четвертичной толщи составляет 40–60 м, по переуглублениям достигает 120–150 м. В разрезе преобладают среднечетвертичные горизонты, причем доля собственно моренных отложений не превышает 20 %. В геоморфологическом отношении рассматриваемый

тип четвертичного разреза приурочен к моренно-водно-ледниковой равнине с преобладающими абсолютными отметками 160–185 м и реже к конечно-моренным образованиям.

Четвертый тип разреза четвертичных отложений выделен в западной части территории впадины (рисунок 5.2). В геоструктурном отношении данная территория относится к Высоковскому блоку, в пределах которого глубина залегания пород кристаллического фундамента составляет от –800 до –1400 м. Ложе четвертичной толщи находится на абсолютных отметках 70–100, а в переуглублениях до –25 м и образовано палеоген-неогеновыми песками, а в переуглублениях выполнено мергельно-меловыми породами мелового времени. Мощность четвертичных отложений изменяется от 70 до 135 м. В строении разреза вскрыты преимущественно водно-ледниковые среднечетвертичные пески. Участие морен в строении разреза не превышает 25 %. Колебания абсолютных отметок современного рельефа достигает 60 м, но на большей части моренно-водно-ледниковой равнины относительные превышения составляют 10–15 м.

Пятый тип разреза четвертичных отложений выделен на территории впадины к югу от осевой части по левобережью р. Мухавец и до восточной ее границы (рисунок 5.2). В геоструктурном отношении данный тип разреза приурочен к Кобринскому, Антопольскому блокам и восточной части Дивинской ступени кристаллического фундамента впадины. Колебания абсолютных отметок поверхности фундамента значительные – от –500 до –1200 м. Четвертичные отложения залегают на меловых, палеогеновых и неогеновых породах, абсолютная высота поверхности которых находится в интервале 70–120 м. Мощность четвертичных отложений составляет 25–70 м, а в исключительных случаях в карстовых понижениях достигает 100 м. Разрез сложен водно-ледниковыми среднечетвертичными образованиями, ближе к поверхности – аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными и болотными отложениями поозерско-голоценового времени. В рассматриваемой толще выделяется один моренный горизонт. Физиономический облик современной земной поверхности отличается монотонностью, лишь в южной части территории нарушается возвышающимися на 2–8 м эоловыми формами. Основную площадь терри-

тории занимает озерно-аллювиальная низина с отдельными островками водно-ледниковой равнины и эоловыми образованиями.

Шестой тип разреза четвертичных отложений выделен в юго-западной части впадины (рисунок 5.2). В геоструктурном отношении он приурочен к Северо-Ратновскому разлому и западной части Дивинской ступени. Абсолютные отметки кровли кристаллического фундамента составляют от –600 до –900 м. Подошва четвертичных отложений характеризуется преобладанием отметок 80–110 м и представлена мергельно-меловыми породами верхнего отдела меловой системы. Мощность четвертичных аккумуляций колеблется от 3 до 75 м. Разрез четвертичной толщи сложен водно-ледниковыми среднечетвертичными образованиями, а ближе к поверхности аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными и болотными отложениями поозерско-голоценового времени. Выделяется один-два моренных горизонта. Современная земная поверхность на данной территории слабо пересеченная. Основную часть занимает водно-ледниковая равнина, осложненная заболоченными понижениями и эоловыми формами. Участки полого всхолмленного моренного рельефа выделяются у дд. Гусак и Великорита.

Строение и состав четвертичной толщи на территории Подляско-Брестской впадины отличается невыдержанностью по простираению и мощности генетических типов и фаций отложений, залеганием на одном и том же уровне разновозрастных и разнофациальных аккумуляций. В связи с этим для определения геохимических особенностей этой толщи использовались типовые разрезы, которые не отражают строение какого-то конкретного участка, а являются в определенной степени усредненной, «генерализованной» характеристикой. Поэтому некоторые стратиграфические горизонты или генетические типы отложений, которые имеют ограниченное площадное распространение и на которые приходится не более нескольких процентов от общего объема толщи, не нашли отражения в общей характеристике. Это обусловлено тем, что геохимические особенности таких отложений не влияют на средневзвешенную характеристику четвертичного покрова.

Проведенные геохимические исследования выявили различия выделенных по типам разреза таксонов по уровню накопления – рассеяния

микроэлементов. В таблице 5.1 даны их средние содержания и для сравнения приведены кларки четвертичных отложений по [58].

Таблица 5.1 – Среднее содержание микроэлементов в литогенетических полях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Литогенетические поля						Кларк [58]
	1	2	3	4	5	6	
Ni	14,0	10,1	10	6,5	9,2	6,0	11,9
Co	5,7	2,2	9,5	2,6	8,5	1,9	7,8
V	33,7	20,6	26,5	22,8	22,5	9,0	29,0
Mn	263,1	190,7	492,4	492,8	218,2	243,2	369,3
Ti	1943,7	1307,8	2935,9	2660,9	1365,0	1180,3	2170,4
Cr	35,5	23,9	8,0	–	18,9	3,0	34,2
Pb	14,3	16,7	12,0	17,3	19,0	6,9	14,9
Mo	0,5	1,0	1,0	1,4	0,7	1,3	1,1
W	–	–	–	–	2	–	3,0
Zr	216,8	166,7	89,4	139,6	148,1	36,7	182,2
Nb	2,5	9,8	6,1	8,2	2,7	3,7	6,2
Cu	12,3	15,6	10,5	7,5	18,9	5,3	16,2
Ag	–	1,0	1,0	1,0	0,7	–	1,0
Zn	21,6	4,8	22,7	4,2	18,9	14,3	36,6
Ge	–	1,0	1,0	1,0	–	–	1,1
Yb	0,7	1,1	1,9	1,1	1,6	2,0	2,8
Y	5,0	10,0	10,0	10,2	7,0	–	13,9
Bi	0,5	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0
Ga	4,6	13,7	8,8	10,1	3,6	3,7	16,2
Sc	–	10,0	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0
Sn	9,5	3,8	2,8	3,5	2,8	4,3	2,4
Cd	0,5	–	–	–	2,8	0,3	3,6
P	170,0	1300	715,5	1479,0	170,1	166,7	525,7
Sr	130,0	126,7	143,4	100	88,9	100	109,8
Ba	–	–	70,0	–	238,6	100	107,2
Li	5,0	10	10	10,0	7,0	10	11,4
B	6,4	11,2	38,2	9,4	8,7	13,3	18,5

Выше кларка содержания в первом литогенетическом поле – у Sn, Ni, V, Cr, Zr, Sr; во втором – у Pb, Sn, Nb; в третьем – у B, Co, Sn, Mn, Sr, Ti, P; в четвертом – у Mn, Ti, Pb, Nb; в пятом – у Ba, Co, Pb, Cu; в шестом поле – чуть выше у Sn и Mo. Как видим, только у олова содержания во всех полях выше кларка. Содержания микроэлементов во всех других случаях, кроме перечисленных, ниже или околокларковые. В пределах некоторых литогенетических полей наблюдаются колебания содержаний в зависимости от подстилающих терригенных или карбонатных пород палеогена и верхнего мела.

В крайней северо-западной части *первого* литогенетического поля количество почти всех микроэлементов (кроме V и Zr) выше, чем на остальной территории. Обогащенная часть поля подстилается песчано-глинистыми отложениями неогена, обедненная – песками харьковской свиты палеогена и песчано-алевритовыми отложениями неогена. В пределах *третьего* литогенетического поля зафиксировано больше всего элементов с содержаниями выше кларка. Обращают на себя внимание концентрации Ti – до 3750 г/т, Mn – до 643,3 г/т, P – 1300 г/т, Sr – 151,7 г/т.

В центральной и северо-восточной частях *пятого* литогенетического поля, где подстилающими породами являются терригенные образования неогена и харьковской свиты палеогена, содержание всех элементов ниже кларка и значительно ниже их концентрации на западе и востоке впадины. Так, содержание Ni на западе и востоке 10,8 г/т, в центре и на северо-востоке 5,8 г/т, Co соответственно 11,0–12,0 и 1,6 г/т, Mn – 286,8 и 81 г/т; Ti – 1721,7 и 651,3 г/т, Cr – 22 и 13 г/т, Pb – 22,5 и 12 г/т, Zr – 155-156 и 133 г/т; Cu – 24 и 8 г/т. У таких элементов, как Ge, La, Yb, Y, Bi, Be, Ga, Sc, Sn, Se, концентрации в центральных и северо-восточных частях поля ниже порога чувствительности приближенно-количественного спектрального анализа.

Второе, четвертое и шестое поля по содержанию ряда компонентов относительно близки друг другу. Объясняется это тем, что они подстилаются однотипными коренными породами.

Как видно из приведенных данных, распределение содержаний микроэлементов в четвертичных отложениях Подляско-Брестской впадины имеет достаточно пестрый характер. Однако если считать околокларко-

выми или близкими к ним содержания элементов с коэффициентом концентрации (R) 1,0–1,4 (R – отношение содержания элемента к его региональному кларку), то появляется возможность выделить геохимические ассоциации ведущих элементов, характерные для литогенетического поля или группы полей.

Выделение геохимических ассоциаций элементов осуществлялось по методике А.А. Смылова, разработанной во ВСЕГЕИ [59]. Суть ее заключается в определении реальных содержаний элементов в однородном геохимическом поле, подсчете коэффициентов концентрации каждого элемента относительно кларка литосферы и их классификации. Элементы, попадающие в одну группу классификации, составляют единую ассоциацию. Учитывая региональный характер настоящей работы, были определены средние содержания элементов в литогенетических полях, а коэффициенты концентрации подсчитывались относительно кларков этих элементов в четвертичных отложениях территории Беларуси. Выделенные таким образом геохимические ассоциации дифференцировались в соответствии с классификацией В.М. Гольдшмидта [60]. Реально изученные элементы распределяются таким образом:

литофильные: Li, B, Ti, V, Cr, Mn, Sr, Y, Zr, Nb, Sc, Ba, P, W, Be, Yb;

халькофильные: Cu, Zn, Ga, Ge, Sn, Pb, Cd, Bi, Sb, Ag, Ce;

сидерофильные: Co, Ni, Mo;

литохалькофильные: Ga, Sn, Pb, Ba, Sr;

литосидерофильные: Co, Ni, Cr, V, Mn, Ti, Zr.

По полученным данным на изученной территории ведущими являются следующие геохимические ассоциации (таблица 5.2). Их территориальная приуроченность показана на рисунке 5.3.

Таблица 5.2 – Ведущие геохимические ассоциации элементов в четвертичных отложениях Подляско-Брестской впадины

№ поля	Ведущая ассоциация элементов
1	Литофильная: Mn, Ti, Sr
2	Литохалькофильная: Co, Ba, Pb, Cu, Sn, Nb, P
3	Повышенные концентрации отдельных элементов: Ba, Sn, Mn, P

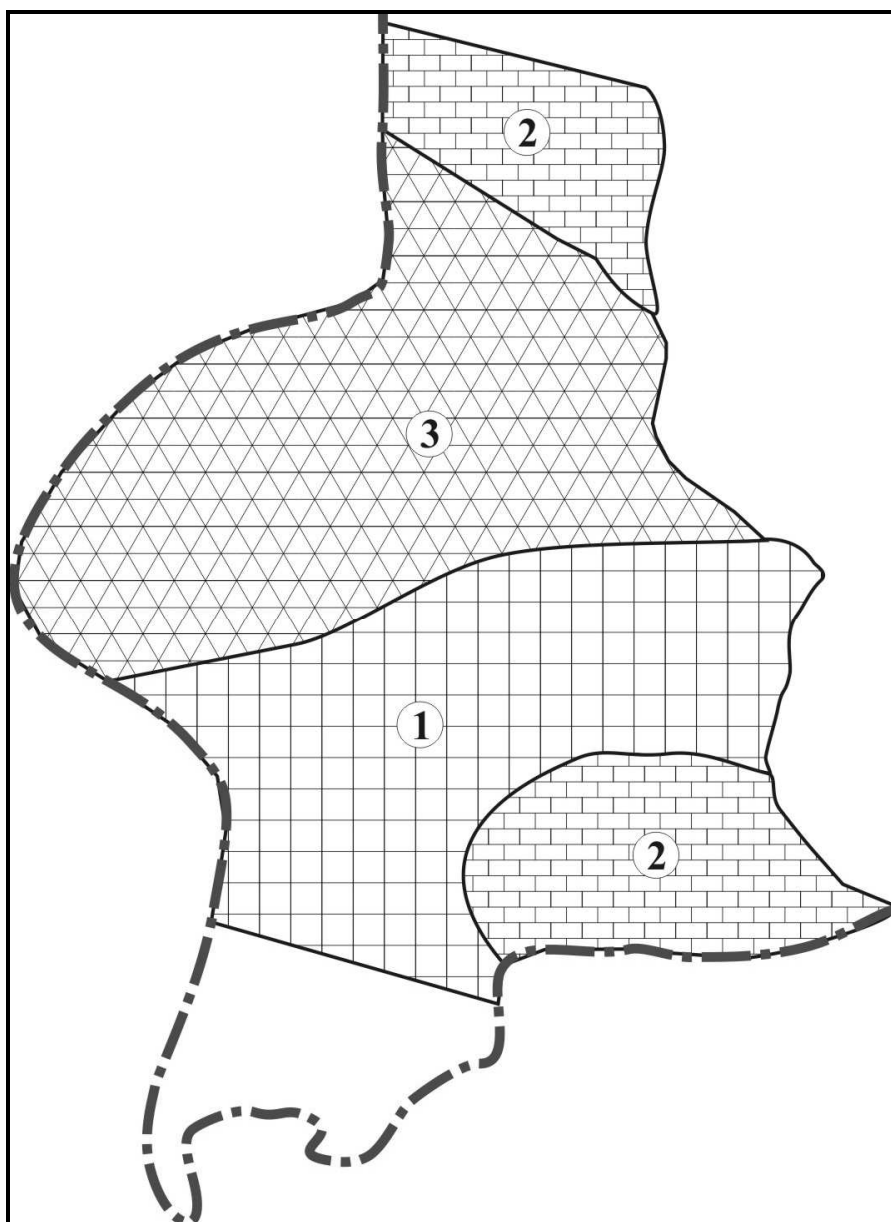


Рисунок 5.3 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по ведущим геохимическим ассоциациям [57]

1–3 – площадь распространения и номер геохимической ассоциации

Помимо общей геохимической характеристики четвертичной толщи в целом, для оценки экологической обстановки в регионе несомненный интерес представляют геохимические обстановки покровных отложений, среди которых наибольшее распространение имеют водно-ледниковые, озерно-аллювиальные, озерно-болотные, болотные, моренные и эоловые образования, меньшие площади занимают аллювиальные (надпойменных террас, пойм и современных русел) и краевые ледниковые комплексы

(конечные морены). Районирование территории Подляско-Брестской впадины по преобладающим типам покровных отложений приводится на рисунке 5.4.

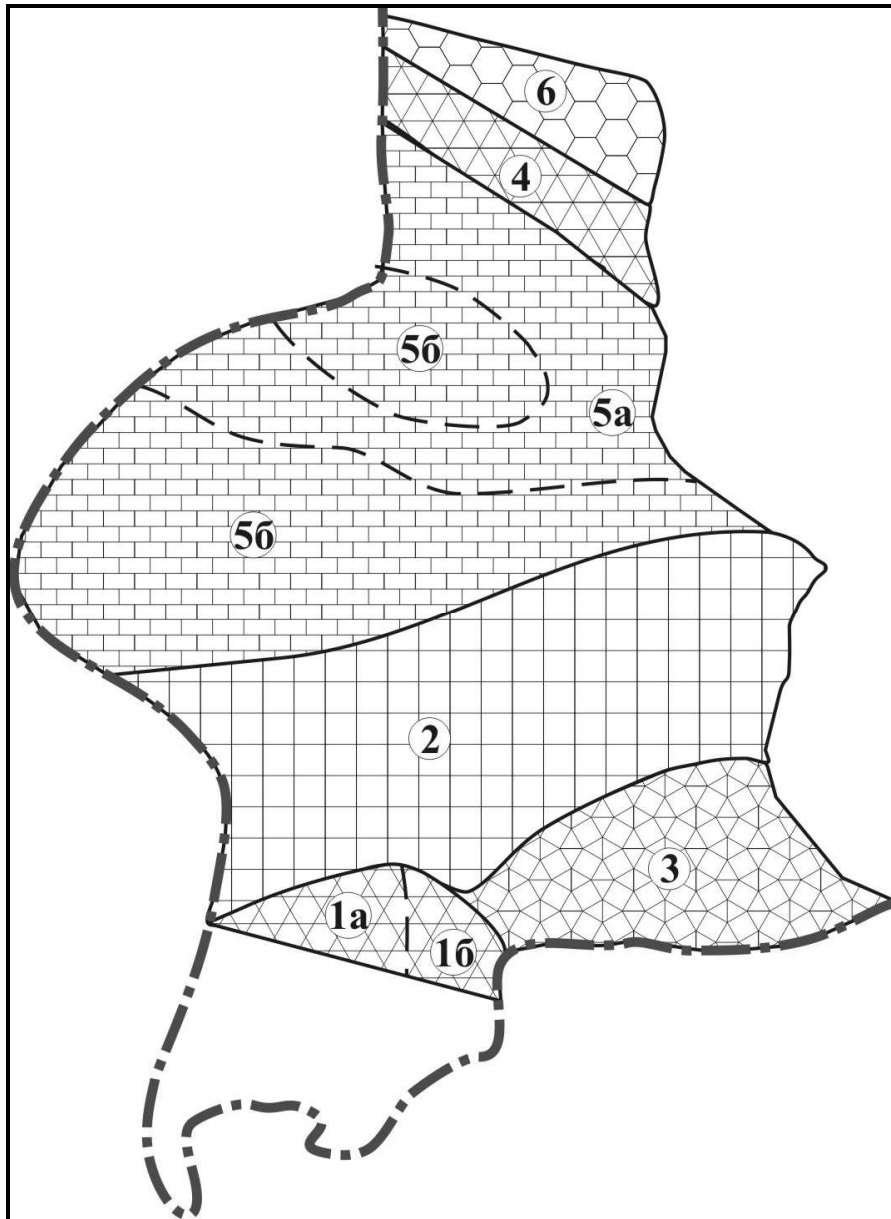


Рисунок 5.4 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по преобладающим типам покровных отложений [57]

1–6 – номера районов:

- 1 – малоритский: а – флювиогляциальные отложения, б – флювиогляциальные отложения с участками краевых ледниковых отложений; 2 – кобринский, флювиогляциальные отложения; 3 – дивинский, озерно-аллювиальные отложения; 4 – телеханский, озерно-аллювиальные отложения; 5 – высококовский: а – флювиогляциальные отложения, б – флювиогляциальные отложения с участками краевых ледниковых отложений; 6 – свислочский, флювиогляциальные отложения

Аллювиальные отложения различных фаций сосредоточены преимущественно в западной и центральной частях впадины, вдоль рек Зап. Буг, Мухавец, Лесная, Рыта и Пульва. Они характеризуются концентрациями SiO_2 в среднем 70–80 % и относительно низкими средними содержаниями других оксидов (Fe_2O_3 – 1,5–2,5 %, MgO – 0,5 %, K_2O – 2,5 %, CaO – 2–3 %, Al_2O_3 – 5–7 %). Концентрации микроэлементов в аллювиальных отложениях представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Содержание микроэлементов в аллювиальных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	2–70	26	Zn	30–200	80
Co	1–2	1	Yb	1–2	1
V	20–200	64	Y	10–20	10
Mn	100–1100	450	Be	~ 3	3
Ti	2200–11000	6100	Ga	7–30	14
Cr	50–200	105	Sc	~ 10	10
Pb	10–50	21	Sn	1–3	1
Mo	~ 1	~ 1	P	300–1500	750
Zr	30–200	41	Li	10–30	10
Nb	3–50	10	B	10–70	30
Cu	7–50	21			

Озерно-аллювиальные отложения распространены преимущественно в южной части Подляско-Брестской впадины и в меньшей степени на севере региона в верхнем течении Нарева и Ясельды. Среднее содержание породообразующих оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , K_2O и др.) примерно совпадает с соответствующими значениями для аллювиальных отложений. Количество микроэлементов приведено в таблице 5.4.

Водно-ледниковые отложения встречаются повсеместно, но наибольшие их площади приурочены к центральной части региона, а также они окаймляют с севера и юга участки распространения аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений. Основные породообразующие оксиды содержатся в следующих количествах: SiO_2 – около 80 %, Fe_2O_3 – 1,5–2,5 %, Al_2O_3 – 7–10 %, K_2O – до 2 %, MgO – 0,5 % < CaO – 2–3 %. Содержание микроэлементов в водно-ледниковых отложениях приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.4 – Содержание микроэлементов
в озерно-аллювиальных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	5–70	18	Zn	0–200	15
Co	1–2	1	Yb	1–3	1
V	7–150	35	Y	10–20	10
Mn	100–1200	500	Be	3–5	3
Ti	500–11000	4300	Sc	10–20	10
Cr	20–500	100	Sn	0–1	0,5
Pb	5–70	19	P	100–1500	720
Mo	1–5	1	Ba	Един. – до 500	–
Zr	30–200	60	Li	0–20	5
Nb	3–30	8	B	3–50	21
Cu	5–50	14			

Таблица 5.5 – Содержание микроэлементов
в водно-ледниковых отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	3–70	23	Zn	0–100	15
Co	1–2	1,0	Yb	1–3	1
V	10–100	45	Y	10–30	12
Mn	100–1100	375	Be	3–7	3
Ti	2200–11800	5750	Ga	5–50	12
Cr	20–500	130	Sc	~ 10	10
Pb	7–50	22	Sn	0–2	1
Mo	1–3	1	P	300–1600	615
Zr	30–30	60	Sr	Един. – до 300	–
Nb	3–30	10	Ba	Един. – до 700	–
Cu	5–70	20	Li	0–10	10
			B	10–50	28

Наибольшие площади конечно-моренных образований тяготеют к северо-западной части впадины. Небольшие участки этих отложений встречаются и в других частях региона среди моренных и флювиогляциальных равнин. В связи с тем, что конечно-моренные гряды и холмы построены преимущественно песчано-гравийным материалом, содержание порообразующих оксидов мало отличается от приведенных выше значений для

флювиогляциальных отложений и только при наличии отторженцев меловых пород происходит локальное повышение содержаний СаО до 5–6 % и снижение концентраций других оксидов. Количество микроэлементов в конечно-моренных образованиях приведено в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание микроэлементов в конечно-моренных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	5–50	20	Zn	0–100	30
Co	1	1	Yb	1–2	1
V	20–100	45	Y	10–30	10
Mn	100–740	460	Be	~ 3	3
Ti	2170–10800	5600	Ga	7–50	14
Cr	30–500	145	Sc	~ 10	10
Pb	10–70	25	Sn	0–1	1
Mo	1–1,5	1	P	500–2600	900
Zr	30–500	100	Ba	Един.– до 100	–
Nb	3–30	10	Li	0–10	10
Cu	7–50	20	B	10–50	24

На относительно небольших площадях, преимущественно в западной части территории впадины, распространены моренные отложения. Содержание основных породообразующих компонентов в моренных отложениях варьирует в следующих пределах: SiO₂ до 70 %, Al₂O₃ – 10–13 %, Fe₂O₃ – 5–6 %, СаО – 4–5 %, К₂О – 3–4 %, MgO – до 2 %. Концентрации микроэлементов приведены в таблице 5.7.

Близкие концентрации элементов с резко различной миграционной способностью (галлий-медь, кобальт-иттербий, лантан, иттрий-свинец), установленные в зоне гипергенеза, а также в породах, сформировавшихся в условиях ледового литогенеза, свидетельствуют о незначительной роли химического выветривания и химической дифференциации вещества в эпохи накопления моренных горизонтов.

В пределах впадины широкое распространение получили эоловые пески, сформировавшиеся за счет перевевания аллювиальных, пролювиальных, озерных, флювиогляциальных аккумуляций. Эоловые отложения и слагаемые ими формы рельефа отмечаются почти повсеместно, что свя-

зано с геологическими, литологическими особенностями региона и историей его развития. Заметна роль техногенного фактора в активизации эоловых процессов.

Таблица 5.7 – Содержание микроэлементов в моренных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	20–70	35	Zn	0–300	100
Co	~ 1	1	Yb	1–2	1
V	20–50	32	Y	~ 10	10
Mn	200–1100	420	Be	~ 3	3
Ti	2170–6500	4000	Ga	7–30	13
Cr	100–300	190	Sc	~ 10	10
Pb	5–70	26	Sn	0–2	1
Mo	1–1,5	1	P	500–1600	940
Zr	30–70	38	Li	Един. – до 10	–
Nb	5–20	11	B	10–30	20
Cu	10–50	25	Ba	Един. – до 100	–

Изучение эоловых образований в пределах Подляско-Брестской впадины имеет более чем столетнюю историю. П.А. Тутковский рассматривал Полесье как одну из ископаемых пустынь северного полушария и эоловые образования считал барханами [61]. В.К. Лукашев высказал мнение, что дюнно-бугристый рельеф Полесья не является первичным [62]. С.С. Коржуев утверждал, что эоловые образования региона возникли в результате переработки песчаных аллювиальных отложений [63]. О.Ф. Якушко и Н.А. Махнач полагали, что образование эоловых гряд, бугров, параболических дюн связано не только с переработкой флювиогляциальных песков, но и перевеванием многочисленных прирусловых валов [64]. А.В. Матвеев эоловый рельеф Полесья рассматривает как полигенетическое образование [41]. Химический состав эоловых отложений впадины близкий, а иногда по некоторым химическим элементам идентичный химическому составу водно-ледниковых и аллювиальных отложений. Эоловые отложения характеризуются повышенными концентрациями SiO₂ до 85 %, Al₂O₃ – 1–3 %, Fe₂O₃ – 5–6 %, CaO – 3 %, MgO – до 2 %. Концентрации микроэлементов приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Содержание микроэлементов
в эоловых отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	3–68	22	Zn	1–80	25
Co	1–2	1,0	Yb	1–3	1
V	10–100	45	Y	10–30	12
Mn	100–1100	375	Be	3–7	3
Ti	2200–11600	5740	Ga	5–50	12
Cr	20–500	130	Sc	~ 10	10
Pb	7–50	22	Sn	0–2	1
Mo	1–3	1	P	10–30	15
Zr	30–30	60	Sr	1–3	1
Nb	3–30	10	Ba	1–4	2
Cu	5–70	20	Li	0–10	10
Al	12–70	30	B	10–60	28

Современные озерные отложения распространены преимущественно в южной части Подляско-Брестской впадины. Рентгенографический анализ пелитовой части осадков показал присутствие во всех образцах кварца, гидрослюд и полевых шпатов. Центральные части мелководных озерных котловин выстланы высокоорганическими сапропелями, которые отличаются высокой концентрацией органической массы (80 %). В более глубоких котловинах распространены кремнеземистые и смешанные сапропели, содержание органического вещества в которых составляет менее 40 %. Среднее содержание микроэлементов в современных озерных отложениях приведено в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Среднее содержание микроэлементов
в современных озерных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Al	Si	Fe	Mn	Ti	Cr	Pb	Zr	Mg	Cu	Zn	V	Y	Ga	P	Sr	Ca	Li	K
34	65	72	168	1011	4	31	12	33	7	12	1	11	2	472	42	41	2	2

На пониженных участках поверхности практически всех типов равнин, кроме краевых ледниковых, встречаются торфяники. Средние содержания оксидов (в % на сухое вещество) варьируют в зависимости от типа торфа в следующих пределах: SiO₂ – 1,2–2,2, CaO – 0,4–2,8, MgO – 0,2–0,4, K₂O – 0,13–0,2, Al₂O₃ – 0,3–0,6, Fe₂O₃ – 0,7–2,3, SO₃ – 0,3–0,6, P₂O₅ – 0,1–

0,15, Na₂O – 0,05–0,1. Среднее содержание микроэлементов приведено в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Среднее содержание микроэлементов в торфяных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Ni	Co	V	Mn	Ti	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Yb	Y	Ga	P	Sr	Ba	Li	B
4	3	21	363	154	5	13	158	5	5	87	3	20	6	875	100	117	10	14

Полученные в результате проведенных исследований данные позволяют сформулировать следующие выводы:

1. На основании анализа мощности четвертичных отложений в целом и их отдельных слоев, особенностей состава, площади распространения основных типов отложений и их доли в общем объеме, характера строения ложа их залегания и рельефа земной поверхности выделено шесть типов разрезов четвертичной толщи.

2. Выделенные типы разрезов послужили основой для районирования территории впадины по особенностям строения четвертичной толщи. Выявлены различия таксонов по уровню накопления – рассеяния микроэлементов. По полученным данным выделены ведущие геохимические ассоциации или повышенные концентрации отдельных элементов, определена их территориальная приуроченность.

3. Помимо общей геохимической характеристики четвертичной толщи, детализированы геохимические особенности преобладающих типов покровных отложений Подляско-Брестской впадины: аллювиальных, озерно-аллювиальных, водно-ледниковых, конечно-моренных, моренных, эоловых, озерных и болотных.

ГЛАВА 6

МИНЕРАГЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Провозглашение государственного суверенитета Беларуси совершенно по-новому поставило задачу обеспечения страны минеральным сырьем. Общеизвестно, что ни одна страна мира не в состоянии полностью обеспечить себя всеми видами полезных ископаемых, однако вполне понятно стремление каждого государства быть подготовленным к максимальному использованию возможностей собственных недр, к наиболее полному раскрытию своих материальных ресурсов для обеспечения определенных гарантий на мировом рынке. В этом плане очень важно правильно оценить свои минерально-сырьевые ресурсы, выявить новые виды полезных ископаемых и поставить их на службу государству.

Геологи республики немало сделали для разрушения сложившихся представлений о бедности ее недр полезными ископаемыми. Во второй половине XX века были найдены и разведаны месторождения каменных и калийных солей, бурых углей, горючих сланцев, фосфоритов, нефти и попутного газа, железных руд, давсонита, гипса, доломитов, термальных и лечебных минеральных вод. В настоящее время ведутся поиски алмазов, драгоценных металлов, железа, меди, никеля, цинка, свинца, молибдена, редких и рассеянных элементов, камнесамоцветного сырья.

К началу XXI века за счет разработки собственных месторождений Беларусь ежегодно обеспечивала добычу 1,9 млн т нефти, 3,5 млн т торфа, 3,6 млн т мела, 1,05 млн т мергеля, 3,7 млн т окиси калия, 1,35 млн т поваренной соли, 3,5 млн т доломитов, 5 млн т цементного сырья, 560 тыс. т мела для производства извести, 2,5 млн м³ строительного камня, 7,6 млн м³ строительных песков и песчано-гравийных смесей, 2,5 млн м³ глинистого сырья для производства кирпича и легких заполнителей, 220 тыс. т стекловых и 600 тыс. т формовочных песков, 1 млрд м³ пресных подземных вод [65]. Список более чем внушительный, но он может быть и еще большим – ведь изучено и разведано лишь 30 % территории республики. Однако даже эти цифры показывают, что по данным видам минерального сырья республика далеко не полностью обеспечивает свои потребности.

Основной задачей сегодняшнего дня является повышение уровня обеспеченности народного хозяйства республики собственными минерально-сырьевыми ресурсами. Реализация этой программы должна способствовать дальнейшим преобразованиям, совершенствованию структуры народного хозяйства, возникновению новых промышленных производств.

Многое в этом плане уже сделано: так, РУП «Белгеология» обеспечило прирост промышленных запасов нефти в количестве 200 тыс. т, гипса – 50 млн т, песчано-гравийных материалов – 3 млн т, строительных песков – 10 млн м³, эксплуатационных запасов пресных подземных вод – 100 тыс. м³ в сутки. Завершается детальная разведка Бриневского месторождения бурых углей с подготовкой 30 млн т к промышленному освоению [65]. Продолжается работа по оценке перспектив алмазоносности кимберлитовых трубок [66] и месторождений ископаемых смол [67].

Первостепенное внимание должно уделяться геологоразведочным работам, направленным на развитие топливно-энергетических ресурсов, обеспечение достаточным количеством сырья предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов, выяснение практической значимости уже выявленных месторождений железных руд, цветных, редких и благородных металлов, камнесамоцветного сырья. Учитывая, что создание собственной минерально-сырьевой базы будет способствовать укреплению экономики и дальнейшему развитию производительных сил республики, целесообразно относить геологоразведочные работы к первоочередным народнохозяйственным задачам.

Полезные ископаемые традиционно разделяют на металлические (рудные), неметаллические (нерудные) и горючие. В особую группу выделяются месторождения подземных минеральных вод. Но несмотря на стирание границ между этими группами полезных ископаемых, сложившееся разделение остается функционально оправданным.

Одним из наиболее актуальных направлений, определяющих перспективы социально-экономического развития регионов Беларуси, является рациональное использование территориальных природных ресурсов. Существенную и хозяйственно важную часть природных ресурсов любой территории составляют полезные ископаемые. На территории Беларуси разведаны сотни месторождений полезных ископаемых местного значения, кото-

рые могут использоваться хозяйствами, организациями или предприятиями, действующими в непосредственной близости от их местонахождения. Сюда относятся месторождения и проявления строительных материалов. На некоторых из них произведены геолого-поисковые работы разной степени детальности; данные об их местоположении, запасах, составе и качестве сырья внесены в соответствующие кадастры. Однако подавляющее большинство проявлений не освоено и не разрабатывается, несмотря на то, что многие из них характеризуются крупными запасами, расположены в районах с достаточно развитыми транспортными коммуникациями, а сосредоточенное в них минеральное сырье и/или товарная продукция, которая может быть произведена из этого сырья, пользуется устойчивым хозяйственным и рыночным спросом. В таком же положении, когда возможностям использования в целом легкодоступных минерально-сырьевых ресурсов не уделяется должного внимания, находится добывающая отрасль во многих регионах Беларуси.

Неизбежным следствием такого положения с использованием полезных ископаемых является жесточайший дефицит строительных материалов в стране, который приобретает характер чрезвычайной ситуации. В Беларуси сегодня не хватает не только цемента, необходимого для изготовления строительных растворов, бетона и железобетона, строительных панелей и других строительных материалов и конструкций. Не хватает силикатного и керамического кирпича, строительных песков, необходимых для производства стеновых материалов, высококачественных кварцевых песков для производства стекла.

Важность этих проблем подтверждается тем, что последние годы принят ряд постановлений правительства Беларуси и решений региональных органов управления, направленных на развитие добывающей отрасли. В выполнении различных программ принимают участие многие заинтересованные министерства, ведомства и организации страны, на их реализацию выделяются значительные финансовые средства и материальные ресурсы.

Основная задача состоит в том, чтобы показать состояние запасов полезных ископаемых, дать оценку ближайших перспектив их промышленного освоения, переработки и широкого использования в народном хозяйстве Брестской области и привлечь внимание к минерально-сырьевым ресурсам

региона с целью реализации возможностей их первоочередного освоения. Представляется очевидным, что в современных условиях вовлечение минерально-сырьевых ресурсов в народнохозяйственное производство должно составить содержание важнейшего направления развития региона, которое может принести наиболее весомый экономический и социальный эффект. Ниже приводится характеристика минерально-сырьевой базы четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины по данным ранее проведенных работ [65; 68; 69; 70] и собственных исследований автора.

6.1 Строительные материалы

На территории Подляско-Брестской впадины разведаны многочисленные месторождения строительных материалов, сырье которых используется в натуральном виде или после технологической переработки. Это месторождения глин и суглинков, песков и гравийно-песчаных пород, различных по крупности и составу. Они являются минерально-сырьевой базой для производства силикатных штучных и крупноразмерных стеновых изделий, легких пористых заполнителей, а также щебня, гравия и песка для бетона и железобетонных изделий и дорожного строительства. Значительная часть разведанных месторождений строительных материалов разрабатывается, а остальные являются резервными базами для действующих карьеров и предприятий.

6.1.1 Глинистые породы

Глины распространены как в четвертичных, так и в более древних отложениях и представляют собой тонкодисперсные землистые мягкие гетерогенные горные породы (более 50 % частиц с размерами $<0,01$ мм и более 25 % частиц $<0,001$ мм; по другим классификациям – более 30 % частиц с размерами $<0,002$, а в тяжелых глинах – 60 %), состоящие преимущественно из водных алюмосиликатов глинозема (гидроslюдистые, каолиновые, монтмориллонитовые, реже аллофановые, галлуазитовые, хлоритовые группы минералов), образующие с водой пластичную тестообразную пасту с сохранением формы после высыхания (после обжига они твердеют до со-

стояния камня) и обладающие способностью к обмену основаниями с поровыми растворами и грунтовыми минерализованными водами.

К суглинкам относятся рыхлые отложения, содержащие 30–50 % частиц <0,01 мм, в том числе не менее 10–30 % частиц размерами <0,001 мм, по другим классификациям <0,005 мм. В виде примесей встречаются кварц, лимонит, гидрогоematит, гидрогетит, пирит, марказит, тонкодисперсный карбонатный материал и его стяжения, гипс. Розовые, бурые, красные, синеватые и зеленоватые цвета глин обусловлены наличием оксидов железа; буроватые – примесью оксидов марганца; палевые, серые, черные, розовые – примесью органического вещества. Присутствуют иногда тяжелые минералы (циркон, рутил, турмалин, дистен и др.), которые на качество глин не влияют. Содержание глинозема обычно не превышает 15–18 %, кремнезема – 80 %, оксидов железа – 8–12 %

В пределах Подляско-Брестской впадины наибольшее значение имеют глины четвертичных отложений, а среди них промышленное – озерно-аллювиальные, ледниково-озерные и ледниковые глины и суглинки. Выявленные месторождения глинистых пород в основном приурочены к верхней части разреза четвертичной толщи. Геологические тела и морфоструктуры, благоприятные для их формирования и локализации, контролируются генетическими, геоморфологическими и стратиграфическими факторами. Наибольшее количество месторождений глин связано с поозерским горизонтом и сожским подгоризонтом припятского горизонта четвертичной системы. Ниже приведены основные особенности формирования, размещения и геологического строения залежей глинистых пород.

Ледниково-озерные глинистые породы

Ледниково-озерные глинистые породы формировались вблизи края ледника при его деградации за счет выноса талыми водами тонкого материала и накопления в приледниковых водоемах. На них приходится до одной трети всех глинистых залежей, в том числе более половины самых крупных. При этом широко развиты ленточные глины. Особенностью глин является ленточная горизонтальная текстура разной выраженности в виде ритмического чередования зимних глинистых и более песчанистых летних слоев, обусловленных сезонными факторами формирования, а также уменьшением размера частиц, вплоть до дисперсных глин, в направлении

от древних берегов водоемов к наибольшим глубинам. Нередко отмечается черепитчатое расположение глинистых лент, когда вверх по разрезу проксимальный край каждой новой ленты перекрывает предыдущий, что связано с отступанием ледника и изменением условий осадконакопления. Глинистые породы обычно залегают в понижениях рельефа среди моренных и флювиогляциальных отложений в виде пластовых (преимущественно) и линзообразных, нередко вытянутых тел длиной до нескольких сотен метров, изредка до нескольких километров. Мощность залежей изменяется от 0,5–3,0 до 10–15 м, иногда возрастает до 30–40 м.

Преобладают красновато-бурые, темно-коричневые, голубовато-серые, темно-серые и сероватые цвета. Летние прослои обычно более светлые. Межморенные ленточные глины, в сравнении с надморенными, имеют более грубый гранулометрический состав. Зимние прослои сложены глинистым материалом, летние – часто с примесью крупных частиц. Мощность отдельных ленточных прослоев может изменяться от 0,1–0,2 до 6–7 см. Почти всегда глинистые прослои к краям залежи утончаются, одновременно толщина песчано-алевритовых и алевритово-песчаных лент возрастает. В отдельных лентах хорошо прослеживается более тонкая слоистость. На отдельных площадях ледниково-озерные глины обладают массивной текстурой.

Различные механические нарушения первичного горизонтального залегания глинистых ледниково-озерных отложений нередко проявляются в виде складок, смятий, раздробленностей, трещиноватостей, микродвигов, оползаний и др. Они обусловлены воздействием плавающего льда, давлением перекрывающих отложений, вытаиванием погребенного льда, подводным оползанием и оплыванием глинистого пластичного материала, воздействием эпигенетических криогенных процессов, разбуханием, усыханием и усадкой. Отложения зачастую подвержены процессам выветривания, вплоть до исчезновения границ между слойками и осветления. Содержание фракций <0,01 мм составляет 50–90 %, в том числе на частицы <0,001 мм приходится 20–60 %. В составе глинистых зимних ленточных прослоев на фракции <0,001 мм приходится 60–80 %. Доля фракции 0,005–0,001 мм составляет в большинстве случаев 15–30 %. В составе алевритовых летних ленточных прослоев на тонкодисперсные частицы приходится

10–20 %, в диапазоне частиц 0,001–0,1 мм – 79–94 %. Когда летние ленты сложены тонкопесчаным материалом, частицы <0,001 мм составляют всего 2–5 %, а содержание частиц 0,010–0,001 мм обычно не превышает 10–12 %, в то время как зерен >0,01 мм – 84–97 %.

Минеральный состав глинистой фракции в основном гидрослюдистый с примесями хлорита, вермикулита, смешанослойных минералов. Иногда отмечаются унаследованные каолинит и монтмориллонит. Летние слои содержат CaCO_3 в большем количестве, чем зимние. Песчано-алевритовые фракции сложены кварцем, полевыми шпатами, в меньшей степени карбонатами, встречаются различные карбонатные стяжения. Структура глин пелитовая, алевропелитовая, пелитоалевритовая. Полезная толща чаще всего залегает на поверхности или перекрыта флювиогляциальными надморенными и перигляциальными отложениями. Подстилающие породы, как правило, моренные супеси или флювиогляциальные пески. В пределах Подляско-Брестской впадины к ледниково-озерным относится месторождение Щебрин, краткая характеристика которого дана в таблице 6.1.

Озерно-аллювильные глинистые породы

Озерно-аллювильные глинистые породы формировались в слабопроточных водоемах, располагавшихся в широких долинах водотоков перигляциальной области, и привязаны к пониженным равнинным западинным и пологоволнистым формам рельефа, поймам, первой и второй террасам рек. Залегают такие глины в виде линзообразных, пластовых и полосовидных геологических тел. Обломочный материал, по сравнению с озерными аккумуляциями, более сортирован. Гранулометрический состав неодинаковый. Встречаются как однородные глинистые залежи, так и с прослойками и гнездами алевритовых и песчаных частиц. Содержание фракции <0,01 мм может изменяться от 15–20 до 70–85 %, на фракцию 0,05–0,01 мм приходится от 10–15 до 50–60 %. Текстура горизонтально-слоистая, горизонтально-волнистая, встречается слабослоистая и неслоистая. Отдельность плитчатая, нередко комковатая. Излом гладкий, зернистый, шероховатый, структура псаммоалевропелитовая и пелитовая, нередко смешанная.

Таблица 6.1 – Сведения о месторождениях глинистых пород в пределах Подляско-Брестской впадины [65]

Месторождение	Мощность вскрыши, м	Содержание частиц размером <0,01 мм, %	Включения размером >0,5 мм, %	Химический состав, %			Балансовые запасы по промышленным категориям, тыс. м ³	Степень освоенности	Генетический тип и возраст
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO			
	Мощность п/и, м	размером <0,001 (0,002) мм, %	Число пластичности	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO		Сфера применения	
Заречное (Брестский район)	1,1–5,7	50,0–90,0	0,0–0,6	44,0–74,0	7,1–14,0	10,0	4929	Рз	g Q ₂ sz
	3,5–7,6	22,0–45,0	7,0–23,0	0,5–0,7	2,8–5,7	1,8–2,2		К, Из	
Щебрин (Брестский район)	0,3–6,5	46,0–86,0	нет данных	61,0–71,0	9,2–15,0	5,8–7,9	8957	Р	lg Q ₂ dn
	3,0–9,7	23,0–44,0	11,0–27,0	нет данных	2,6–4,4	1,5–1,9		К	
Пески (Кобринский район)	0,2–2,3	4,7–73,0	нет данных	61,0–82,0	5,1–18,0	0,6–5,7	863	Рз	a Q ₃ pz
	0,4–9,0	нет данных	нет данных	0,3–0,7	2,8–8,2	0,1–2,2		К	
Подземье (Кобринский район)	0,4–6,5	25,0–76,0	0,1–4,0	54,0–70,0	7,9–15,0	5,6–9,8	15066	Р	la Q ₃ pz
	2,9–11,0	14,0–57,0	2,0–26,0	0,5–0,8	2,8–5,4	1,8–2,8		К	

Примечания:

степень освоенности месторождений: Р – разрабатываемые, Рз – неразрабатываемые (резервные базы);

сферы применения полезного ископаемого: К – кирпич, Из – изразцы;

генетический тип отложений: g – моренный, а – аллювиальный, la – озерно-аллювиальный, lg – ледниково-озерный;

геологический возраст отложений: Q₃pz – поозерский горизонт, Q₂sz – сожский подгоризонт, Q₂dn – днепровский подгоризонт.

Минеральный состав глин преимущественно гидрослюдистый и монтмориллонитовый, иногда тонкодисперсная фракция характеризуется гидрослюдистым и каолинитовым минеральным составом, что объясняется стабилизирующим и пептизирующим действием органики и кислой реакции среды на минеральные частицы. Гуминовые соединения обуславливают новообразования каолинита. Песчано-алевритовые частицы представлены в основном кварцем и полевыми шпатами с примесью карбонатов. Характерной особенностью глинистых отложений является довольно высокое содержание органических веществ, часто слабо разложившихся, которые иногда придают отложениям тонколистовую слоистую текстуру, а также темно-серые и черные цвета. Обычно гидрослюдистые глины имеют голубовато-серые или зеленовато-серые оттенки. В нижней части встречаются буровато-желтые, желтовато-серые, участками черные цвета. Полезное ископаемое, как правило, залегает с поверхности или перекрыто более молодыми перигляциальными отложениями. Подстилающие породы – перигляциальные пески или супеси, моренные супеси или флювиогляциальные пески. Краткое описание месторождений озерно-аллювиального типа (Заречное, Подземье), расположенных в пределах изучаемой территории, приведено в таблице 6.1.

Аллювиальные глинистые породы

Аллювиальные глинистые породы русловых и пойменных фаций сформировались путем переотложения осадочных аккумуляций, развитых в бассейнах древних и современных речных долин. Обычно глинистый материал отлагается в руслах медленно текущих рек, вблизи низких берегов, в период половодий на пойме и в затопленных приречных равнинах. Глинистые аллювиальные отложения обычно имеют значительные примеси алевритов, песков, иногда гравия. Минеральный состав обусловлен составом размываемых пород и климатом. Преобладают гидрослюдистые и монтмориллонитовые глинистые разновидности. В них встречаются аутигенные гидроксиды железа и марганца, иногда в виде бурых конкреций, изредка отмечаются пирит и марказит, образовавшиеся по растительным остаткам, кальцит, сидерит. Русловые глинистые отложения обычно залегают среди песчаных аккумуляций в виде пластов небольшой протяженности. В целом их отличают изменчивые свойства, грубодисперсность и не-

однородность гранулометрического состава. Пойменные глинистые отложения характеризуются неоднородностью строения, слабой отсортированностью, тонколистовой текстурой, микроагрегатностью. Им присущи неплотное сложение, слабая связность, нередко водонасыщенность. При слабом дренировании цвета, как правило, серые, серовато-сизые. Краткая характеристика месторождения Пески приведена в таблице 6.1.

6.1.2 Строительные пески и песчано-гравийные породы

Пески и песчано-гравийные породы связаны как с четвертичными, так и с более древними образованиями. Их формирование является результатом физической дезинтеграции пород морскими, ледниковыми, флювиогляциальными, ледниково-озерными, аллювиальными, озерными, эоловыми и другими геолого-динамическими процессами, а также химического выветривания. К пескам относят рыхлые осадочные горные породы, сложенные окатанными и угловатыми обломками разных минералов и горных пород размерами 0,05–2 мм, по другим классификациям – 0,1–2; 0,065–2; 0,1–1 мм, а по промышленным стандартам – <5 или 3 мм; к гравию – размерами 1–10 или 2–10 мм, по промышленным стандартам – 5–70 или 3–60 мм. В песках обычно встречаются примеси, прослой, линзы глинистого, алевроитового, гравийного, галечного и валунного материала.

Химический состав песков характеризуется следующими показателями: SiO_2 53,0–98,7 %, Na_2O 0,1–7,1 %, слюды 0–0,4 %, SO_3 0–3,1 %. Преобладающие запасы песков и гравийно-песчаного материала, пригодных для производства силикатных изделий, строительных растворов в качестве заполнителя бетонов, для дорожного строительства, для балластировки железнодорожных путей, формовочных смесей, низкосортного стекольного производства, фильтровальных установок, приурочены к четвертичной толще. Основные генетические типы песчаных и гравийно-песчаных месторождений сформированы талыми ледниковыми и речными, в меньшей степени ледниково-озерными и проточными озерными водами, а также эоловыми процессами. Общие сведения о месторождениях песчано-гравийных пород и строительных песков приведены в таблицах 6.2 и 6.3.

Таблица 6.2 – Сведения о месторождениях песчано-гравийных пород в пределах Подляско-Брестской впадины [65]

Месторождение	Мощность вскрыши, м	Содержание зерен размером >5 мм, %	Пылеватые и глинистые частицы в гравии, %	Модуль крупности	Балансовые запасы по промышленным категориям, тыс. м ³	Степень освоенности	Сфера применения	Генетический тип и возраст
	Мощность п/и, м	размером <0,16 мм, %	в песках, %					
Гора-Товарная (Каменецкий район)	0,0–9,5	14,0–41,0	0,3–2,2	1,5–2,4	7467	Р	ДС	g Q ₂ sz
	1,5–24,0	11,0–34,0	2,1–15,0					
Минковичи (Каменецкий район)	0,2–7,1	15,0–48,0	0,3–2,0	1,0–3,5	9328	Р	Б, ДС	f Q ₂ sz
	1,7–16,0	7,9–49,0	5,1–18,0					
Околица (Каменецкий район)	0,4–7,0	0,0–34,0	0,2–3,9	1,5–2,1	2174	Р	ДС	g Q ₂ sz
	2,0–17,0	9,6–25,0	0,6–9,7					
Проходы (Каменецкий район)	0,2–5,7	2,2–43,0	0,4–9,3	1,6–2,5	2065	Р	Б, ДС, СР	g Q ₂ sz
	2,6–12,0	4,4–19,0	1,4–11,0					
Рясно (Каменецкий район)	0,2–7,5	20,0–27,0	0,5–0,7	2,0–2,1	2511	Н/р	ДС, СР, Б	g Q ₂ sz
	2,5–15,0	10,0–11,0	3,2–3,9					

Примечания:

степень освоенности месторождений: Р – разрабатываемые, Н/р – неразрабатываемые (не намеченные к освоению);
сферы применения полезного ископаемого: Б – бетон, ДС – дорожное строительство, СР – строительные растворы;
генетический тип отложений: g – моренный, f – флювиогляциальный;
геологический возраст отложений: Q₂sz – сожский подгоризонт.

Таблица 6.3 – Сведения о месторождениях строительных песков в пределах Подляско-Брестской впадины [65]

Месторождение	Мощность вскрыши, м	Содержание зерен, %		Модуль крупности	Балансовые запасы по промышленным категориям, тыс. м ³	Степень освоенности	Сфера применения	Генетический тип и возраст
	Мощность п/и, м	размером >5 мм	размером <0,16 мм					
		>0,63 мм	<0,05 мм					
Околоты (Березовский район)	1,0–7,2	0,0–8,5	30,0–95,0	0,7–1,6	22052	Р	СИ	f Q ₂ sz
	3,5–15,0	0,5–54,0	0,0–2,7					
Муховецкое (Брестский район)	0,1–5,5	0,0–27,0	1,3–23,0	1,0–2,5	17202	Р	СР, ДС	a Q ₄ sd, a Q ₃ pz
	3,0–20,0	1,1–44,0	0,2–6,3					
Хотиславское (Малоритский район)	0,7–7,5	0,0–7,8	3,9–40,0	0,8–1,8	26281	Н/р	СИ	la Q ₃ pz
	3,0–21,0	1,2–20,0	0,9–17,0					
Ляхи (Пружанский район)	0,2–2,2	11,0–17,0	2,6–26,0	1,6–2,8	1094	Н/р	Б	f Q ₂ sz
	1,5–7,3	нет данных	0,2–7,6					

Примечания:

степень освоенности месторождений: Р – разрабатываемые, Н/р – неразрабатываемые (не намеченные к освоению);

сферы применения полезного ископаемого: Б – бетон, ДС – дорожное строительство, СИ – силикатные изделия, СР – строительные растворы;

генетический тип отложений: f – флювиогляциальный, а – аллювиальный, la – озерно-аллювиальный;

геологический возраст отложений: Q₄sd – судобльский горизонт, Q₃pz – поозерский горизонт, Q₂sz – сожский подгоризонт.

Песчаные аллювиальные отложения

Песчаные аллювиальные отложения привязаны к долинам рек, где представлены различными по фациальным условиям образования породами: русловыми (пристречневными, перекатными, прирусловыми отмелями), пойменными (прирусловых валов, центральной и притеррасной поймы), старичными (старично-озерными и старично-болотными), а иногда и надпойменными. Древнеаллювиальные аккумуляции обычно связаны с более высокими террасами и с долинами погребенных рек. Аллювиальные песчаные и гравийно-песчаные аккумуляции в плане удлиненные, изгибающиеся или относительно прямолинейные, лентообразные, четковидные, струевые, шнуровые, изометричные, плащеобразные, линзовидные полосы и гнезда, вытянутые по течению рек. Они имеют относительно плоскую кровлю и выдержанную мощность от 1–2 до 10–15 м и более, протяженность их от нескольких сотен метров до нескольких километров. Суммарная мощность современного аллювия достигает 15–20 м у крупных рек и 5–10 м у средних и более мелких.

Особенностями различных фациальных разновидностей аллювия является довольно частое и резкое изменение их гранулометрических спектров, нередко минералогического состава, своеобразие текстурных и других проявлений. Аллювиальные отложения характеризуются изменением размеров обломков от песка и гравия до глинистых частиц и органических накоплений с различной примесью гальки и даже валунов. Однако по сравнению с флювиогляциальными песками они однороднее, чаще преобладают мелкие или разнозернистые фракции. Содержание грубого материала возрастает на участках пересечения реками краевых ледниковых образований с более крупным обломочным материалом. В таких местах нередко локализуются залежи гравийно-песчаной смеси.

Русловой аллювий составляет в среднем до 58,6–71,3 % объема речных наносов и представлен в основном песками различного гранулометрического состава, в меньшей степени супесями и суглинками с характерной косой, волнистой и горизонтально-слоистой текстурой, формируемой направленным водным потоком. Гранулометрический состав относительно постоянен. Типичны значительные содержания мелкопесчаных (0,10–0,25 мм) зерен (до 89 %), небольшое количество (7–19 %, в среднем около

7 %) крупноалевритовых (0,05–0,10 мм) и незначительное количество (около 1 %) мелкоалевритовых (0,01–0,05 мм) и глинистых (<0,01 мм) частиц (до 2 %). В основании разреза руслового аллювия обычно выступают грубозернистые песчано-гравийные, изредка галечно-гравийные и галечные образования, вверх сменяемые средне-, мелко- и тонкозернистыми песками, которые иногда разделяются прослоями заиления.

Отложения флювиогляциальных эрозионно-аккумулятивных террас

Отложения флювиогляциальных эрозионно-аккумулятивных террас представляют собой гравийно-песчаные и галечно-гравийно-песчаные продукты размыва и переотложения моренного материала потоками талых ледниковых вод. Флювиогляциальные террасы обычно распространены на склонах долин в предфронтальной зоне оледенения, часто оконтурены уступами. Образование флювиогляциальных террас происходило в условиях значительной водной переработки, при относительно спокойном и постоянном ходе осадконакопления обломочного материала и отсутствии свободного плоскостного стока талых вод на участках повышенного и расчлененного рельефа, по бортовым частям ложбин и долин, совпадающих с течением водных потоков.

Значительная переработка обломочного материала, его отсортированность свидетельствуют о том, что нередко флювиогляциальные террасы формировались в боковых частях продолин в результате мощного и достаточно энергичного воздействия воды. Основные отличительные признаки таких образований следующие: сравнительно однородный механический состав; незначительность диапазона колебания содержаний зерен и обломков в граничных размерных фракциях; постепенность и выдержанность варьирования содержаний обломочного материала по течению потока и параллельно древним продолинам.

Флювиогляциальные террасы ограничены уступами, часто прослеживаются отдельными сегментами. Они отличаются линейной ориентировкой вдоль бортов долин, плоской, реже волнистой или гривистой поверхностью с незначительным уклоном на юг и нередко осложнены небольшими эоловыми холмами, термокарстовыми просадками, оврагами, ложбинами и балками, возникшими в результате стока талых вод. Уклон таких террас направлен в дистальную сторону и к тальвегу долины. В пределах холми-

сто-моренного рельефа флювиогляциальные террасы уже, а наклон поверхности больше. В проксимальном направлении они часто примыкают к конечным моренам, в дистальном постепенно переходят в речные террасы.

Мощность продуктивной толщи достигает 10–15 м, изредка более. Флювиогляциальные террасы обычно сложены крупными песчаными, песчано-гравийными и гравийно-песчаными линзами и слоями мощностью до 5–10 м и более, вытянутыми на значительные расстояния. Мощность более мелких составляющих линз колеблется от 0,2–0,3 до 1,5–2 м, их длина не превышает 15–20 м. Углы наклона таких небольших линз могут достигать 8–12°. Мощность слоев песка и гравия изменяется от 0,1 до 3–5 см. Отдельные залежи могут иметь длину до 0,5–1,5 км и ширину 0,2–0,9 км. Площади распространения составляют от десятков до сотен тысяч квадратных метров. Текстуры косо- и горизонтально-слоистые, нередко отмечаются волнистые слои или различные сочетания косых, горизонтальных и волнистых текстур. Углы наклона слоев обычно до 15–19°.

В разрезах отмечается частое чередование линз и слоев, сложенных гравием, галькой, разнотельными песками. В низах толщи находится обломочный материал меньших гранулометрических размеров, чем вверху горизонта, где он не только крупнее, но еще и имеет значительно большие разницы размеров обломков. В сравнении с камнями и зандрами, крупные фракции занимают скромное место.

Отложения флювиогляциальных дельт

Отложения флювиогляциальных дельт обычно формировались в пределах пологих или плоских равнин у края ледника за счет стока талых вод из устьев надледниковых каналов, внутри- и подледниковых тоннелей в результате спуска приледниковых бассейнов, а также перигляциальных потоков, которые переносили размываемый материал с более высоких гипсометрических уровней на более низкие и отлагали его в виде конуса выноса или дельты в береговой зоне различных водоемов. Флювиогляциальные дельты связываются с унаследованными древними долинами, гляцио-депрессиями, котловинами. Поверхность флювиогляциальных дельт обычно несколько наклонена в дистальную сторону.

В рельефе отложения представлены в виде небольших сглаженных холмов и увалов вытянутой формы, пологих равнинных участков площа-

дью от нескольких до десятков квадратных километров. Мощность отложений достигает 3–5 м и более. Месторождения обычно сложены сочетанием небольших линз песка и гравия с преимущественно косой беспорядочной, разнонаправленной и диагональной слоистостью. Мощности слоев колеблются от 0,1 до 4–5 см, серий слоев – от 10 до 150 см. Длина линз может изменяться от 3–5 до 10–15 м.

В разрезе обычно выделяется несколько участков, различающихся внутренним строением. Вверху, как правило, залегают хорошо выдержанные, сложенные однородным материалом относительно однонаправленные косослоистые пески. Здесь отмечаются линзы и пласты гравия и крупнозернистых песков мощностью до 2–4 м и более. В проксимальных частях присутствует значительное количество мелких валунов и галечника, типична крупная наклонно-горизонтальная и косая слоистость, резкое сокращение вниз по склону диаметра обломков. В низах толщи преобладает песчаный тонко- и мелкозернистый материал с тонкой горизонтальной или крупной косой слоистостью. В самом низу материал переходит в ритмично чередующиеся слои алевролитов и глин, слоистость становится мелкой косой, нередко со знаками ряби. Материал всех слоев хорошо отсортирован. Углы наклона косых слоев наиболее часто варьируют в пределах 10–25°, участками от 5–7 до 30–45°.

Эоловые отложения

Эоловые отложения чаще всего развиваются в районах, приуроченных к выходам на поверхность древних озерных, ледниково-озерных, а также флювиогляциальных и аллювиальных образований, причем наибольшие по площади участки развития таких аккумуляции отмечаются на территориях с максимальными мощностями исходных материнских пород.

Эоловые отложения встречаются на участках площадью несколько десятков, редко сотен квадратных километров. Они залегают в виде массивов, асимметричных возвышенностей, холмов, бугров и дюн разной формы, нередко имеют вытянутые грядообразные формы. Многие эоловые образования имеют высоту до 2–3 м, нередко 5–10 м, встречаются даже высоты 20–25 м и более. Длина отдельных эоловых форм обычно небольшая – до сотен метров, реже до 1–2 км, в некоторых случаях прерывистые цепи эоловых песков достигают 10–12 км. Иногда отмечаются эоловые

гряды, протягивающиеся вдоль ложбин стока на десятки километров. Ширина эоловых аккумуляций составляет десятки, редко сотни метров. Склоны основной массы эоловых форм преимущественно пологие, однако иногда крутизна возрастает до 10–15° и более. Подветренные склоны, особенно у дюнных форм, обычно более крутые, некоторые из них имеют угол откоса с подветренной стороны до 20–30°.

Гранулометрический состав эоловых отложений обычно характеризуется зернами близкого диаметра, в сравнении с другими генетическими аккумуляциями, более высокой сортированностью, однородностью, преобладанием тонко- и мелкозернистых фракций. Как правило, эоловые пески хорошо или умеренно отсортированы, степень их сортировки обычно выше, чем у аллювиальных. Окатанность песков средняя, реже хорошая. В составе эоловых отложений присутствуют значительные объемы мелкопесчаных и алевритовых фракций. Глинистые прослойки редки, пески вообще почти не содержат глинистых частиц, или их количество низкое. Содержание фракций 0,05–0,25 мм может достигать 90–95 % и более. Чаще всего средний размер зерен колеблется в пределах 0,15–0,25 мм. В эоловых песках, сформированных из ледниково-озерных пород, на фракцию <0,05 мм в большинстве случаев приходится 10–25 %, на фракцию 0,05–0,1 мм – примерно 40–70 %. Эоловые аккумуляции, возникшие в результате переработки флювиогляциальных и аллювиальных отложений, характеризуются снижением доли частиц <0,05 мм до 2–15 %, снижением содержания фракции 0,05–0,1 мм примерно до 10–30 %, резким возрастанием содержания зерен 0,10–0,25 мм до 50–80 % и небольшим количеством частиц 0,5–1 мм.

Отложения гляциоаллювия

Отложения гляциоаллювия занимают промежуточное место между ледниково-озерными и флювиогляциальными осадками и являются специфическими типами образований перигляциальной формации, которые формировались в подледниковых условиях, в низах ледниковых ложбин, когда массы взвесей, материал размыва морены, бортового сноса накапливались в долинах и переуглублениях ледниковых ложбин.

Вещественный состав гляциоаллювия сложный и предопределен исходным моренным материалом, подстилающими породами ложа. Грану-

лометрические особенности отличаются резким изменением фракций, значительным содержанием грубообломочного материала, представленного в основной массе крупными обломками, гравийно-галечным материалом, крупно- и разнотернистыми песками. Содержание тонкодисперсных фракций небольшое. В целом для гляциоаллювиальных аккумуляций характерны крупнотернистость и плохая сортировка. Важный признак гляциоаллювиальных отложений – значительная их мощность.

На отдельных отрезках ледниковых ложбин прослеживаются образования, напоминающие базальную и русловую фации аллювия, но без проявления других признаков аллювиальных фаций. Верхняя часть разреза гляциоаллювия (до 30–50 м) отличается более тонким материалом, содержащим больше песка, с прослоями супесей и ленточных глин, редкой органикой и может переходить в накопления половодно-ледникового генезиса с мощностью до 40 м на высоких перигляциальных террасах. Ледниковые переуглубления, в которых накапливался гляциоаллювий, в отличие от нормальных речных долин, напоминает троговые или каньонообразные формы с крутизной склонов до 30–35° и более. Многие погребенные переуглубления ледникового выпахивания и размыва унаследованы современными реками. В продольном профиле таких гляциоаллювиальных депрессий наблюдается значительные перепады высот, а днище многих из них сложено мореной.

6.2 Торф

Среди минеральных ресурсов органического происхождения в пределах впадины широко распространен торф – осадочная горная порода, образующаяся в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода [71]. Обязательным для возникновения торфяных болот является наличие растительного покрова и избыточная увлажненность почв. Растительный покров обеспечивает систематическое поступление исходного материала для образования торфа, а избыток влаги изолирует отмерший растительный материал от постоянного контакта с кислородом воздуха и затрудняет жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, разлагающих органическое ве-

щество. В таких условиях в течение годового биогеоцикла трансформации вещества и энергии часть биомассы растений не успевает полностью минерализоваться, и сохранившиеся, частично измененные гумуфицированные растительные остатки накапливаются в виде отложений торфа. В последующем продолжается медленная минерализация этих измененных остатков в торфогенном слое. В то же время нарастает и отмирает новая биомасса, которая также разлагается не полностью, и ее остатки участвуют в образовании новой порции торфа.

Территория Подляско-Брестской впадины входит в пятую торфяную область. Это область крупных низинных болот (торфяников) Полесья. Главная геоморфологическая особенность – равнинный рельеф с преобладанием песков и супесей в покровных отложениях. Заторфованность 18,3 %. Средняя глубина торфяных залежей 1,55 м [72; 73]. Характеристика наиболее крупных месторождений торфа в пределах Подляско-Брестской впадины приведена в таблице 6.4.

6.3 Сапропели

Сапропели – органогенные образования пресноводных водоемов гумидной зоны, которые начали использоваться сравнительно недавно. Согласно общепринятым классификациям, границей между минеральными осадками и сапропелями принято считать 15%-е содержание органического вещества. Формирование вещественного состава донных отложений озер контролируется как внешними факторами (климат, рельеф территории водосбора, характер покровных пород, почв и растительности), так и внутренними (форма озерной котловины, режим водной массы, интенсивность развития жизни). Сапропели современных озер сформировались в основном в голоценовое время, климатические условия которого не были постоянными. Это влияло на процессы эволюции озер, и, прежде всего, на характер их проточности, эрозионную деятельность впадающих водотоков и такие показатели водной массы, как ее минерализация, содержание биогенных элементов, биопродуктивность, зарослость макрофитами. Воздействие перечисленных природных факторов иллюстрируется стратиграфией сапропелевых залежей и их вещественным составом.

Таблица 6.4 – Характеристика крупных месторождений торфа в пределах Подляско-Брестской впадины [65]

Название месторождения	Площадь, тыс. га (в т.ч. в пределах промотложений)	Средняя глубина торфа, м	Степень разложения, %	Зольность, %
Дикий Никор	7,2 (5,7)	1,3	38	13,3
Дикое	21,7 (18,3)	1,4	40	11,5
Хоревское	7,4 (6,0)	1,7	42	14
Стубла	2,2 (1,8)	1,5	36	13
Заеловье	2,2 (1,7)	1,8	34	13,3
Поцараби – Большой Мох	3,9 (2,0)	1,6	38	16
Сухое	2,1 (1,5)	1,6	40	14
Загальский массив	2,9 (1,9)	1,8	39	12
Бузуны	2,9 (1,9)	1,9	45	14
Злятино	4,3 (3,5)	1,7	42	16,9
Завиднювка	2,7 (1,9)	1,5	43	15
Винец	2,4 (1,9)	1,6	41	24
Польское	2,5 (2,1)	1,4	37	10
Песчанка	3,9 (2,7)	1,6	41	19
Чайково – Гнилика	2,5 (1,4)	1,4	41	13
Пушицевое	3,2 (2,8)	1,5	43	16
Гатча-Осово	3,7 (3,2)	1,8	35	15
Великий Лес	40,0 (24,8)	1,0	41	17
Кутьково	7,8 (0,5)	0,9	41	13
Меглина	4,2 (3,8)	1,1	44	16

Сапропелевые месторождения образуются в результате последовательного напластования различных по составу слоев озерных отложений, которые отражают историю развития водоемов [74]. Постепенное заполнение котловины озера осадками приводит к его обмелению. Средняя расчетная степень объемного заиления озерных котловин Беларуси осадками составляет 51 %. Котловины низкопродуктивных мезотрофных озер заилены на 10-20 %. В то же время большинство дистрофных и эвтрофных озер заилены более чем на 70 %. В результате постепенного обмеления возрастает биопродуктивность озер: из глубокого с чертами олиготрофии оно превращается в мезотрофное, затем, по мере развития, в эвтрофное и, наконец, при заболачивании водосбора и развитии кислого класса миграции элементов – в мелководное дистрофное.

Все сапропелевые отложения в соответствии с РСТ БССР 838-91 «Сапропели БССР. Классификация промышленно-генетическая» разделяются в зависимости от содержания органического вещества, оксидов кремния, кальция, железа и серы на 4 типа: органические, кремнеземистые, карбонатные и смешанные [65]. В пределах каждого типа по дополнительным параметрам выделяются классы отложений, для которых определены основные направления использования.

В пределах Подляско-Брестской впадины в структуре запасов преобладают сапропели органического типа (60 %), хотя основные ресурсы органических сапропелей Беларуси в целом сосредоточены в Витебской области. Органический тип озерных сапропелей распространен в слабопроточных водоемах с пологими нерасчлененными водосборами и заболоченными приозерьями. В зависимости от генезиса накапливающегося вещества органические сапропели разделяются на 4 класса: от низкогумусных, в групповом составе которых преобладают легкогидролизуемые вещества планктонного характера, до высокогумусных и торфосапропелей, формирующихся в заросших водоемах в основном из продуктов разложения высших водных растений.

Карбонатный тип осадконакопления характерен в основном для озер северо-западной и западной частей Беларуси, в пределах исследуемой территории составляет около 7 % общего числа изученных водоемов. В разрезах таких озер преобладают отложения с высоким, более 30 %, содержанием

ем карбоната кальция [75]. Средняя зольность сапропелей, сформированных здесь, достигает 35–40 %. Изменение зольности по площади месторождения связано с концентрическим распределением осадков вдоль береговой линии с законом механической дифференциации. Как правило, в литоральной зоне и у береговой отмели отлагаются наиболее крупные фракции обломочного материала, резко повышающие зольность сапропелей. По мере удаления от берегов механический состав сапропелей характеризуется более мелкими фракциями и зольность их снижается.

Залежи малозольных органических сапропелей формируются в малых непроточных озерах. С увеличением площади озер возрастает их водосборная площадь и появляется проточность. Впадающие ручьи и реки всегда определяют увеличение зольности, что обусловлено привнесом минеральных частиц и лучшей аэрацией воды, благодаря чему происходит более полная минерализация органического вещества. Проточность часто нарушает концентрическое распределение осадков по механическому составу и зольности. Нередко в центральной, проточной части озера зольность гораздо выше, чем в прибрежных относительно спокойных и замкнутых заливах и заводях.

Основу минеральной части органических и кремнеземистых сапропелей составляют соединения алюминия, калия и кристаллического кремния. Важное место по концентрации в сапропелях занимает оксид кальция, который преобладает в карбонатных сапропелях и значительной части образцов смешанного типа [76]. Интенсивность их накопления в озерных осадках целиком определяется масштабом терригенного сноса с водосборных площадей. Критериями перспективности являются незначительная средняя толща воды (до 4 м), высокая заиленность и кондиции сырья. Краткие сведения по перспективным озерным месторождениям сапропеля приведены в таблице 6.5.

Основными направлениями использования сапропелей являются: сельскохозяйственное, медицинское, производство строительных материалов, буровых растворов. Сапропелевые отложения широко используются для получения удобрений. Благодаря высоким сорбционным свойствам сапропели служат хорошей основой для высокоэффективных комплексных полнокомпонентных удобрений, а также составной частью рецептуры раз-

личных видов компостов. Накоплен положительный опыт использования сапропелей в качестве минерально-витаминных препаратов для животных и птиц [77].

Таблица 6.5 – Перспективные и разрабатываемые месторождения озерных сапропелей в пределах Подляско-Брестской впадины [65]

Месторождение	Площадь, га	Запасы, тыс. м ³	Преобладающие типы	Области применения
Меднянское	24	706	кр	УД
Рогознянское	43	1093	кр	УД, БР
Тайное*	8	420	кр, о, с	ЛГ
Олтушское**	210	6700	кр, о, с	УД, СМ, БР
Ореховское	535	8668	о	ЛГ, УД, БР
Великолесское	230	1080	к	УД
Гатча-Осовское	3700	8000	к	УД

Примечания:

* выполнена детальная разведка; ** построен участок по добыче; типы сапропеля: кр – кремнеземистый, о – органический, к – карбонатный, с – смешанный; области применения: УД – удобрения, СМ – строительные материалы, ЛГ – лечебные грязи, БР – буровые растворы.

Сапропели применяются в бальнеологии в качестве лечебных грязей, а также для получения на их основе лечебных препаратов. Органические сапропели, используемые для приготовления лечебных грязей, гомогенны, имеют высокую теплоемкость и теплоудерживающую способность, в широком интервале влажности сохраняют нужные пластичность и липкость. В грязевом растворе, который определяет терапевтический эффект, выявлены растворенные соединения: аминокислоты, карбоновые кислоты, минеральные макро- и микроэлементы, физиологически активные гуминовые вещества [78].

6.4 Янтарь

Термин «янтарь» в геологической литературе не имеет однозначного толкования, являясь фактически термином свободного пользования для

обозначения целого ряда ископаемых смол. Подобное объединение под одним термином любых ископаемых смол без учета их физических и химических особенностей является неправомерным и неоправданным с научной точки зрения. В целях устранения неточностей и путаницы наиболее рациональным представляется использовать термин «янтарь» исключительно как синоним термина «сукцинит». Ископаемые смолы, не являющиеся по своим физическим, физико-химическим и химическим особенностям сукцинитом, не следует называть «янтарем» [79].

Наиболее крупным и хорошо изученным проявлением янтаря является **Гатча-Осовское проявление**, расположенное в Брестской области в междуречье левых притоков реки Мухавец – рек Осиповка и Тростяница, примерно в 12 км к юго-западу от г. Кобрин. Геологическое строение его является типичным для скоплений смол в четвертичных отложениях, что и определяет необходимость его подробного рассмотрения (рисунок 6.1).

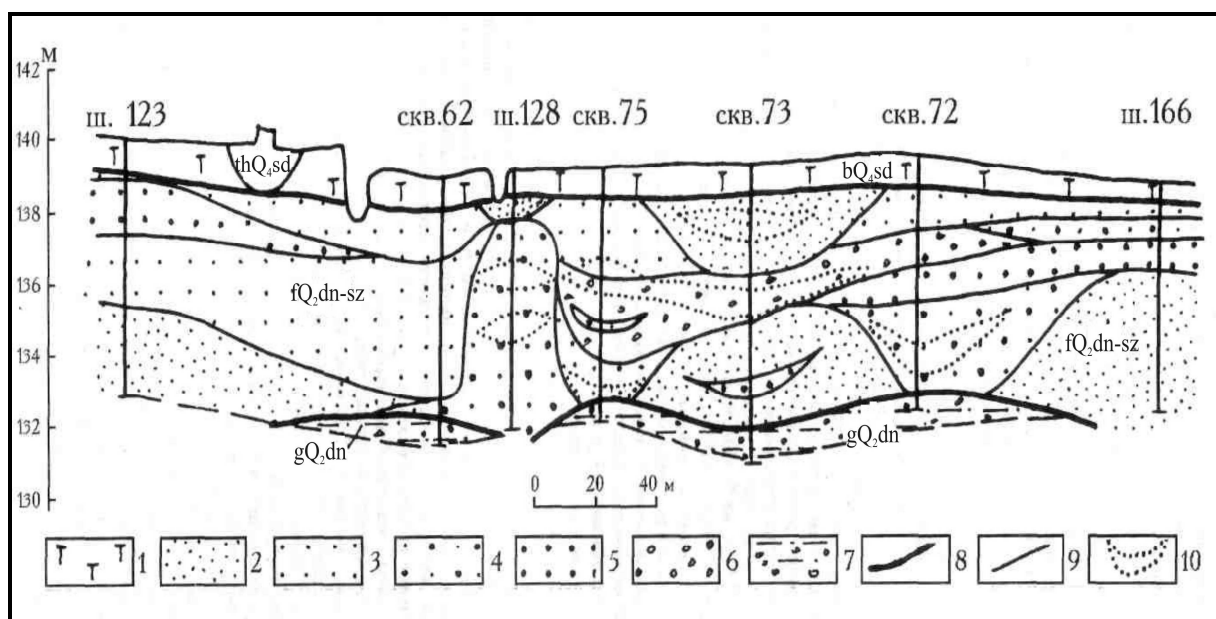


Рисунок 6.1 – Геологический разрез части проявления Гатча-Осово [67]

1 – торф; 2 – тонкозернистые и мелко-тонкозернистые пески; 3 – мелкозернистые пески; 4 – мелко-среднезернистые пески; 5 – среднезернистые и крупнозернистые пески; 6 – песчано-гравийная смесь; 7 – моренные супеси и суглинки; 8 – границы отложений разного возраста и генетического типа; 9 – границы литологических разностей пород; 10 – янтареносные пески

Территориально проявление Гатча-Осово совпадает с одноименным торфяным месторождением, состоящим из двух участков (Гатча на севере и Осово на юге), соединенных между собой узким перешейком. В геомор-

фологическом отношении территория находится в центральной части плоских, местами пологоволнистых зандровых и озерно-аллювиальных равнины Прибугского Полесья с абсолютными отметками 140–142 м.

Отложения четвертичной системы, сплошным чехлом покрывающие описываемый район, генетически связаны с древними материковыми оледенениями. В строении проявления принимают участие моренные и надморенные флювиогляциальные образования припятского времени, озерно-аллювиальные отложения поозерского времени и современные озерные, болотные, аллювиальные и эоловые комплексы.

Моренные образования припятского времени являются подстилающими для смолоносных песков и представлены серыми, зеленовато-серыми, голубовато-серыми грубыми супесями с включениями гравия, гальки и валунов изверженных и осадочных пород. В кровле супесей иногда отмечаются линзы грубых суглинков и опесчаненных глин мощностью до 2–3 м. Залегают моренные образования на глубинах от 0 до 9 м и более. В центральной части проявления они вскрыты поисковыми выработками на глубинах 0–6 м, в краевой юго-восточной части – 7–9 м, а в северной и юго-западной частях – глубже 9 м. Вскрытая мощность моренных образований редко превышает 1,5 м и лишь в отдельных случаях достигает 4 м.

Надморенные флювиогляциальные отложения развиты на всей площади проявления и представлены желтыми, буровато-желтыми, серыми, зеленовато-серыми, голубовато-серыми, плохо отсортированными песками кварц-глауконитового и кварц-полевошпатового состава различной зернистости – от тонкозернистых до крупнозернистых, с гравием и галькой (до 10 %) изверженных и осадочных пород (таблица 6.6). В них отмечаются прослойки песчано-гравийно-галечного материала с содержанием гравия и гальки до 50 % и мощностью 0,5–3 м. Повсеместно в поисковых выработках и отвалах мелиоративных канав, где отмечаются выходы песков, наблюдаются крупная галька и валуны изверженных пород размером до 1 м. Иногда в песках встречаются мелкие линзы грубых моренных супесей мощностью 0,5–1 м. По всему разрезу песчаной толщи отмечаются обугленные древесные обломки, позвонки, зубы и кости мелких животных, раковины моллюсков, а также ископаемые смолы. На дневную поверхность флювиогляциальные отложения выходят на большей части проявления,

мощность их зависит от положения кровли подстилающих моренных образований и обычно не превышает 9 м.

Таблица 6.6 – Гранулометрический состав янтареносных песков проявления Гатча-Осово, данные автора

Участок	Содержание, %	Фракции, мм						
		2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	<0,01
Гатча	от	0,10	0,58	16,47	15,50	0,73	0,06	0,01
	до	8,61	12,25	76,57	74,05	20,31	6,34	2,69
	среднее	4,36	6,42	46,52	44,78	10,52	3,20	1,35
Осово	от	0,03	0,05	5,37	17,94	2,00	0,10	0,15
	до	3,40	19,75	55,38	83,62	37,59	0,43	0,72
	среднее	1,72	9,90	30,38	50,78	19,80	0,27	0,44

Смолы встречаются по всей мощности песчаных и песчано-гравийных отложений, но содержание их варьирует в очень широких пределах – от 1 до 100 г/м³, а иногда и более. Предположительно, наиболее высокие концентрации образуют линзовидные залежи, ориентированные на север – северо-восток, протяженностью 40–50 м и мощностью 0,5–4 м при ширине 20–30 м. Также не исключается гнездообразный характер отдельных скоплений. Наиболее значительные содержания смол приурочены к фракциям мелко- (0,10–0,25 мм) и среднезернистого (0,25–0,50 мм) песка и сопровождаются обилием крупных обугленных древесных обломков окатанной формы. Распределение скоплений смол по площади крайне неравномерное. В разрезе отложений наиболее высокие концентрации их встречаются на глубине 3–6 м от кровли песков.

Озерно-аллювиальные отложения поозерского горизонта заполняют широкие понижения в кровле флювиогляциальных припятских образований. Сложены они серыми, реже желтовато-серыми однородными тонкозернистыми песками с остатками водорослей, травы и кустарников. В песках нередко отмечаются отдельные зерна мелкого гравия размером до 2–3 мм, а также смол. Площади распространения озерно-аллювиальных от-

ложений хорошо выделяются по наличию в ландшафте густых зарослей растительности кустарникового типа. Вскрытая мощность этих отложений не превышает 4 м.

Современные озерные отложения не имеют широкого распространения и занимают небольшие площади на поверхности поозерских и припятских образований. Представлены они мергелями, сапропелями, тонкими супесями и суглинками, илистыми песками с прослоями торфа и травянистыми остатками. Мощность их 1,5 м. Современные болотные отложения – торф, который на большей части проявления отработан. Останцы торфяной залежи имеют мощность 0,4 м, иногда до 1 м. Современные аллювиальные пески мощностью до 0,5 м приурочены к руслам мелиоративных каналов. На небольшой части территории развиты эоловые песчаные образования мощностью 1–2 м.

Анализируя строение Гатча-Осовского проявления, состав слагающих его отложений и особенности распределения в них ископаемых смол, можно заключить, что продуктивными здесь являются пески и песчано-гравийные смеси верхней части днепровского ледникового комплекса припятского горизонта, залегающие на днепровской морене и покрытые поозерскими озерно-аллювиальными отложениями, также содержащими отдельные зерна смол, и голоценовыми отложениями различного генезиса.

Главной отличительной особенностью образования россыпей янтаря в четвертичное время является одновременная переработка пород широкого возрастного диапазона и различного вещественного состава, накапливавшихся в краевых зонах ледников, в то время как на предшествовавших этапах геологического развития основная часть материала поступала в потоки рассеяния, как правило, за счет пород области наиболее интенсивного размыва. Продуктивные комплексы различных генетических типов четвертичного возраста по минеральному составу весьма близки как между собой, так и с подстилающими их отложениями неогена и палеогена, что указывает на местный источник их происхождения. Петрографический состав гравийно-галечного материала, главным образом представленный местными породами, также доказывает местный источник происхождения смол из четвертичных отложений. О тесной связи янтарености четвертичных отложений с экзарационным разрушением подстилающих палео-

геновых пород свидетельствует пространственная приуроченность региона обнаружения и находок янтаря в четвертичных толщах к территориям с наиболее интенсивной ледниковой и водно-ледниковой переработкой отложений ложа четвертичной толщи. В западной части территории страны эрозионному срезу в ряде случаев подверглись не только палеогеновые отложения, но и подстилающие образования меловой и более древних систем [80; 81; 82].

Об огромной эродирующей деятельности ледников говорит множество отторженцев коренных пород. Размеры наиболее крупных из них, чаще сложенных породами мела, в длину превышают 1 000 м при ширине 250–300 м. Часто в одном и том же отторженце поверх мела сохраняются образования палеогена и перекрывающие их континентальные неогеновые глины. Под напором льда по наклонным плоскостям скола отторженцы и перемешанный эродированный материал выведены на более высокие гипсометрические отметки относительно уровня естественного залегания слагавших их пород. В дальнейшем это обеспечивало потенциальную возможность более далекой транспортировки субстрата при его размыве в зоне таяния ледников, лучшей сортировке перемываемого материала.

Относительно стабильное положение краев ледников в течение определенных отрезков времени (что отражено грядами конечно-моренных образований) привело к формированию зональности отложений водно-ледниковых потоков. По мере движения на юг от краевых зон ледников, как правило, отмечается снижение крупности материала и абсолютных отметок сформированной поверхности.

Эта последовательность осадения материала, являющаяся результатом изменения динамики потоков талых вод, позволяет прогнозировать наиболее вероятное местоположение площадей накопления янтаря, выносившегося из масс эродированных отложений. В силу высокой транспортабельности янтаря формирование его переотложенных россыпей происходило в дистальной зоне полей водно-ледниковых отложений, ниже по потоку от полосы осадения основной массы перемывавшегося материала. Такое представление о локализации вторичных продуктивных залежей соответствует классическим схемам формирования россыпей озерно-

ледникового типа и подтверждается результатами поисково-оценочных работ на проявлении Гатча-Осово [67; 79].

Главной геологической предпосылкой возможного формирования россыпей янтаря в четвертичных отложениях республики является образование их в значительной степени за счет материала палеогеновых отложений, а также последующей дифференциации этого материала водно-ледниковыми потоками. Рядом авторов [67; 79; 80; 81; 82; 83] установлены особенности геологического строения янтареносных участков, являющиеся критериями локального прогноза и поисков на неисследованных территориях и использованные нами при прогнозной оценке янтареносности, которая для четвертичных отложений может быть выполнена только для юго-запада Беларуси, поскольку юго-восток республики в плане выявления залежей янтаря не перспективен.

С учетом вышеизложенного, а также результатов минералогического опробования на янтарь в четвертичных отложениях Беларуси выделяются следующие перспективные площади (таблица 6.7).

Таблица 6.7 – Перспективные янтареносные площади в четвертичных отложениях территории Подляско-Брестской впадины [83]

Название янтареносной площади	Площадь, км ²	Глубина залегания продуктивного горизонта, м	Мощность янтареносных пачек, м	Установленное содержание янтаря, г/м ³
Антопольская	1 207	0,2–2,0; 23,0–35,0; 54,0–83,0	1,8	до 176
Брестская	356	2,0–18,0	2,1	до 2 500
Кобринская	615	0,5–14,0	1,2	до 1 657

При этом оценка потенциала янтареносности выполнена только для толщ надморенных песчаных отложений, что связано с реальностью разработки приуроченных к ним россыпей. Освоение россыпей, приуроченных к песчаным отложениям наревского и березинского ледников, залегающих под днепровскими и сожскими моренными горизонтами, по нашему мнению, в ближайшем будущем нереально, даже с учетом несколько более высоких концентраций полезного ископаемого, чем в приповерхностных толщах.

Кроме сложности решения геологических задач, при поисках глубоко погребенных залежей они будут сдерживаться неблагоприятными гидрогеологическими условиями – напорным режимом водоносных горизонтов и серьезными экологическими последствиями при разработке.

Положение выделенных янтареносных площадей соответствует положению дистальных зон надморенных водно-ледниковых отложений отдельных фаз днепровской и сожской стадий припятского ледника. На самых южных периферийных площадях водно-ледниковых отложений последние часто перекрыты комплексами образований поозерского и голоценового возраста. Поэтому в контуры выделенных перспективных площадей включены и примыкающие участки с покровными поозерскими и современными отложениями, подстилаемыми с небольшой глубины песками водно-ледникового генезиса. Выделенные перспективные площади потенциально янтареносны не повсеместно, а только на участках, приуроченных к областям развития повышенной мощности водно-ледниковых отложений (в пределах погребенных депрессий). В зависимости от частоты встречаемости и размеров палеокотловин и палеоложбин (являющихся локальными объектами-носителями янтареносных залежей), степени переработки водно-ледниковых отложений в более позднее время, частоты случаев находок янтаря площади по степени перспективности ранжированы следующим образом:

– *наиболее перспективные* – площадное распространение потенциально янтареносных отложений в палеокотловинах (Кобринская);

– *среднеперспективные* – ленточно-полосчатое распространение потенциально янтареносных отложений (Антопольская, Брестская).

В целом же, учитывая опыт поисково-оценочных работ на проявлении Гатча-Осово, необходимо подчеркнуть, что оценка минерагенического потенциала четвертичных отложений требует определенной сдержанности. Следует учитывать, что при россыпеобразовании, как и при всяком рудогенезе, отсутствие хотя бы одного из условий формирования залежей минерала не может быть компенсировано остальными благоприятными факторами [81].

С учетом вышеизложенного, а также опубликованных данных [67; 79; 80; 81; 82; 83] автором установлены следующие характерные особенности

строения и условий залегания янтареносных залежей, которые учитывались при выделении перспективных площадей в четвертичных отложениях территории Подляско-Брестской впадины:

– наличие палеогеновых янтареносных отложений вблизи площадей локализации янтаря в четвертичных отложениях;

– приуроченность проявлений к участкам сочленения тектонических структур разного порядка (в частности, наиболее перспективная в республике Кобринская янтареносная площадь, расположенная на юго-востоке Подляско-Брестской впадины, находится в зоне сочленения Мухавецкой и Рытской неотектонических зон);

– распространение площади янтареносных отложений на территории зандрово-озерно-аллювиальной равнины Прибугского Полесья, следовательно, лучшие условия для скоплений переотложенного янтаря создавались в районах, где соседствуют зандры и озерно-аллювиальные равнины;

– распределение находок янтаря по разрезу, показывающее четкую приуроченность их к двум генетическим типам – флювиогляциальным и озерно-аллювиальным, причем содержание находок во флювиогляциальных песках и песчано-гравийных смесях уменьшается вверх по разрезу;

– почти полное отсутствие на настоящее время находок янтаря в моренах различного возраста и в межледниковых отложениях, однако, учитывая недостаточную изученность этих объектов, они заслуживают определенного внимания как места возможного скопления янтаря;

– приуроченность янтареносных россыпей к относительно пониженным, часто заболоченным участкам местности к югу от зон краевых образований, к дистальным зонам флювиогляциальных отложений отдельных фаз днепровской и сожской стадий припятского ледника;

– локализация основных участков янтареносности на площадях повышенной мощности флювиогляциальных отложений (в погребенных котловинах), при этом наиболее перспективными являются северные прибортовые участки котловин – области устойчивых градиентов падения скорости течения флювиогляциальных потоков, что является одним из условий осаждения легко транспортируемого янтаря;

– более высокая янтареносность флювиогляциальных отложений, в сравнении с перекрывающими их на отдельных площадях более поздними

поозерскими озерно-аллювиальными и современными аллювиальными отложениями;

– корреляционная зависимость продуктивности отложений и содержания в них ископаемых древесных обломков.

6.5 Перспективы расширения минерально-сырьевой базы

Потребность региона в минеральном сырье для производства строительных материалов необходимо оценивать с учетом перспективных планов развития ряда реально работающих предприятий. На первом этапе автором был составлен перечень предприятий Брестской области, расположенных в пределах Подляско-Брестской впадины и использующих сырьевую базу минеральных строительных материалов. С этой целью проводился сбор материала в ряде министерств и ведомств, использовались справочные издания по г. Бресту и Брестской области. В результате работ были собраны данные по предприятиям, занимающимся минеральными строительными материалами. По адресам этих предприятий были разосланы специально составленные анкеты для выяснения потребностей в сырье и объемах производства товарной продукции. Оказалось, что значительная часть установленных адресатов занимается лишь торговлей стройматериалами, некоторые в настоящее время ликвидированы, поэтому положительные ответы были получены примерно от 30 % респондентов (11 предприятий). Анализ собранных материалов позволил выполнить расчет потребностей в сырье для региона в целом. Данные были сопоставлены с разведанными запасами соответствующего сырья, что послужило основанием для оценки обеспеченности предприятий этим сырьем. Анализ полученных сведений позволил рассчитать потребности в основных видах сырья, которые приведены в таблице 6.8.

Для обоснования предложений по направлению геологоразведочных работ проанализированы особенности геологического строения верхней (примерно 30-метровой) толщи четвертичных отложений по литературным данным, разрезам буровых скважин из многочисленных каталогов, составленных в основном геологами производственных организаций и в меньшей степени научными сотрудниками. Кроме того, широко исполь-

зовались публикации по полезным ископаемым Беларуси [65; 68; 69; 70], а также данные полевых исследований, выполненных автором в предыдущие годы. С учетом всего изученного материала из более 1000 разрезов были отобраны те, в которых вскрыты залежи строительного песка, песчано-гравийного материала, глинистых отложений, учитываемые при выделении прогнозных площадей и обосновании направлений геологоразведочных работ. Прогнозные площади частично уточнялись во время краткосрочных полевых маршрутных исследований с учетом распространения генетических типов четвертичных отложений и особенностей рельефа земной поверхности.

Таблица 6.8 – Потребности в минеральном сырье для производства строительных материалов, тыс. м³, данные автора

Вид сырья	Этапы (годы)		
	2008–2010	2011–2015	2016–2020
Песок строительный и силикатный	7607,8	14409,1	14467,1
Песчано-гравийная смесь	1888,5	3210,0	3306,0
Щебень	1003,5	1719,3	1859,8
Глинистое сырье	529,8	1343,5	1543,5
Гранитный отсев	471,5	811,0	877,0
Мел	378,5	280,0	–
Доломит	63,4	112,0	112,0
Полевой шпат	16,7	30,5	30,5

В рамках обоснования перспектив расширения минерально-сырьевой базы строительных песков, песчано-гравийной и песчано-гравийно-галечной смесей, глинистых отложений с использованием разнообразных фактических данных, построена схема прогнозных площадей на строительные материалы для территории Подляско-Брестской впадины (рисунок 6.2) и сформулированы предложения по направлению геологоразведочных работ.

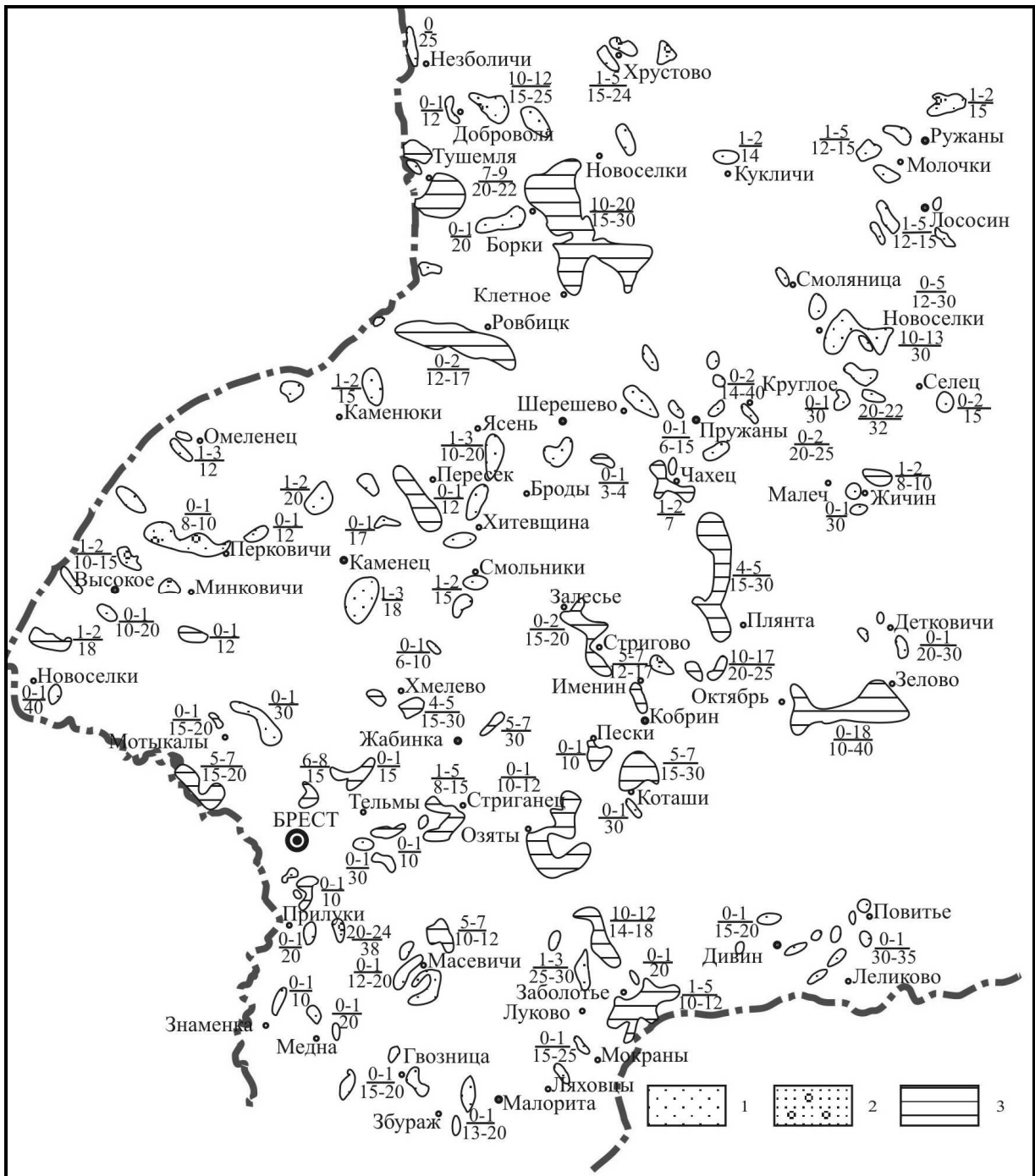


Рисунок 6.2 – Схема прогнозных площадей на минеральные строительные материалы в пределах территории Подляско-Брестской впадины, составлена по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология»

1 – строительные пески, 2 – песчано-гравийная смесь, 3 – глинистые отложения (тонкие супеси, суглинки, глины); цифры: числитель – глубины залегания кровли, знаменатель – подошвы

Анализ собранных материалов свидетельствует о том, что в целом исследуемый регион на ближайшую перспективу (до 2020 г.) обеспечен рас-

пространенным в его пределах минеральным сырьем для производства строительных материалов. Однако разведанные залежи сырья распространены неравномерно. Суммарные потребности 11 предприятий в сырье для производства строительных материалов до 2020 г. составляют по песку строительному и силикатному 28 876,2 тыс. м³, песчано-гравийной смеси – 6 516,0 тыс. м³, щебню – 3 579,1 тыс. м³, суглинкам и глинам 2 887,0 тыс. м³.

Следует отметить, что потребности в щебне, которые удовлетворяются за счет РУП «Гранит», являются заниженными, т. к. рассчитывались из объемов плановых поставок предприятиям, заметно уступающим заявкам. Учитывая, что перевозка строительных материалов на значительные расстояния увеличивает их стоимость, целесообразно в районах, испытывающих дефицит того или иного вида сырья, провести геологоразведочные работы, направленные на ликвидацию существующего дефицита.

Кроме того, как показали выполненные исследования, ряд предприятий, даже расположенных в районах сравнительно богатых сырьевой базой, высказали просьбы о приросте запасов на площадях, которые расположены в радиусе 15–30 км от производственных комплексов, что позволит им снизить себестоимость продукции. Потребности предприятий в других видах сырья, в частности в гипсовом камне, мраморе, гранитных блоках, каолине, удовлетворяются за счет поставок из-за рубежа.

Залежи строительных материалов в пределах Подляско-Брестской впадины преимущественно тяготеют к четвертичной толще и, прежде всего, к ледниковым горизонтам, в меньшей степени практический интерес представляют флювиогляциальные и другие типы четвертичных отложений. При этом необходимо подчеркнуть, что промышленное значение на современном этапе могут иметь залежи на глубинах до 20–30 м, доступные для разработки открытым способом (карьерами). Эта верхняя часть четвертичного чехла построена главным образом ледниковыми и водноледниковыми образованиями, остальные генетические типы отложений встречаются значительно реже.

Ледниковые образования чаще всего сложены материалом разной крупности, который образует горизонтально- и косослоистые серии мощностью до 1 м и более. Нередко крупнообломочные слои разделяются прослоями мелкозернистых песков, супесей и глин. Толща часто дислоциро-

вана и содержит отторженцы коренных пород. Вся толща иногда перекрыта слоем супесей, реже суглинков мощностью обычно до 3–4 м, изредка до 8–10 м. Количество мелких фракций (менее 0,1 мм) в ледниковых комплексах варьирует в широких пределах, но чаще всего не превышает 5–10 %. Содержание песчаных частиц (0,1–1,0 мм) изменяется от 1–2 до 90 %, более грубого материала (более 1,0 мм) – от 3–5 % до 60–80 %, причем на галечные и валунные фракции приходится от 0,5–1 % до 25 %. Эти отложения являются основной сырьевой базой строительных песков и песчано-гравийных смесей.

Моренные отложения обычно представлены валунными супесями и суглинками, иногда с отторженцами коренных пород (мел, известняки, глины), прослоями разнозернистых песков. Отложения имеют массивную текстуру, но достаточно широко распространено также плитчатое, слоисто-плитчатое сложение, гляциодинамические текстуры захвата в форме полос или языков затянутого с ледникового ложа материка, разнообразных сколов, гляциодиапиров и гляциокуполов, наложенные текстуры сжатия, складкообразования, морозобойных трещин и т. д. Содержание глинистого (менее 0,01 мм) и крупнообломочного (более 1 мм) материала варьирует в широких пределах (фракции более 1 мм – 0,0–46,9 %, менее 0,01 мм – 2,5–83,5 %). Естественно, что моренные отложения, содержащие минимальное количество грубообломочного материала и повышенное количество глинистых частиц, могут использоваться в качестве сырья для производства керамического кирпича. Встречающиеся в этих толщах отторженцы также представляют определенный интерес в качестве сырья для производства стройматериалов. При этом внимания заслуживают отторженцы мела.

Довольно разнообразно на площади изученного региона представлены флювиогляциальные отложения, которые слагают зандровые поля (равнины) и долинные зандры, камы и камовые террасы, озы. Для всех отложений характерна в разной степени выраженная слоистость. Флювиогляциальные отложения представлены разнозернистыми песками, песчано-гравийно-галечными отложениями, гравием, галечниками, иногда встречаются прослой тонких песков и супесей. Содержание глинистых и пылеватых фракций в зандровых отложениях обычно не превышает нескольких процентов, изредка достигая 20–30 % и более. На песчаные частицы при-

ходится до 70–80 %, причем возможны значительные отклонения в обе стороны. Доля грубообломочных фракций чаще всего составляет 20–40 %. При этом необходимо подчеркнуть, что содержание наиболее крупных обломков достигает максимальных величин вблизи краевых ледниковых образований и убывает в дистальном направлении от них. Гранулометрический состав флювиокамов и озов близок к составу краевых ледниковых комплексов, а лимнокамы характеризуются резким преобладанием мелкозернистых песков. Флювиогляциальные отложения широко используются в качестве строительных песков и песчано-гравийных смесей.

Озерно-аллювиальные отложения в основном построены тонко- и мелкозернистыми песками, алевролитами, тонкими супесями, реже суглинками. Среди аллювия абсолютно преобладают разнотернистые пески, нередко встречаются песчано-гравийные отложения, особенно на участках размыва краевых ледниковых образований. Особый интерес в качестве глинистого сырья представляют озерно-ледниковые отложения, которые в пределах Подляско-Брестской впадины встречаются на небольших площадях и представлены преимущественно глинами часто с ленточной текстурой, тонкими супесями и тонкозернистыми песками. В глинистых разностях содержание фракции менее 0,01 мм может достигать 80–95 % при минимальном содержании частиц крупнее 0,25 мм.

Учитывая особенности строения покровных отложений, следует подчеркнуть, что на территории Подляско-Брестской впадины не по всем видам потребляемого сырья существуют необходимые геологические и экономические предпосылки для выявления и использования новых залежей полезных ископаемых, потребности в которых сегодня обеспечиваются за счет дальних перевозок. Так, нет особых перспектив на удовлетворение спроса на гипсовый камень, мрамор, каолин, гранитные блоки, щебень за счет местного сырья.

В Беларуси за пределами рассматриваемой территории установлены залежи каолина, но и они по большинству показателей не соответствуют действующим стандартам. Возможно, в будущем при разработке индивидуальных технологий обогащения для отдельных проявлений эти залежи смогут найти какое-то промышленное применение, но когда это произойдет, пока не ясно. Отсутствуют и реальные возможности по организации

добычи мрамора, а наращивание производства гранитных блоков возможно только за счет вовлечения в разработку известных месторождений в районе Микашевичско-Житковичского выступа и отрогов Украинского щита. Частично потребности в щебне, особенно для дорожного строительства, могут покрываться за счет использования напольного валунного камня, запасы которого не подсчитывались, но ориентировочно варьируют от 0,5–4,5 тыс. м³ до 200–250 тыс. м³ и более. Валуны обычно приурочены к склонам краевых ледниковых возвышенностей и гряд, образуют скопления на площади от 1–2 га до 100 га и более, их общий объем на гектаре варьирует от 3–5 до 10–20 м³ (реже до 100 м³ и более).

ГЛАВА 7

ЭКОГЕОЛОГИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

На рубеже веков наиболее ярко подтверждается высказывание академика В.И. Вернадского о том, что «с человеком, несомненно, появилась новая огромная геологическая сила на поверхности планеты; равновесие, которое установилось в течение геологического времени, нарушается разумом и деятельностью человечества» [84]. Воздействие человека на приповерхностную часть литосферы приобрело такие масштабы, что восстановительные функции геологической среды не в состоянии нейтрализовать нарушенность и загрязнение ее важнейших компонентов: минералов, горных пород, почв, подземных вод и рельефа поверхности. Сложившиеся ныне сложные, а в ряде случаев катастрофические экологические ситуации дали стимул к экологизации наук геологического цикла [85; 86; 87].

7.1 Геология среды обитания

В естественнонаучном образовании геология занимает промежуточное положение между науками о космосе и науками земной группы, науками о неживой и живой природе, а также науками о неживой природе и обществе. Она изучает конкретную естественноисторическую систему, являющуюся продуктом развития космических систем, условием и средой для развития живой природы, производительных сил общества, условием и средой социального прогресса, поскольку он осуществлялся на Земле. Поэтому не случайно специфика предмета геологии издавна привлекала внимание представителей различных философских школ и направлений, так как любая наука неотделима от ее социальных корней, от практических потребностей общества, связанных с овладением природными закономерностями и их применением в сфере производства. Принципы философии, следовательно, имеют огромное значение в оценке критериев истинности результатов геологических исследований, прогнозировании развития геологии как науки, в решении вопроса о преемственности старых и новых ее научных теорий [84]. Одним из основных вопросов при этом является ха-

рактика диалектических закономерностей эволюции геологической формы движения материи, раскрытие некоторых философских проблем геологии как науки: проблем соотношения количества и качества, части и целого, элементов и системы, соотношения материков и океанов в общей направленности развития Земли, возраста земной коры, геологических процессов, происходящих в земной коре и т. д.

Земля как объект может изучаться с различных позиций. Объектом изучения геологии служит строение и состав Земли и ее верхней оболочки – литосферы с ее пространственными и временными границами. При этом выясняется вещественный состав литосферы, динамика ее формирования и развития, закономерности образования, размещения, добычи и переработки полезных ископаемых. Геология во всей совокупности образующих ее дисциплин является конкретной формой научного познания. Она изучает закономерности сложной, исторически формирующейся и развивающейся природной системы, представляющей собой определенный уровень развития материи. Естественноисторическая система, являющаяся результатом развития космических тел, представляет собой литосферу, которая охватывает широкую область природных явлений и процессов – образование минеральных тел и геологических формаций, геосинклиналей и платформ, гор и равнин, океанов и континентов. Основным процессом, поддерживающим равновесие этой системы, является геологический круговорот материи, который между двумя противоположными частями системы обеспечивает обмен веществом и энергией. Круговорот материи осуществляется в рамках геологической формы движения материи, включающей в себя все виды движения литосферы. Геологическая форма движения материи характеризуется всеми чертами самостоятельной формы движения, при этом она является непосредственной ступенью перехода от неорганической природы к органической [88].

Теоретические положения, разработанные в работах Ф. Энгельса, стали основой для решения многих проблем в геологии: был исправлен и дополнен принцип актуализма, способствующий правильному пониманию направленности геологического развития, рассмотрены положения о целостности геологической системы, длительности геологических изменений и другие вопросы. Анализ затронутых проблем требует не только

специального знания, но и обращения к философии, поэтому делается попытка привлечь к анализу геологической проблематики методологические положения, выработанные философской мыслью. Возникновение, существование и развитие геологии как науки обусловлены постоянно возрастающими потребностями человека в вещественно-энергетических ресурсах, необходимостью сознательного управления взаимодействием общества с окружающей природой и целенаправленного преобразования последней. Одной из характерных черт современного этапа истории человечества является небывалое ускорение научно-технического прогресса. В значительной степени это связано с интенсивным развитием фундаментальных научных исследований, закладывающих основы для разработок прикладного характера.

Представление о геологических ресурсах (георесурсах) как предмете труда непрерывно расширяется в связи с увеличением степени комплексности освоения недр. Ранее они отождествлялись главным образом с полезными ископаемыми, имеющими лишь природное происхождение. В 1982 году академик М.И. Агошков выступил с предложением, нашедшим в дальнейшем поддержку в кругу ученых и специалистов-горняков, о разделении георесурсов на шесть основных групп [89]:

- 1) комплексные месторождения твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых;
- 2) горные породы вскрыши, размещаемые при открытой разработке месторождений в породных отвалах, и отдельно складированные в отвалах добытые забалансовые по качеству полезные ископаемые;
- 3) отходы горно-обогатительного и металлургического производства, в том числе техногенные месторождения, а также отработанные воды, содержащие полезные компоненты;
- 4) глубинные источники пресных, минеральных и термальных вод;
- 5) глубинное тепло недр Земли;
- 6) природные и созданные человеком (техногенные) полости в земных недрах.

Весьма специфичен так называемый информационный ресурс недр. Он постоянно востребован обществом в связи с необходимостью во все новых знаниях при проектировании предприятий, осваивающих недра,

устранении последствий освоения, прогнозировании различного рода техногенных явлений, обусловленных извлечением из недр и переработкой георесурсов. К информационному ресурсу недр следует отнести характерные и редкие свидетельства проявлений геологических процессов, палеонтологические объекты, погребенные свидетельства материальной культуры человека. Информационный георесурс всеобщий, его фрагменты обнаруживают себя во всех природных и техногенных объектах и процессах, составляющих предметы изучения, проектирования, управления, строительства, ликвидации и других действий в связи с освоением недр. Вместе с тем он безграничный (даже при теоретическом его представлении), поскольку безгранично разнообразие состояний недр, возможностей техногенных воздействий на них и последствий этого. Рассматриваемый ресурс недр обладает признаками качества, среди которых можно назвать полноту (минимальную достаточность) информации, ее упорядоченность, достоверность [90].

Если принять во внимание потребности человека не только в ближайшем, но и отдаленном будущем в контексте усиливающегося влияния на развитие общества минерально-сырьевых, энергетических, территориально-экологических и других ограничений, то необходимо отметить весьма разнообразные потенциальные возможности удовлетворения потребностей в георесурсах, предоставляемые недрами. Они значительно превосходят те, с которыми связывается сейчас традиционное представление о недрах [91]. Реальное свое значение любой георесурс приобретает при определенной экономической конъюнктуре и в случае, когда известна технология его извлечения из недр и применения. Научное познание недр в горном деле должно следовать необходимости увеличения георесурсного многообразия и создания для этого технологических возможностей. Для многообразия ресурсов недр характерна существующая между ними генетическая связь. Освоению недр в настоящее время свойственно не устраняемое в дальнейшем нарушение их состояния, сопровождающее извлечение георесурсов одного вида и имеющее следствием разрушение сопряженных георесурсов других видов. Со временем по этой причине обычно складывается экологическая ситуация, неблагоприятная для жизни населения. Принято считать в таких случаях недра в большей или меньшей сте-

пени, а иногда и полностью исчерпанными. Такая точка зрения не может считаться научно обоснованной. Недра имеют для человека значение столь же жизненно важное, как и другие природные среды, исчерпание недр будет иметь для него катастрофические последствия.

Известное определение, согласно которому недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя (а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков), простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения, не имеет того содержания, которое раскрыло бы значение недр для общества. Человечество должно исходить из представления недр в виде средоточия различных взаимно сопряженных георесурсов и выявления в них значения комплексного многофункционального ресурса жизнедеятельности, изменяемого по мере освоения (в конкретных для данного периода времени и района направлениях) и сохраняемого в этом качестве для ныне живущих и будущих поколений. В настоящее время становится очевидным, что человечеству в первую очередь угрожает не сырьевой голод, а последствия воздействия его на географическую оболочку. В связи с этим претерпевают существенное изменение научные приоритеты, которые смещаются в область комплексного изучения географической оболочки, а важнейшей задачей науки становится прогноз развития природы и общества. Решение этой задачи может быть найдено с помощью историко-эволюционного метода – путем разработки теории эволюции геосфер, ее проверки на данных эволюции прошлого и прогноза эволюции с учетом антропогенного фактора. Таким образом, на границе геологии и экологии усилиями специалистов разного профиля формируется новая синтетическая наука – геология среды обитания.

Геология среды обитания представляет собой научное направление, изучающее верхние горизонты литосферы как один из основных компонентов экосистем высокого уровня организации. Эта наука исследует экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных факторов в связи с жизнью и деятельностью исторически сложившихся совокупностей живых организмов, прежде всего человека.

Термин «геология среды обитания» недопустимо отождествлять с такими терминами, как «геоэкология», «экологическая геология», «экологическая минералогия», используемыми только на постсоветском информационном пространстве и являющимися не совсем корректными, поскольку они довольно часто не отражают сути приписываемых им содержаний. Так, геоэкология – это комплексная наука, исследующая все абиотические оболочки (геосферы) Земли [92]. Следовательно, геоэкология включает в себя экологическую геологию как составную часть, связанную с литосферой [93]. Экологическая минералогия – это учение об экологии минералов, о взаимодействии минерала и минералообразующей среды, но не биоорганизмов и минералов [94].

Впрочем, в естествознании экологическое учение изначально формировалось в довольно стройной понятийной системе, но с 1970-х годов в связи с широким общественным интересом к проблемам взаимоотношения человека и природы произошла популистская антропоцентризация экологических понятий и терминов. Экология в дополнение к естественному пониманию приобрела и еще одно – бытовое, а ее терминология стала двусмысленной. Вернуться к строгой терминологии неоднократно призывали А.Л. Яншин, Ю.А. Косыгин и многие другие естествоиспытатели, предлагавшие выделять среды обитания разных специализаций и их рекомбинации [94]. В англоязычной литературе, например, используется вполне корректный термин «environmental mineralogy» [95]. По аналогии термином «энвайронментальная минералогия», который, по мнению академика Н.П. Юшкина [94], следовало бы признать международным, автору данной работы разумным представляется использовать термин «геология среды обитания», тождественный термину «environmental geology» [96].

Содержание понятия геология среды обитания должно, на наш взгляд, определяться через понятие «экологические функции» литосферы, введенное В.Т. Трофимовым [93] и являющееся принципиально новым в геологии. Объектом исследования геологии среды обитания является литосфера со всеми ее компонентами, а в прикладном отношении – ее поверхностная часть в зоне возможного техногенного воздействия. Таким образом, геология среды обитания интегрирует все знания об экологических проблемах Земли, представляя собой «триумвират» из геологических, географических

и биологических наук, ставящих целью сохранение природной среды и жизни. Предмет ее – изучение георесурсов планеты Земля как единой системы, включающей в себя неотъемлемой составной частью человека. Здесь важно выделить два аспекта: прямой – воздействие человека на среду его обитания, приводящее к нарушению геологической, геофизической, геохимической и гидрогеологической обстановки, и обратный – воздействие естественных и искусственных физических полей и современных глубинных тектонофизических процессов на человека и продукты его хозяйственной деятельности [86].

Поэтому геология среды обитания предполагает ориентацию на такие цели, как охрана здоровья человека, естественных и сельскохозяйственных ландшафтов, недр и минерального вещества, извлеченного из недр, в условиях интенсивного развития горнодобывающей промышленности, которое отвечает требованиям современной цивилизации. При таком подходе геолого-минералогические исследования будут играть важную роль при решении разнообразных задач сохранения экологических систем, т. е. нормальных и комфортных для жизни и деятельности человека условий окружающей среды. Участие геологии в успешном разрешении экологических проблем может дать максимальный эффект при использовании соответствующей методологии и специальных методов исследования. Применение минералогических и геохимических методов при решении задач, стоящих перед геологией среды обитания, является назревшей необходимостью позволяющей выявить источники загрязнения, связанные с добычей и переработкой полезных ископаемых, оценить степень экологической опасности, вызванной техногенной деградацией почв, попаданием в атмосферу пыли канцерогенных минералов, разработать мероприятия по снижению неблагоприятных экологических последствий хозяйственной деятельности на геологическую среду.

Являясь важной частью биосферы, человек в своей деятельности овладевает ее веществом и энергией и выступает ведущим фактором ее организованности. Основная область деятельности человека – верхняя часть литосферы или «геологическая среда», рассматриваемая с точки зрения ее взаимодействия с разными формами инженерной и хозяйственной деятельности, т. е. как минерально-сырьевой фундамент биосферы на совре-

менном этапе ее развития. Еще в работах В.И. Вернадского отмечалась необходимость всестороннего системного подхода к изучению явлений природы. Проблемы геологии, эволюции биосферы и очевидность техногенных катастроф рассматривались им с позиций предотвращения негативных последствий производственной деятельности человека [84]. Известны случаи сильного локального загрязнения и глубокого поражения токсичными металлами отдельных участков литосферы, что связано с геохимическими перегрузками и крайне нерациональным использованием богатств недр. Прикладные результаты исследований взаимодействий сообществ в живой природе и их связей с окружающей средой выражаются в природоохранной деятельности человека. Важную часть составляет изучение взаимодействия живого мира региона с ее неорганическим или несколько шире – с неживым субстратом. Эти исследования базируются на изучении влияния вариаций элементного состава литосферы и атмосферы на живое существо. Получение данных об этих вариациях основывается на традиционных и достаточно эффективных методах элементного или химического анализа. Их относительная доступность позволяет организовать режимные наблюдения, экогеохимический мониторинг, определять области аномальных концепций отдельных элементов, быстро устанавливать истинные источники заражения.

Однако для полного представления о характере изменений в окружающей среде под влиянием техногенеза, для прогнозирования последствий загрязнения природы недостаточно фиксировать вариации в химическом составе воды, почвы или воздуха. Известно, что влияние того или иного элемента, радикала на живое вещество определяется формой, в которой этот элемент взаимодействует с организмом. Это подтверждается рядом издавна изветных людям примеров. Например, весьма токсичная ртуть практически безвредна в форме природного соединения с серой – минерала киновари. Смертельно ядовит минерал арсенолит, оксид мышьяка. Однако устойчивые соединения мышьяка – арсенопирит, кобальтин, леллингит, сперрилит – практически нетоксичны. Различия в степени вредного воздействия индивидуальных соединений элементов отражены в предельно допустимых концентрациях [96].

В ряде случаев опасность для здоровья представляет не химическая токсичность элемента или его соединения, а физическое состояние вещества, которое в виде пыли может попасть в организм и механически травмировать живую ткань, вызывая различные патологические процессы. Широко известно вредное воздействие кварцевой пыли на легочную ткань человека, заболевающего силикозом при вдыхании мелкой кварцевой пыли. Пыль, содержащая микроскопические волокна асбеста, цеолита – морденита, некоторых видов амфиболов, оказывает канцерогенное влияние на живую ткань. Природная форма соединения элемента определяет его подвижность в условиях поверхностного преобразования естественных или искусственных концентраций. Растворимые соединения легко образуют вторичные ореолы гидрохимического рассеяния. Устойчивые соединения – нерастворимые минералы – скорее перейдут в механические ореолы, образуя шлейфы делювиальных и аллювиальных россыпей, чем дадут геохимическую аномалию. Следовательно, различным будет и воздействие этих соединений на среду обитания.

Таким образом, очевидно, что проблема сохранения среды обитания и улучшения ее состояния требует большого участия геологов. Экологические задачи должны быть включены в сферу геологии, минералогии, прогноза, поисков и разведки полезных ископаемых. Современная подготовка минерально-сырьевой базы (определенных видов полезных ископаемых, типов месторождений) государства не может считаться полноценной без учета требований экологии. Для решения возникающих проблем необходимо разрабатывать критерии оценки экологических последствий освоения природного сырья и создания систематик разных уровней, учитывающих степень неблагоприятного или, наоборот, благоприятного воздействия на окружающую среду. Основной целью охраны государством геологической среды как источника невозобновимых полезных ископаемых должно являться обеспечение научно обоснованного, рационального использования природных минеральных и энергетических ресурсов, наибольшей техниче-ски возможной и экономически целесообразной полноты их извлечения из недр, комплексного использования месторождений и добытого минерального сырья на всех стадиях переработки, рационального использования его

и утилизация отходов производства, исключаящие неоправданные потери минерального сырья и топлива.

7.2 Техногенное воздействие на геологическую среду

Влияние хозяйственной деятельности человека на геологическую среду усиливается с каждым годом и приобретает неуправляемый характер. В зависимости от размеров проявления подобных процессов различают широкомасштабное (региональное), локальное (площадное, ограниченное), линейное (латеральное) и точечное техногенное воздействие. По времени воздействие может быть постоянным и эпизодическим. В природных условиях трудно выделить преобладающий фактор воздействия, а большинстве случаев наблюдается результат суммарного влияния нескольких факторов.

По характеру влияния на геологическую среду различают воздействия, приводящие, с одной стороны, к истощению ее ресурсов (водоотбор для нужд водоснабжения, осушительные мелиорации, добыча полезных ископаемых и др.), а с другой – к положительным и отрицательным изменениям (искусственное восполнение запасов, орошение земель, подтопление территории).

Среди основных факторов техногенного воздействия выделяют следующие: промышленный, горнотехнический, сельскохозяйственный, водохозяйственный, транспортный. Значительное влияние на ход развития (динамику) геологической среды оказывают промышленный и горнотехнический факторы. Подобное воздействие вырабатывается трансформацией рельефа земной поверхности, различного рода деформациями массивов горных пород, химическим загрязнением почв и подземных вод [97; 98; 99].

Различные факторы техногенного воздействия на верхнюю часть литосферы приводят к нарушению естественного экологического состояния геологической среды либо к загрязнению ее компонентов, прежде всего почв и подземных вод. Нарушенность геологической среды обусловлена физическим (механическим, гидродинамическим и т. п.) воздействием на массивы горных пород, при котором они деформируются и способствуют развитию неблагоприятных явлений. На примере систем разработки ме-

сторожений полезных ископаемых (таблица 7.1) можно получить представление об основных процессах и явлениях подобного рода в пределах Подляско-Брестской впадины [100].

Таблица 7.1 – Добыча полезных ископаемых и нарушенность геологической среды в пределах Подляско-Брестской впадины [99, 100]

Системы разработки месторождений полезных ископаемых	Инженерно-хозяйственное воздействие на среду и его последствия	Инженерно-геологические процессы и явления
Открытые горные работы (карьеры)	Строительство карьеров, изменение напряженного состояния массива, создание отвалов пустой породы	Деформации в бортах карьеров, изменение ландшафтов, деформации откосов отвалов и подстилающих пород
	Осушение карьеров, изменение режима подземных вод	Иссушение территории, активизация карста, фильтрационное уплотнение грунтов

Открытыми разработками полезных ископаемых нарушены многие гектары земли, на которых образовались своеобразные карьерно-отвальные ландшафты. Откачка воды из карьеров, часто необходимая для создания условий разработки месторождений, вызывает ряд сложных процессов на днищах и стенках карьеров. Снятие напряжения в породах (релаксация) при углублении карьеров приводит к образованию зон разуплотнения пород. В этих зонах увеличивается трещиноватость или пористость, активизируются процессы растворения, суффозии, гравитационного смещения и оползания.

Перечисленные процессы максимально проявляются в глинистых породах. Обнажение пород в стенках карьеров активизирует процессы их выветривания, которое по мере сноса материала может охватывать все новые объемы пород. Скорость техногенного выветривания пород – 0,3–1,7 м в год, а его признаки иногда проявляются уже в первые дни. Выветривание и разуплотнение – активные факторы отступления и выколаживания стенок карьеров. Отток подземных вод к карьерам создает обширные депрессионные воронки (зоны снижения уровней водоносных горизонтов). Их диаметры достигают нескольких километров, площади – десятки и сотни квадратных километров, а снижение уровней подземных вод при откачках составляет несколько сотен метров. Истощение грунтовых вод и осушение поверхностных горизонтов влияют на состояние почвенно-растительного

покрова и поверхностный сток, т. е. обуславливают общую трансформацию ландшафта. Кроме того, при наличии карбонатных пород значительно активизируются процессы карстообразования. Причины этого – вынос заполнителя и раскрытие карстовых полостей, нарушение равновесия в массивах пород, усиление вертикального водообмена [101].

Влияние техногенеза на рельеф является региональным фактором, охватывающим огромной площади. Это в основном нивелировка и моделирование поверхности земной коры в результате планировки настраиваемых площадей, сельскохозяйственной обработки и плоскостного смыва почв. На ограниченных площадях техногенное влияние приводит к увеличению дифференциации рельефа. Воздействие инженерных комплексов на геологическую среду вызывает перестройку многих инженерно-геологических процессов. При этом наблюдается активизация или проявление одних процессов и затухание или исчезновение других (таблица 7.2).

Прежде всего, меняется картина миграции веществ на поверхности грунтов, происходит изменение типа, направления и скорости их перемещения. Обнажение значительных площадей создает условия для активного плоскостного смыва, развития делювиальных процессов; при значительных уклонах и благоприятных литологических условиях возникают предпосылки для появления промоин, а затем и оврагов.

Непрерывное увеличение площадей нарушенных земель в районах добычи полезных ископаемых требует разработки оперативной и эффективной системы рекультивации. Мероприятия по восстановлению природного потенциала следует проводить с учетом зональных или поясных особенностей местности и биопотенциала ландшафта, глубины и площади трансформации природной среды. Важно также целевое назначение рекультивации, то есть будущее использование земель.

Зависимость мероприятий по рекультивации от конкретных условий связана с тем, что площади горнопромышленного освоения состоят из нескольких зон:

- очаговой зоны с необратимыми изменениями природной среды – это территории непосредственно промышленных объектов;
- сильного влияния с уничтожением растительности и нарушением водного режима, почв и грунтов, где восстановление затруднено, но возможно;

Таблица 7.2 – Инженерно-геологические процессы при строительстве и эксплуатации наземных сооружений [99, 100]

Инженерно-геологические процессы при строительстве	Действующие факторы – природные и вызванные инженерной деятельностью	Инженерно-геологические процессы при эксплуатации
Выветривание дна и откосов строительных выемок	Климатические	Выветривание откосов постоянных выемок и материала сооружений
Разуплотнение дна и откосов строительных выемок	Напряженное состояние пород в массиве	Уплотнение пород оснований под нагрузкой сооружений
Гравитационные процессы в котлованах и на склонах, вблизи стройплощадок	Силы тяжести	Наведенные землетрясения
Эрозия в водотоках, плоскостная эрозия, насыщение массива пород водой	Поверхностные воды	Гравитационные процессы на склонах, примыкающих к сооружению, и в откосах постоянных выемок
Выщелачивание, фильтрационные деформации: суффозия, подземная эрозия, напорно-силовые деформации	Режим подземных вод, фильтрационный поток	Переформирование берегов водохранилищ, эрозия в каналах, подтопление, кольматация берегов каналов и водохранилищ
Промораживание, растепление	Температурный режим массива пород под действием сооружений	Выщелачивание, подтопление, просадки, заболачивание, кольматация трещин
	Термическое воздействие	Растепление и промораживание

– среднего влияния с угнетением отдельных видов растительности, прежде всего мхов, лишайников, меньше травянистых и древесно-кустарниковых видов;

– слабого влияния с локальными и несущественными изменениями, мало отличимыми от фона.

Разработка эколого-безопасных технологий добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых, мероприятий по охране и рекультивации природных комплексов требует организации экологического мониторинга – системы регулярных наблюдений за состоянием природной среды. Служба мониторинга должна базироваться на материалах, отражающих современное состояние компонентов природной среды, функциониру-

вание всех элементов промышленных комплексов, опыт и перспективы освоения месторождений [102].

Загрязнение геологической среды, в отличие от нарушенности, редко бывает «физиономичным», то есть внешне заметным. Поэтому для его обнаружения и оценки используются главным образом аналитические, полевые или лабораторные методы. Основные пути загрязнения горных пород и подземных вод идут от внешних оболочек Земли: атмосферы, поверхностных вод, почв и даже растительности. На региональном уровне загрязнение литосферы во многом зависит от фонового состояния внешних оболочек. На локальном уровне наибольшее значение имеет воздействие крупных промышленных комплексов, городов, объектов складирования или захоронения отходов. Заслуживают внимания и локальные зоны загрязнения, связанные с транспортными коммуникациями.

Рассматривая нарушенность и загрязнение геологической среды как определяющие факторы образования напряженной экологической обстановки, следует иметь в виду, что при одних и тех же масштабах техногенных воздействий результаты их влияния могут быть неодинаковыми в пространстве и во времени. Это связано с тем, что компоненты геологической среды могут по-разному реагировать на внешние факторы, обладать различной способностью меняться в худшую или лучшую сторону. Устойчивость литосферы к внешним воздействиям и ее способность к восстановлению исходного потенциала важно учитывать при прогнозах, особенно долговременных. От оценки этих свойств в значительной мере зависят стратегия и технология использования ресурсов недр, величины допустимых техногенных нагрузок на геологическую среду [99]. К сожалению, на сегодняшний день возможны лишь качественные (балльные) оценки устойчивости геологической среды.

Смысл оценки устойчивости геологической среды различен при физическом воздействии и загрязнении. Нарушенность литогенной основы (эрозия, смещение, просадка) – явление практически необратимое. Поэтому основное внимание здесь обращается на способность грунтов противостать начальным этапам развития опасных процессов, которые затем могут получить широкое развитие. В случае загрязнения важно оценить способность геологической среды к самоочищению и восстановле-

нию фонового геохимического состояния. Степень напряженности экологических обстановок увязывается при этом с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ, их миграционными свойствами и периодами разложения. Геологическая среда – одна из наиболее «инертных», стабильных составляющих экосистем и одновременно наименее обратимая в своем развитии. Эти ее свойства должны определять тактику и стратегию систем природопользования, затрагивающих литогенную основу. Принципиально важно не допускать значительных техногенных изменений состояния геологической среды, которая затем длительное время будет играть роль дестабилизирующего фактора по отношению ко всей природной среде.

Рельеф совместно с горными породами формирует морфолитогенную основу и структуру экосистем, во многом определяет активность и соотношения вертикальных и горизонтальных связей в пределах экосистем, а также их внешние связи. При этом оценка экологического значения рельефа затруднена вследствие одновременного влияния на него грунтов, почв и растительности. Любая информация о региональных закономерностях строения и развития рельефа может быть полезной для решения задач экологической геологии. Однако значение основных характеристик рельефа – возраста, генезиса и морфометрии – неодинаково. Возраст геоморфологических комплексов можно рассматривать как косвенный фактор устойчивости экосистем к физическому техногенному воздействию [103]. При прочих равных условиях более древние генерации рельефа находятся ближе к равновесному или относительно стабильному состоянию. Их развитие чаще всего имеет направленность в сторону стабилизации, выравнивания, что придает им устойчивость к деструктивным процессам. Антиподами служат генерации молодого, или современного рельефа, образование которых далеко до завершения и сопровождается активными процессами денудации или аккумуляции.

Почвы представляют собой буферную зону между внешними оболочками Земли и литосферой. На преобладающей площади суши, за исключением русел рек и выходов на поверхность горных пород, загрязнение попадает в геологическую среду через почвы, которые играют роль своеобразных фильтров. Физическое воздействие на литосферу также часто на-

чинается с эрозии или перемещения почвогрунтов. В общем случае способность почв накапливать, сохранять или удалять загрязнение зависит от реакции среды и типа водного режима.

7.3 Мониторинг геологической среды

Среди методов наблюдения за экогеологической обстановкой в условиях возрастающего техногенного воздействия на литосферу важную роль играет мониторинг геологической среды. Термин «мониторинг» происходит от латинского «monitor», что переводится как «наблюдающий». Понятие «мониторинг окружающей среды» ввел Р. Мэнп в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН [104]. В СССР одним из первых теорию мониторинга стал разрабатывать Ю.Л. Израэль [105]. В свете современных знаний мониторинг представляет собой «комплексную систему регламентированных периодических наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды с целью выявления негативных ее изменений и выработки рекомендаций по их устранению или ослаблению» [106].

В 1980-е годы введен термин «мониторинг геологической среды», или «литомониторинг», который в отличие от мониторинга окружающей среды является более узким понятием, рассматривающим в качестве объекта наблюдения только приповерхностную часть литосферы [107]. Согласно В.А. Королеву [102], мониторингом геологической среды называется «система постоянных наблюдений, оценки, прогноза и управления геологической средой или какой-либо ее частью, проводимая по заранее намеченной программе в целях обеспечения оптимальных экологических условий для человека в пределах рассматриваемой природно-технической системы». Подобный мониторинг представляет собой «динамическую систему» с гибкой инфраструктурой, которая позволяет проводить постоянный контроль за состоянием объекта, осуществлять моделирование геологической среды в условиях техногенной нагрузки, выдачу прогнозов и оценок, а также разрабатывать мероприятия по рациональному недропользованию для принятия решений относительно характера воздействий, препятствующих выходу геологической среды из состояния равновесия.

Системный анализ данных, полученных в ходе мониторинга геологической среды, позволяет минимизировать последствия экологических просчетов, обусловленных недостатками планирования и инженерными недоработками. Последствия такого рода обычно выражаются в дестабилизации среды, активизации факторов риска, в превышении предельно допустимых техногенно-экологических нагрузок. Таким образом, реализация программы мониторинга является принципиально новым видом научно-прикладных исследований, который учитывает социально-экологический аспект управления геологической средой в условиях все более возрастающего техногенного воздействия на живую природу.

По рангу организации и масштабам исследований мониторинг геологической среды может быть национальным (государственным), региональным, локальным и детальным. На всех уровнях мониторинг осуществляется по следующей схеме: контроль (наблюдение, оценка) → прогноз → управление геологической средой.

Национальный мониторинг обобщает и генерализует информацию, поступающую с более низких уровней, в рамках одного государства. Картографическая основа представляет собой обычно серию карт – моделей, обеспечивающих информацию о состоянии и динамике геологической среды. Геоинформационная система (ГИС) состоит из показателей, определяющих условия и факторы геологической среды в форме базы данных для решения управляющих, прогнозных и моделирующих задач.

Региональный мониторинг является программой, в которой функциональные подсистемы ориентированы на обеспечение оптимального функционирования геологической среды на уровне административной области или экономического района. Локальный мониторинг решает сходные задачи в зоне влияния крупных объектов инженерно-хозяйственной деятельности (горнопромышленный комплекс, городская агломерация и т. д.). Контроль состояния геологической среды на отдельных репрезентативных участках, подверженных, например, экзогенным процессам (оврагообразование, заболачивание и т. п.) в условиях техногенеза, относится к детальному мониторингу [101].

Постановка задач и разработка программ литомониторинга в любом случае начинаются с определения объектов контроля и выявления эколого-

гически значимых природных факторов, с которыми связаны неблагоприятные или опасные явления. Это позволяет выделить приоритетные объекты, которые целесообразно включить в систему мониторинга.

Информация по источникам, ареалам и интенсивности техногенного воздействия на геологическую среду дает возможность классифицировать объекты мониторинга по их типам, категориям опасности и распространению. Это, в свою очередь, служит основой для проектирования сети пунктов мониторинга, их ранжирования по объектной принадлежности, целевому назначению, режиму наблюдения и техническому обеспечению. Целесообразным можно считать составление кадастров объектов и пунктов мониторинга, а также их паспортизацию.

Важное место в литомониторинге занимает моделирование геологической среды и протекающих в ней процессов на основе создания информационных систем в виде баз (банков) данных. Наличие ГИС позволяет оперативно решать различные задачи: справочно-информационные; картосоставительские и графопостроительские работы; проводить математическое, концептуальное и имитационное моделирование [108].

Как правило, информационная основа моделей геологической среды представляется в виде блоков:

- блок информации о геологической, инженерно-геологической, гидрогеологической изученности территории;
- блок информации, характеризующей естественноисторические условия и факторы геологических процессов (геологические, геоморфологические, гидрогеологические);
- блок информации о региональных и локальных закономерностях геологических процессов, режимной сети, параметрах, характеризующих механизм и динамику процессов;
- блок информации о техногенной нагрузке на геологическую среду (техногенное воздействие в пределах природно-технических геосистем).

Научно-практическое значение в литомониторинге имеет эколого-геологическое прогнозирование. Подобный прогноз представляет собой научно обоснованное приведение изменений состояния геологической среды, вызванных геологическими, гидрогеологическими, геохимическими, биологическими и другими процессами. Прогнозы делятся на вероят-

ностные и детерминированные (причинно-следственные), что зависит от количества и качества используемой информации [99].

Эта важнейшая процедура мониторинга базируется на концепции трансформации информации, которой оперирует исследователь, в концептуальное, логическое, картографическое или математическое изображение. Отсюда следует, что на всем протяжении контроля происходит разработка прогнозов, вначале качественных, а затем и количественных и все более усложняющихся. Эколого-геологические прогнозы рассматривают геологическую среду с точки зрения выявления экологических ситуаций (региональных, локальных и т. д.) в приповерхностной части литосферы.

При организации и ведении литомониторинга задачи и состав исследований различаются в зависимости от степени трансформации геологической среды. Структура мониторинга в целом предусматривает как оценку экологического состояния почв, подземного пространства и водоносных горизонтов, так и оценку риска для здоровья населения и природных комплексов экологических дестабилизаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая работа является комплексным исследованием четвертичных отложений и особенностей устройства земной поверхности как рельефообразующей и минерагенической толщи в пределах территории Подляско-Брестской впадины.

В результате исследований удалось решить следующие теоретические проблемы: детализировать литологические, минералогические и геохимические особенности четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины, установить закономерности локализации залежей основных типов полезных ископаемых, приуроченных к четвертичной толще, провести анализ минерально-сырьевых ресурсов четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины. Практические аспекты исследования включают обоснование рекомендаций по направлениям геологоразведочных работ на минеральные строительные материалы и рациональному использованию геологической среды региона.

Характер поверхности фундамента, петрографический, механический состав дочетвертичных пород, структура рельефа ложа четвертичных образований в определенной степени повлияли на особенности формирования в пределах территории Подляско-Брестской впадины четвертичных отложений, покрывающих сплошным чехлом образования более древних геологических эпох. Мощность четвертичных отложений на исследуемой территории составляет от 15 до 240 м. Распределение мощности четвертичных отложений в пределах впадины, их генезис и строение тесно связаны с особенностями погребенного рельефа поверхности коренных пород.

Четвертичные отложения повсеместно распространены в пределах Подляско-Брестской впадины. Для четвертичных отложений в пределах исследуемой территории характерны следующие черты: повсеместность распространения, неравномерность в распределении мощности, различный литологический и генетический состав, невыдержанность отдельных слоев и горизонтов по простиранию, существенные нарушения залегания в северной и южной части впадины, которые вызваны проявлениями гляциотектоники.

На основании анализа мощности четвертичных отложений в целом и их отдельных слоев, особенностей состава, площади распространения основных типов отложений и их доли в общем объеме, характере строения ложа их залегания и рельефа земной поверхности выделено шесть типов разрезов четвертичной толщи.

Выделенные типы разрезов послужили основой для районирования территории впадины по особенностям строения четвертичной толщи. Выявлены различия таксонов по уровню накопления – рассеяния микроэлементов. По полученным данным выделены ведущие геохимические ассоциации или повышенные концентрации отдельных элементов, определена их территориальная приуроченность.

Помимо общей геохимической характеристики четвертичной толщи, детализированы геохимические особенности преобладающих типов покровных отложений Подляско-Брестской впадины: аллювиальных, озерно-аллювиальных, водно-ледниковых, конечно-моренных, моренных, эоловых, озерных и болотных.

Анализ полученных от предприятий, выпускающих на территории региона минеральные строительные материалы, сведений позволил рассчитать потребности этих предприятий в основных видах сырья. В рамках обоснования перспектив расширения минерально-сырьевой базы строительных песков, песчано-гравийного и песчано-гравийно-галечного материала, глинистых отложений с использованием разнообразного фактического материала построена подробная схема прогнозных площадей для территории Подляско-Брестской впадины и сформулированы предложения по направлению геологоразведочных работ.

Анализ собранных материалов свидетельствует о том, что в целом исследуемый регион на ближайшую перспективу обеспечен распространенным в его пределах минеральным сырьем для производства строительных материалов. Однако разведанные залежи сырья распространены неравномерно. Суммарные потребности 11 предприятий в сырье для производства строительных материалов до 2020 г. составляют по песку строительному и силикатному 28 876,2 тыс. м³, песчано-гравийной смеси – 6 516,0 тыс. м³, щебню – 3 579,1 тыс. м³, суглинкам и глинам 2 887,0 тыс. м³. Нужно отметить, что потребности в щебне, которые удовлетворяются за счет РУП

«Гранит», являются заниженными, т. к. рассчитывались из объемов плановых поставок предприятиям, заметно уступающим заявкам.

Учитывая, что перевозка строительных материалов на значительные расстояния увеличивает их стоимость, целесообразно в районах, испытывающих дефицит того или иного вида сырья, провести геологоразведочные работы, направленные на ликвидацию существующего дефицита. Кроме того, как показали выполненные исследования, ряд предприятий, даже расположенных в районах сравнительно богатых сырьевой базой, высказали просьбы о приросте запасов на площадях, которые расположены в радиусе 15–30 км от производственных комплексов, что позволит им снизить себестоимость продукции.

Учитывая особенности строения покровных отложений, следует подчеркнуть, что на территории Подляско-Брестской впадины не по всем видам потребляемого сырья существуют необходимые геологические и экономические предпосылки для выявления и использования новых залежей полезных ископаемых, потребности в которых сегодня обеспечиваются за счет дальних перевозок. Так, нет особых перспектив на удовлетворение спроса на гипсовый камень, мрамор, каолин, гранитные блоки, щебень за счет местного сырья. Подводя итог приведенным выше данным, можно отметить, что наиболее реальные перспективы по приросту запасов и за счет этого уменьшению расходов на перевозку существуют по глинистому сырью, строительным пескам, песчано-гравийному материалу. Ограничены перспективы по открытию промышленных залежей мела.

Проблема сохранения среды обитания и улучшения ее состояния требует большего участия геологов. Различные факторы техногенного воздействия на верхнюю часть литосферы приводят к нарушению естественного экологического состояния геологической среды либо к загрязнению ее компонентов, прежде всего почв и подземных вод. Нарушенность геологической среды обусловлена физическим воздействием на массивы горных пород, при котором они деформируются и способствуют развитию неблагоприятных явлений.

На примере систем разработки месторождений полезных ископаемых получено представление об основных процессах и явлениях подобного рода в пределах Подляско-Брестской впадины. Открытыми разработками

полезных ископаемых нарушены многие гектары земли, на которых образовались своеобразные карьерно-отвальные ландшафты. Откачка воды из карьеров, часто необходимая для создания условий разработки месторождений, вызывает ряд сложных процессов на днищах и стенках карьеров. Снятие напряжения в породах (релаксация) при углублении карьеров приводит к образованию зон разуплотнения пород. В этих зонах увеличивается трещиноватость или пористость, активизируются процессы растворения, суффозии, гравитационного смещения и оползания.

Перечисленные процессы максимально проявляются в глинистых породах. Обнажение пород в стенках карьеров активизирует процессы их выветривания, которое по мере сноса материала может охватывать все новые объемы пород. Скорость техногенного выветривания пород – 0,3–1,7 м в год. Выветривание и разуплотнение – активные факторы отступления и выколаживания стенок карьеров. Отток подземных вод к карьерам создает обширные депрессионные воронки (зоны снижения уровней водоносных горизонтов). Их диаметры достигают нескольких километров, площади – десятки и сотни квадратных километров, а снижение уровней подземных вод при откачках составляет несколько сотен метров.

Истощение грунтовых вод и осушение поверхностных горизонтов влияют на состояние почвенно-растительного покрова и поверхностный сток, т. е. обуславливают общую трансформацию ландшафта. Кроме того, при наличии карбонатных пород значительно активизируются процессы карстообразования.

Влияние техногенеза на рельеф является региональным фактором, охватывающим огромные площади. Это в основном нивелировка и моделирование поверхности земной коры в результате планировки настраиваемых площадей, сельскохозяйственной обработки и плоскостного смыва почв. На ограниченных площадях техногенное влияние приводит к увеличению дифференциации рельефа.

Разработка эколого-безопасных технологий добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых, мероприятий по охране и рекультивации природных комплексов требует организации экологического мониторинга – системы регулярных наблюдений за состоянием природной среды. Служба мониторинга должна базироваться на материалах, отражаю-

щих современное состояние компонентов природной среды, функционирование всех элементов промышленных комплексов, опыт и перспективы освоения месторождений.

Резюмируя вышеизложенную информацию, сформулируем полученные автором новые научные результаты: создание комплексной картины строения и эволюции четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины как основы минерагенических прогнозов на строительные материалы и камнесамоцветное сырье; прогноз новых месторождений с составлением прогнозной карты залежей полезных ископаемых и оценки их перспективности; обоснование прогноза развития и комплекса мероприятий по рациональному использованию минерально-сырьевых ресурсов и охране геологической среды в регионе.

Практическая значимость полученных результатов подтверждена актами внедрения в Российском геологическом обществе, где они использованы при разработке методических рекомендаций по поискам и разведке месторождений нерудного сырья и составлении технико-экономического обоснования кондиций различных видов минеральных строительных материалов, а также в Брестском областном комитете природных ресурсов и охраны окружающей среды и в Комитете экономики Брестского областного исполнительного комитета, где они использованы в качестве информационной основы для контроля над соблюдением законодательства при разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых на территории Брестской области и планировании работ по их освоению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. История геологических наук в Белорусской ССР. – Минск: Наука и техника, 1978. – 272 с.
2. Вознячук, Л.Н. Изучение четвертичных отложений и рельефа / Л.Н. Вознячук, Г.Н. Вознячук, В.Г. Степанова // История геологических наук в Белорусской ССР. – Минск, 1978. – С. 19–52.
3. Ідрысі // Энцыклапедыя гісторыі Беларусі. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя, 1996. – Т. 3 – С. 473.
4. Цапенко, М.М. Четвертичные отложения БССР / М.М. Цапенко. – ВГФ, ТГФ при СМ БССР, БелНИГРИ, 1945. – 105 с.
5. Цапенко, М.М. Антропогенные отложения Белоруссии / М.М. Цапенко, Н.А. Махнач. – Минск: Изд-во АН БССР, 1959. – 225 с.
6. Геология СССР. Т. III. Белорусская ССР. Геологическое описание / под ред. П.А. Леоновича. М.: Недра, 1971. – 456 с.
7. Геология Беларуси / под ред. А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
8. Четвертичный период (квартер) / Ф.Ю. Величkevич [и др.] // Палеогеография кайнозоя Беларуси / под ред. А.В. Матвеева. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 2002. – С. 75–143.
9. Нацыянальны атлас Беларусі. – Минск, 2002. – 292 с.
10. Гречаник, Н.Ф. Изученность рельефа Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник // Брестский географический вестник. – 2005. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 11–24.
11. Бондаренко, Б.В. Основные черты тектонического строения Брестской впадины / Б.В. Бондаренко, Ж.В. Хотько // Тр. ИГН АН БССР. – 1961. – С. 4–7.
12. Тектоника Белоруссии / под ред. Р.Г. Гарецкого. – Минск – 1976. – С. 117–126.
13. Pozàryski, W. Poludniwo–zachodnia krawędź Fenno–Sarmacji / W. Pozàryski // Kwart Geol. – 1957. – Nr. 3-4. – S. 386.
14. Pozàryski, W. Jednostki geologiczne Polski / W. Pozàryski // Przel. Geol. – 1963 – Nr. 1. – S. 5.

15. Синичка, А.М. Кустинская опорная скважина Брестской впадины / А.М. Синичка. – М., 1970. – С. 10.
16. Зиновенко, Г.В. Подляско-Брестская впадина: строение, история развития и полезные ископаемые / Г.В. Зиновенко, Р.Г. Гарецкий. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 142 с.
17. Пап, А.М. Основные черты геологического строения кристаллического фундамента Белоруссии / А.М. Пап // Проблемы региональной геологии Прибалтики и Белоруссии. – Рига, 1973. – С. 35–49.
18. Пап, А.М. Кристаллический фундамент Белоруссии / А.М. Пап. – Минск, 1977. – С. 25.
19. Пап, А.М. Магматические формации кристаллического фундамента Беларуси / А.М. Пап // Метаморфизм и метасоматизм в формировании пород и руд докембрия Беларуси. – Минск, 1999. – С. 114.
20. Горелик, З.А. Основные тектонической структуры БССР и их влияние на формирование современного рельефа / З.А. Горелик // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1959. – № 8. – С. 23.
21. Акимец, В.С. Меловая система / В.С. Акимец // Геология СССР. Т. III. Белорусская ССР. Геологическое описание. – М. – 1971. – С. 189–191.
22. Мурашко, Л.И. Изотопный возраст глауконитово-кварцевых пород палеогена Беларуси / Л.И. Мурашко // Літасфера. – 1994. – № 1. – С. 183–184.
23. Фурсенко, А.В. Фораминиферы верхнего эоцена Белоруссии и их стратиграфическое значение / А.В. Фурсенко, К.Б. Фурсенко // Палеонтология и стратиграфия БССР. – Минск – 1961. – С. 246.
24. Бурлак, А.Ф. Новые литологические данные к стратиграфии и корреляции палеогеновых отложений запада СССР / А.Ф. Бурлак // Флора и фауна кайнозоя Беларуси. – Минск – 1992. – С. 105–107.
25. Рельеф Белорусского Полесья / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1982. – 131 с.
26. Нечипоренко, Л.А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии / Л.А. Нечипоренко. – Минск: Наука и техника, 1989. – 114 с.
27. Гурский, Б.Н. Нижний и средний антропоген Белоруссии / Б.Н. Гурский. – Минск: Наука и техника, 1974. – 144 с.

28. Гречаник, Н.Ф. Общие особенности геологического строения Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, М.А. Богдасаров // Брестский географический вестник. – 2002. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 67–70.

29. Гречаник, Н.Ф. Геологическое строение коренного цоколя, рельеф ложа и мощность антропогенных отложений Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник // Брестский географический вестник. – 2002. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 71–75.

30. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.

31. Гречаник, Н.Ф. Геология четвертичных отложений восточной части Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, М.А. Богдасаров // Брестский географический вестник. – 2005. – Т. 5. – Вып. 2. – С. 57–66.

32. Гречаник, Н.Ф. Петрография, минералогия и геохимия моренных отложений Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, А.Н. Гречаник, М.А. Богдасаров // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. К.И. Лукашева, Минск, 14–16 мар. 2007 г. / Ин-т геол. наук НАН Беларуси, Белорус. гос. ун-т; редкол.: А.А. Махнач [и др.]. – Минск, 2007. – С. 43–45.

33. Крутоус, Э.А. Палеогеография антропогена Белорусского Полесья / Э.А. Крутоус. – Минск: Навука і тэхніка, 1990. – 143 с.

34. Вознячук, Л.Н. К стратиграфии и палеогеографии неоплейстоцена Белоруссии и смежных территорий / Л.Н. Вознячук // Проблемы палеогеографии Белоруссии. – Минск: Навука и тэхніка, 1993. – С. 45–75.

35. Ярцев, В.И. Поиски и разведка месторождений минерального строительного сырья на примере четвертичных отложений / В.И. Ярцев, Э.А. Высоцкий, В.Н. Губин. – Минск: БГУ, 2002. – 175 с.

36. Гречаник, Н.Ф. Основные эпохи и этапы развития рельефа на территории Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. – 2006. – № 3 (27). – С. 100–110.

37. Вознячук, Л.Н. Основные стратиграфические подразделения четвертичных отложений / Л.Н. Вознячук // Материалы по стратиграфии Беларуси. – Минск, 1981. – С. 138–151.

38. Махнач, Н.А. Палинологическая характеристика древнейших отложений антропогена Белоруссии / Н.А. Махнач // Пограничные горизонты между неогеном и антропогеном. – Минск, 1977. – С. 215–234.
39. Горецкий, Г.И. О критериях определения границы между неогеном и антропогеном / Г.И. Горецкий // Пограничные горизонты между неогеном и антропогеном. – Минск, 1977. – С. 8–55.
40. Костко, А.А. Роль ледника в формировании субантропогеновой поверхности Белоруссии / А.А. Костко // Тектоника и проблемы формирования осадочного чехла Белоруссии. – Минск, 1975. – С. 74–80.
41. Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск: Навука і тэхніка, 1990. – 144 с.
42. Горецкий, Г.И. Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра / Г.И. Горецкий. – М., 1970. – 144 с.
43. Кузнецов, В.А. Геохимия аллювиального литогенеза / В.А. Кузнецов. – Минск, 1973. – 157 с.
44. Неотектоника и полезные ископаемые Белорусского Полесья / А.В. Матвеев [и др.] – Минск: Наука и техника, 1984. – 134 с.
45. Грузман, Г.Г. Характер распространения и особенности формирования лихвинских диатомовых пород северной Волыни / Г.Г. Грузман, Г.К. Хурсевич, В.Л. Шалабода // Материалы геологического изучения земной коры Белоруссии. – Минск, 1978. – С. 119–123.
46. Матвеев, А.В. Ледниковая формация антропогена Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск: Наука и техника, 1976. – 160 с.
47. Горецкий, Г.И. Особенности палеопотамологии ледниковых областей / Г.И. Горецкий. – Минск, 1980. – 134 с.
48. Мандер, Е.П. Антропогеновые отложения и развитие рельефа Белоруссии / Е.П. Мандер. – Минск: Наука и техника, 1979. – 123 с.
49. Mojski, J.E. Europa w plejstocene: ewolucja środowiska przyrodniczego / J.E. Mojski. – Warszawa, 1993. – 121 s.
50. Якушко, О.Ф. География озер Белоруссии / О.Ф. Якушко. – Минск: Вышэйшая школа, 1967. – 213 с.
51. Тутковский, П.А. Полесская безвалунная область, ее особенности и причины возникновения / П.А. Тутковский // Записки Киевского общества естествоиспытателей. – 1903. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 9–20.

52. Соболев, Д.Н. Геоморфогенез Северо-Польской и Белорусско-Литовской низменности и областей с нею сопредельных. Геоморфологический очерк / Д.Н. Соболев. – ВГФ, БелНИГРИ, 1948. – 195 с.
53. Лявіцкая, Р.І. Аб мяжы маскоўскага (сожскага) ледавіка і яго краявых утварэннях / Р.І. Лявіцкая, В.Г. Пасюкевіч // Новае ў геалогіі антрапагену Беларусі. – Минск, 1979. – С. 102–105.
54. Вознячук, Л.Н. Морфология, строение и история развития долины Немана в неоплейстоцене и голоцене / Л.Н. Вознячук, М.А. Вальчик. – Минск, 1978. – 136 с.
55. Богдасаров, А.А. Минералогические особенности белорусских халцедонов / А.А. Богдасаров, М.А. Богдасаров // Кварц. Кремнезем: материалы междунар. науч. семина., Сыктывкар, 21–24 июня 2004 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральс. отделен. РАН, Рос. минералог. о-во; редкол.: Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 2004. – С. 311–312.
56. Якушко, О.Ф. Изменения климата и формирование природных зон Белоруссии в позднеледниковье и голоцене / О.Ф. Якушко, И.И. Богдель, В.А. Климанов // Палеоклиматы голоцена Европейской территории СССР. – М., 1988. – С. 95–103.
57. Геохимия четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины / А.В. Матвеев [и др.] // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2011. – № 2. – С. 57–68.
58. Кларки микроэлементов в четвертичных отложениях Беларуси / В.Е. Бордон [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 6. – С. 85–86.
59. Смыслов, А.А. Геохимические эпохи и провинции и их металлогеническая специализация / А.А. Смыслов // Труды ВСЕГЕИ. – 1975. – Т. 241. – С. 5–18.
60. Краткий справочник по геохимии / Г.В. Войткевич [и др.]. – М., 1970. – 280 с.
61. Тутковский, П.А. Ископаемые пустыни северного полушария / П.А. Тутковский // Приложение к журналу «Землеведение». – М., 1910. – С. 136–157.

62. Лукашев, В.К. Палеогеологические условия образования дюнно-песчаных отложений Белорусского Полесья : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Минск, 1963. – 25 с.
63. Коржуев, С.С. Рельеф Припятского Полесья: структурные особенности и основные черты развития / С.С. Коржуев. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 141 с.
64. Якушко, О.Ф. Основные этапы позднеледниковья и голоцена Белоруссии / О.Ф. Якушко, Н.А. Махнач. – Минск, 1973. – 123 с.
65. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ / редкол.: П.З. Хомич [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.
66. Красовский, В.Ф. Геохимические и геологические перспективы поисков алмазоносных кимберлитовых трубок на территории Белоруссии / В.Ф. Красовский, К.И. Лукашев // Докл. АН БССР. – 1970. – Т. XIV, № 8. – С. 738–741.
67. Проблемы янтареносности Беларуси / Л.Ф. Ажгиревич [и др.]; РУП «БЕЛГЕО» ; под ред. В.А. Москвича. – Минск, 2000. – 144 с.
68. Высоцкий, Э.А. Геология и полезные ископаемые Республики Беларусь / Э.А. Высоцкий, Л.А. Демидович, Ю.А. Деревянкин. – Минск: Университетское, 1996. – 184 с.
69. Богдасаров, А.А. Ресурсный потенциал минерально-сырьевой базы Беларуси / А.А. Богдасаров, М.А. Богдасаров // Брестский географический вестник. – 2002. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 112–116.
70. Основы геологии Беларуси / под ред. А.С. Махнача [и др.]. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 2004. – 392 с.
71. Пидопличко, А.П. Торфяные месторождения Белорусской ССР / А.П. Пидопличко. – Минск: Изд-во АН БССР, 1961. – 192 с.
72. Еловичева, Я.К. К вопросу о возрасте и условиях формирования вмещающих янтарь отложений на участке Гатча-Осово в Беларуси / Я.К. Еловичева, М.А. Богдасаров // Доклады НАН Беларуси. – 1999. – Т. 43, № 5. – С. 106–110.
73. Гречаник, Н.Ф. Генетическая классификация четвертичных полезных ископаемых в пределах Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, М.А. Богдасаров // География в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ,

Минск, 4–8 окт. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т, Белорус. геогр. о-во; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2004. – С. 288–290.

74. Курзо, Б.В. Генезис и ресурсы сапропелей Белоруссии / Б.В. Курзо, С.В. Богданов. – Минск: Наука и техника, 1986. – 176 с.

75. Пидопличко, А.П. Озерные отложения Белорусской ССР (генезис, стратиграфия и некоторые качественные особенности) / А.П. Пидопличко. – Минск: Изд-во АН БССР, 1975. – 120 с.

76. Жуховицкая, А.Л. Вещественный состав и процессы формирования голоценовых карбонатных осадков в озерах Белоруссии / А.Л. Жуховицкая, А.Н. Рачевский // Биохимические карбонаты антропогенных озер и источников. – Пермь, 1989. – С. 3–12.

77. Лопотко, М.З. Сапропели в сельском хозяйстве / М.З. Лопотко, Г.А. Евдокимова, П.Л. Кузьмицкий. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 216 с.

78. Антонов, И.П. Сапропелевые грязи Белоруссии и их лечебное использование: методические рекомендации / И.П. Антонов, Э.С. Кашицкий, В.С. Улащик. – Минск, 1980. – 60 с.

79. Богдасаров, М.А. Янтарь из антропогенных отложений Беларуси / М.А. Богдасаров. – Брест: Изд-во С. Лаврова, 2001. – 124 с.

80. Богдасаров, М.А. Критерии прогноза янтарености территории Балтийско-Днепровской провинции в пределах Подляско-Брестской впадины / М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2004. – № 1 (38). – С. 98–103.

81. Петров, Н.П. Янтареность кайнозойских отложений территории Беларуси / Н.П. Петров // Геология, поиски и освоение месторождений полезных ископаемых Беларуси / Ю.А. Дервянкин [и др.]. – Минск: БЕЛГЕО, 2005. – С. 25–32.

82. Богдасаров, М.А. Геолого-геоморфологические особенности строения четвертичной толщи Подляско-Брестской впадины как основа поиска проявлений ископаемых смол / М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник // Вуч. запіскі Брэсц. дзярж. ун-та. – 2007. – Т. 3, ч. 2. – С. 142–149.

83. Богдасаров, М.А. Ресурсный потенциал ископаемых смол Беларуси / М.А. Богдасаров, Н.П. Петров // Природные ресурсы. – 2007. – № 3. – С. 45–55.

84. Вернадский, В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 519 с.
85. Лукашев, В.К. Геологические аспекты охраны окружающей среды / В.К. Лукашев. – Минск: Наука и техника, 1987. – 327 с.
86. Гарецкий, Р.Г. Основные проблемы экологической геологии / Р.Г. Гарецкий, Г.И. Каратаев // Литосфера. – 1995. – № 2. – С. 33–41.
87. Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ. – 1997. – 368 с.
88. Богдасаров, М.А. Некоторые проблемы экогеологии как науки на современном этапе освоения недр / М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник // Брестский географический вестник. – 2003. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 5–9.
89. Агошков, М.И. Развитие идей и практики комплексного освоения недр / М.И. Агошков. – М.: ИПКОН АН СССР. – 1982. – С. 8–37.
90. Горные науки: освоение и сохранение недр Земли / под ред. К.Н. Трубецкого. – М.: Академия горных наук. – 1997. – С. 215–256.
91. Состояние и перспективы минерально-сырьевой базы России // Вестник Российской академии наук. – 1993. – Т. 63, № 11. – С. 988–994.
92. Осипов, В.И. Геоэкология – междисциплинарная наука об экологических проблемах / В.И. Осипов // Геоэкология. – 1993. – № 1. – С. 4–18.
93. Трофимов, В.Т. Содержание, объект и предмет экологической геологии / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зиминг // Программа «Университеты России». Геология. – М.: МГУ. – 1995. – С. 89–96.
94. Юшкин, Н.П. Минеральные факторы здоровья человека: концепция медицинской минералогии / Н.П. Юшкин // Записки ВМО. – 2004. – Ч. СXXXIII, № 4. – С. 92–107.
95. Environmental Mineralogy / D.J. Vaughan, R.A. Wogelius (Ed.). – EMU Notes in Mineralogy. – Vol. 2. – Budapest: Eotvos University Press, 2000. – P. 434.
96. Богдасаров, М.А. Геология среды обитания / М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2007. – № 1 (28). – С. 113–118.
97. Саэт, Ю.Е. Экология окружающей среды / Ю.Е. Саэт. – М.: Недра, 1990. – 332 с.

98. Сладкопепцев, С.А. Основы экологии / С.А. Сладкопепцев. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 132 с.

99. Экология геологической среды: учеб. пособие / В.Н. Губин [и др.]. – Минск: БГУ, 2002. – 120 с.

100. Гречаник, Н.Ф. Полезные ископаемые и техногенные образования четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, С.В. Гречаник, М.А. Богдасаров // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. К.И. Лукашева, Минск, 14–16 мар. 2007 г. / Ин-т геол. наук НАН Беларуси, Белорус. гос. ун-т; редкол.: А.А. Махнач [и др.]. – Минск, 2007. – С. 205–207.

101. Горшков, Г.С. Экзогенные процессы освоенных территорий / Г.С. Горшков. – М.: Недра, 1982. – 286 с.

102. Королев, В.А. Мониторинг геологической среды / В.А. Королев. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.

103. Кадацкий, В.Б. Некоторые вопросы техногенного морфогенеза / В.Б. Кадацкий, К.И. Лукашев // Геологическое изучение территории Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1979. – С. 160–163.

104. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 650 с.

105. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л.: Гидромстеоиздат, 1984. – 560 с.

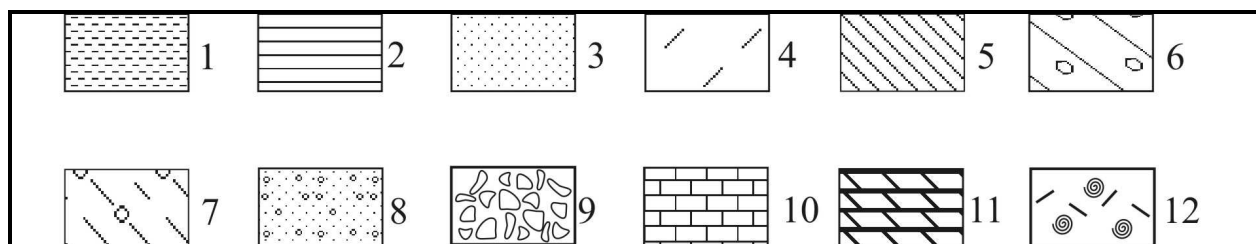
106. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

107. Говард, А.Д. Геология и охрана окружающей среды / А.Д. Говард, И.И. Ремсон. – Л.: Недра, 1982. – 583 с.

108. Мониторинг природной среды дистанционными и геодезическими методами / под ред. А.А. Ковалева, В.Н. Губина. – Минск: ИГН НАНБ, 1996. – 156 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Условные обозначения к рисункам на наклейках



Литологический состав:

1 - лессовидные отложения; 2 - глина; 3 - песок мелкозернистый;
4 - супесь тонкая; 5 - суглинок тонкий; 6 - супесь, суглинок моренные;
7 - супесь, суглинок с гравием и галькой; 8 - песчано-гравийные отложения;
9 - галечник; 10 - мел; 11 - мергель; 12 - включения ископаемых организмов.

Генетические типы отложений:

a - аллювиальные;
f - флювиогляциальные;
g - моренные;
gt - конечно-моренные;
l - лессовидные;
la - озерно-аллювиальные;
lg - озерно-ледниковые.

Стратиграфические подразделения:

K₂ - верхний мел;
P - палеоген;
N - неоген;
Q₂bs - средний плейстоцен, брестский горизонт;
Q₂nr - средний плейстоцен, наревский горизонт;
Q₂bv - средний плейстоцен, беловежский горизонт;
Q₂bz - средний плейстоцен, березинский горизонт;
Q₂alk - средний плейстоцен, александрийский горизонт;
Q₂pr - средний плейстоцен, припятский горизонт;
Q₂dn - средний плейстоцен, днепровский подгоризонт;
Q₂sz - средний плейстоцен, сожский подгоризонт;
Q₃mr - верхний плейстоцен, муравинский горизонт;
Q₃pz - верхний плейстоцен, поозерский горизонт;
Q₄sd - голоцен, судобльский горизонт.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема сопоставления стратиграфических подразделений четвертичных отложений Беларуси

Региональная схема 1981 г.					Региональная схема 2010 г. с уточнениями																
Общая стратиграфическая шкала			Региональные стратиграфические подразделения		Общая стратиграфическая шкала			Региональные стратиграфические подразделения													
Система	Раздел	Звено	Надгори-зонт	Горизонт	Подгоризонт	Система	Отдел	Под-отдел	Горизонт, подгоризонт												
Четвертичная (антропогенная)	Плейстоцен	Голоцен		Голоценовый	Верхнеголоценовый	Голоцен	0,01		Судобльский												
					Среднеголоценовый																
					Нижнеголоценовый																
	Верхнее	Верхнее			Поозерский	Верхнепоозерский	Верхний	0,13	Поозерский	Нарочанский											
						Среднепоозерский				Двинский											
						Нижнепоозерский				Ловатский											
						Кулаковский															
					Муравинский	Муравинский					Нелидовичский	Муравинский									
											Борховский										
											Чериковский										
					Сожский	Среднее					Могилевский	Припятский	0,8		Сожский						
											Горецкий										
											Славгородский				Днепровский						
											Лысогорский										
					Шкловский	Шкловский					Угловский	Александрыйский	0,8								
	Любанский																				
	Днепровский	Днепровский			Мозырский	Березинский	0,8														
					Узденский																
	Александрыйский	Александрыйский			Столинский	Беловежский	0,8		Беловежский	Могилевский											
					Принеманский					Нижнинский											
Нижнее	Нижнее			Березинский	Верхнебеловежский	Наревский	0,8	Наревский	Ясельдинский												
					Среднебеловежский				Корчевский												
					Нижнебеловежский				Новогрудский												
				Наревский	Наревский						Ружанский	Брестский	0,8		Варяжский						
											Брестский				Брестский						
Брестский	Брестский					Гомельский	1,8		Ельнинский												
										Вселюбский											

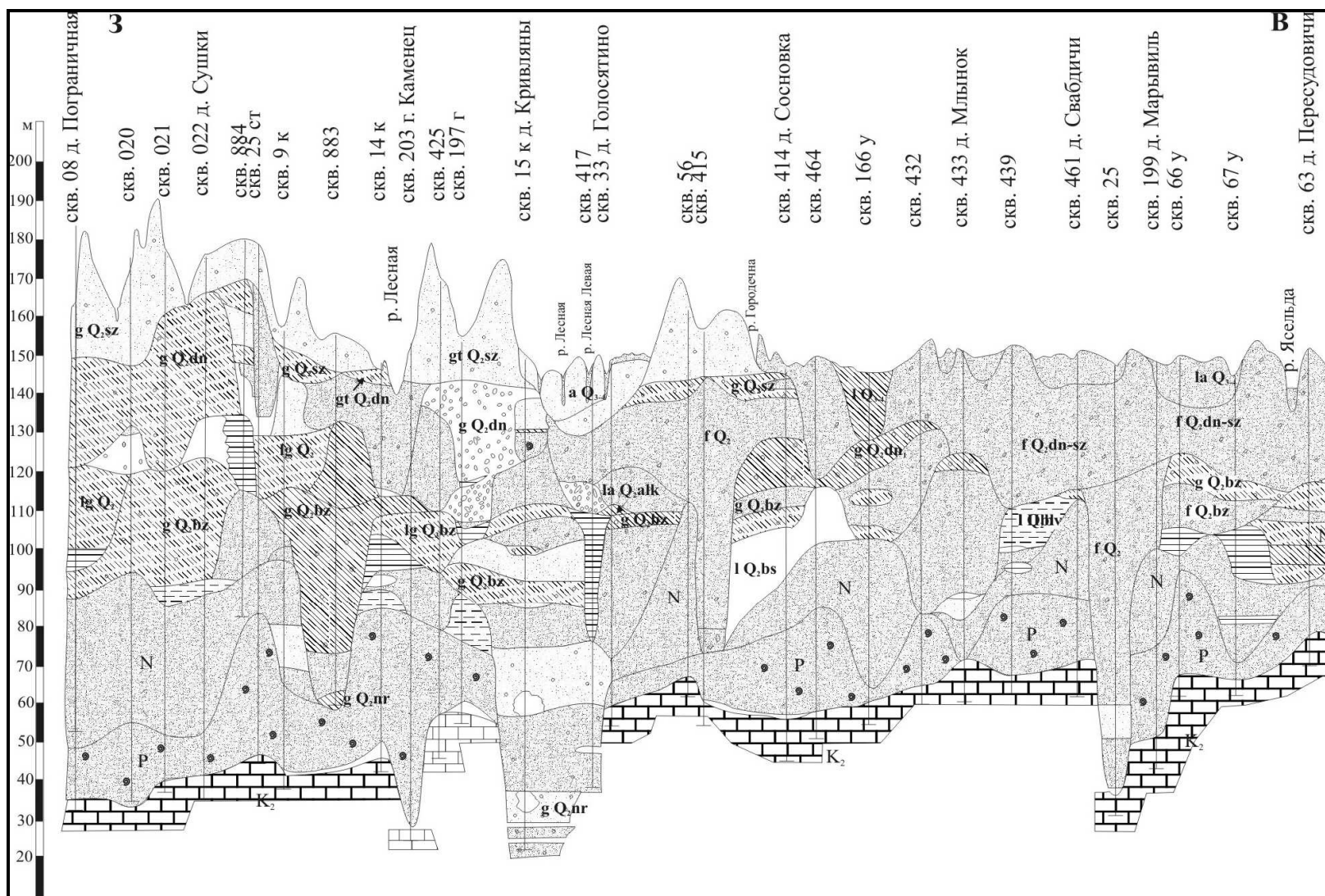


Рисунок 3.1 – Геологический профиль по линии Пограничная – Пересудовичи, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7] (условные обозначения см. приложение А)

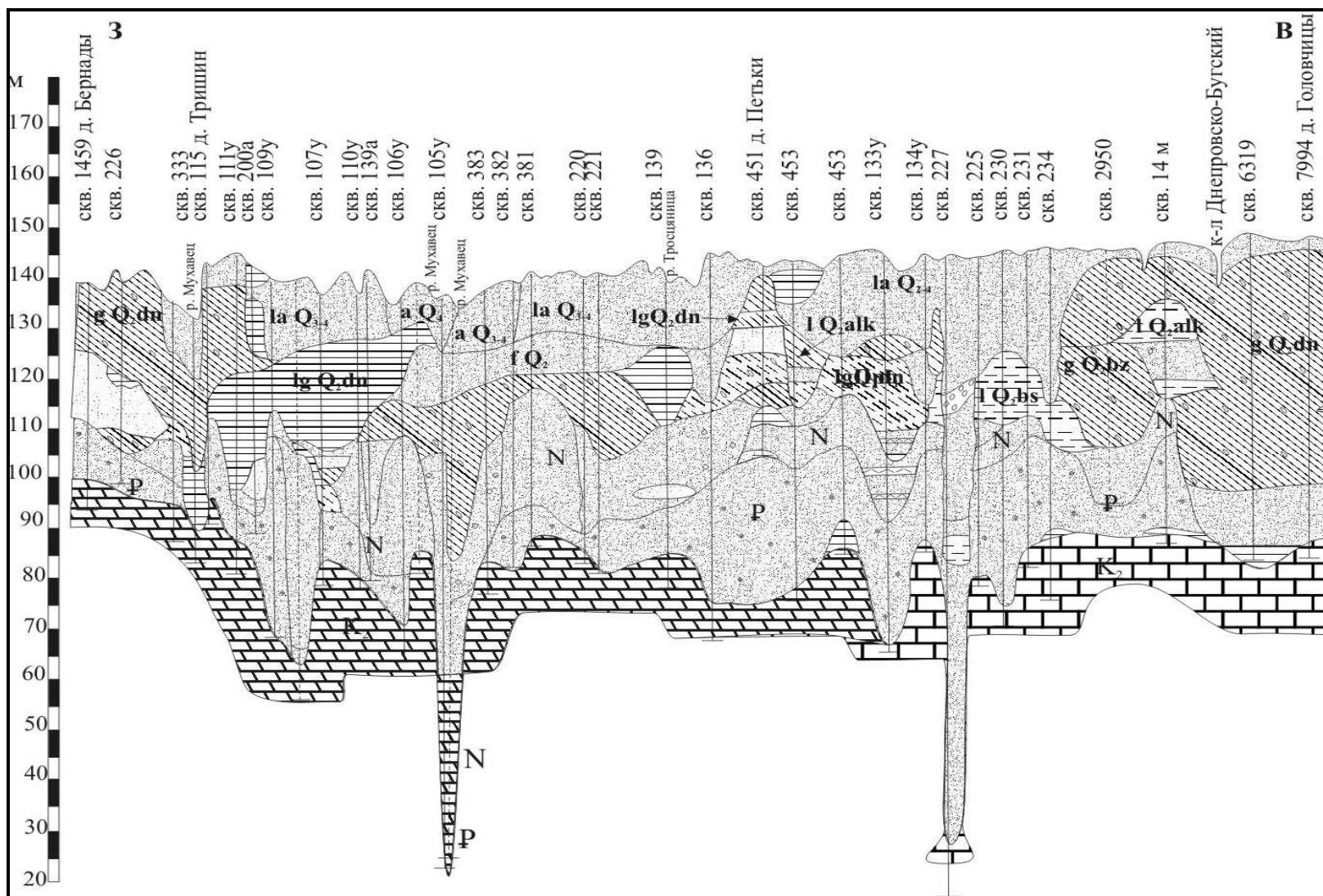


Рисунок 3.2 – Геологический профиль по линии Бернады – Головчицы, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7] (условные обозначения см. приложение А)

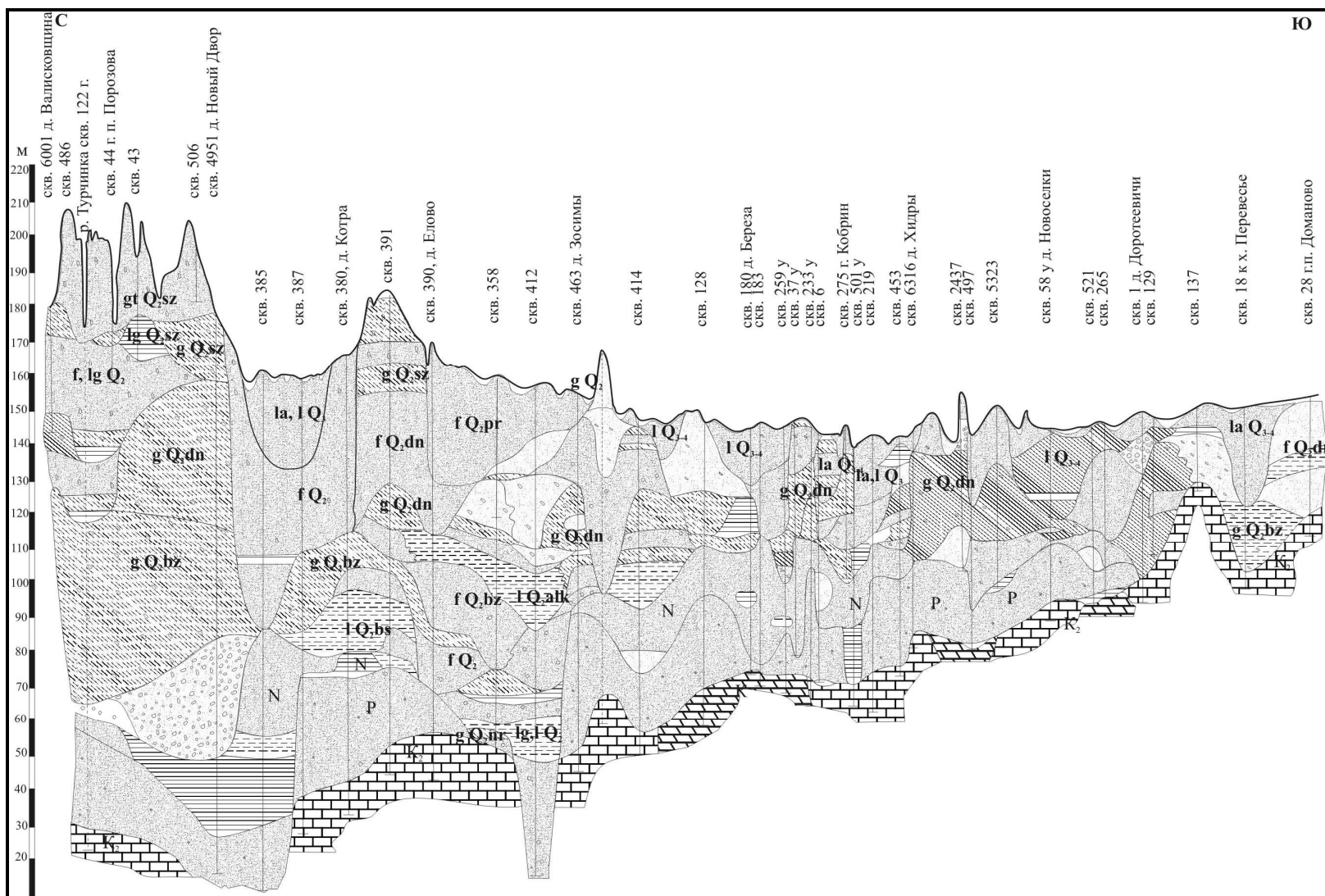


Рисунок 3.3 – Геологический профиль по линии Валисковщина – Доманово, составлен по данным буровых работ, проведенных РУП «Белгеология» и [7] (условные обозначения см. приложение А)

