

**СТРУКТУРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ
ВПАДИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ****М.А. Богдасаров¹, Н.Н. Шешко², Ю.Д. Кожанов³, А.Н. Маевская¹**

¹Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина
бул. Космонавтов, 21, 224016, Брест, Беларусь
E-mail: bogdasarov73@mail.ru

²Брестский государственный технический университет
ул. Московская, 267, 224017, Брест, Беларусь
E-mail: optimum@tut.by

³Средняя школа № 28 г. Бреста
ул. Орловская, 48, 224028, Брест, Беларусь
E-mail: robing-1@mail.ru

Установлены особенности геологического строения и формирования палеоген-неогеновых отложений, распространенных в пределах восточной (белорусской) части Подляско-Брестской впадины. С целью визуализации, анализа и моделирования особенностей залегания палеоген-неогеновых отложений в программной среде ArcGIS 10.5 разработан геоинформационный проект. Геоданные использовались для создания комплекта структурно-геологических карт. Разработанные картографические модели выступают основой для анализа особенностей залегания граничных поверхностей (кровли и подошвы пластов) палеоген-неогеновых отложений, а также дают представление о распределении мощности отложений палеогеновой и неогеновой систем и их горизонтов в пределах рассматриваемой тектонической структуры.

ВВЕДЕНИЕ

Подляско-Брестская впадина расположена на территории Республики Польша и Республики Беларусь. На тектонической карте СССР, изданной в 1956 г., белорусская часть этой единой тектонической структуры носила название Брестский прогиб, но в более поздних работах [3; 17] она именуется Брестской впадиной, в то время как польская ее часть известна под названием Подляской впадины [21; 22].

Подляско-Брестская впадина вытянута в субширотном направлении и имеет вид структурного залива, центриклинально замыкающегося на востоке и открывающегося к западу [7; 15]. На севере она граничит с Белорусской антеклизой, отделяясь от нее Свислочским разломом, на юге – с Луковско-Ратновским горстом, от которого обособляется Северо-Ратновским разломом. Восточная гра-

ница 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. Поверхность кристаллического фундамента погружается в западном направлении от -0,5 до -1,8 км.

Значительные площади в пределах Подляско-Брестской впадины занимают палеоген-неогеновые отложения, с которыми связан ряд полезных ископаемых, многие из которых еще недостаточно освоены и требуют дальнейшего изучения. В связи с чем актуальным является исследование особенностей происхождения и геологического строения палеоген-неогеновых отложений в границах исследуемой территории. При этом стоит подчеркнуть, что немаловажную роль в изучении характера поверхности погребенных горизонтов может сыграть применение ГИС-технологий, которые в

настоящее время активно используются для решения задач геологического моделирования отдельных территорий, выполняемого на основе данных буровой изученности [5].

Информационной основой исследования послужили данные описаний скважин, пробуренных в пределах рассматриваемой территории в разное время специалистами РУП «Белгеология». В связи с этим получена информация о вещественном составе отложений и их принадлежности к определенным стратиграфическим подразделениям. Авторами также использовались литературные источники и серии опубликованных карт (тектонические, геологические, в том числе дочетвертичных отложений).

На основе материалов буровой изученности территории Подляско-Брестской впадины в программной среде ArcGIS 10.5 была разработана база данных геологических скважин. Она представляет собой точечный shape-файл с нанесенными на него позициями буровых скважин (рис. 1), к каждой из которых привязана атрибутивная информация,

включающая следующие сведения: номенклатура, номер отчета, номер скважины, ее координаты, альтитуда устья, глубина залегания пластов, стратиграфия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С целью детализации характера поверхности палеоген-неогеновых отложений Подляско-Брестской впадины выполнено создание комплекта структурно-геологических карт. Применение структурных карт позволяет выполнять оценку и анализ условий залегания граничных поверхностей в пределах исследуемой территории. Кроме того, такие карты позволяют охарактеризовать строение стратиграфических слоев. Использование нескольких структурных карт позволяет установить взаимное расположение геологических поверхностей. Преимуществом создания таких карт является и то, что они хорошо поддаются алгоритмизации и последующему построению на ЭВМ.

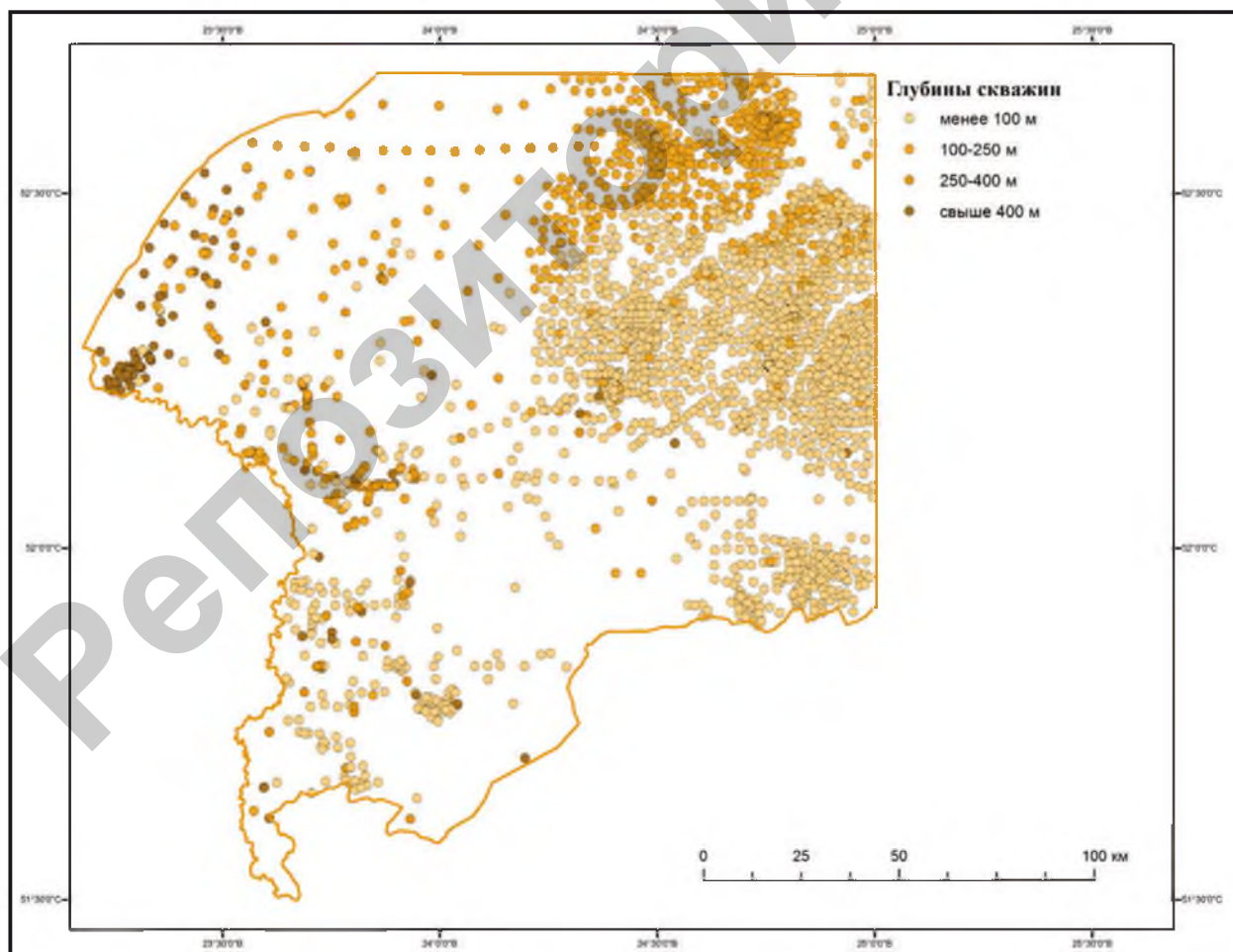


Рисунок 1 – Картосхема расположения изученных скважин по территории Подляско-Брестской впадины

В практике геологических исследований накоплен большой опыт в области структурно-геологического моделирования. Методологические подходы к построению представленных в данной работе моделей базируются на существующих способах моделирования структурных геологических поверхностей, рассматриваемых в научной литературе [9; 10; 20].

Для создания структурных grid-моделей кровли и подошвы палеоген-неогеновых отложений, с учетом информации, представленной в имеющейся спроектированной базе данных, была создана модель обработки, позволяющая выполнять построение в пакетном режиме (рис. 2). Построение модели заключается в создании и связывании между собой процессов, реализующихся с помощью *ArcToolBox*.

Представленная модель включает в себя несколько последовательных шагов:

1. Подготовка исходных данных. На данном этапе выполнялось объединение стратиграфиче-

ских подразделений, представленных в исходной базе данных до уровня системы (Spatial Analyst – Data Management Tools – Generalization – Slope by attribute).

2. Выборка слоев из объединенной базы данных (Analysis Tools – Extract – Select).

3. Построение grid-моделей кровли и подошвы пластов.

В целом, с использованием созданной модели обработки выполнено построение поверхностей кровли и подошвы пластов для палеогеновых и неогеновых отложений Подляско-Брестской впадины (рис. 3), а также для отдельных горизонтов палеогена и неогена.

В дальнейшем на основе полученных grid-поверхностей выполнено построение модели стратозогипис для отдельных горизонтов (харьковского и киевского – для палеогена, бриневского и антопольского – для неогена). На рис. 4 представлен пример карты в изолиниях, отражающий характер поверхности подошвы палеогеновых отложений.

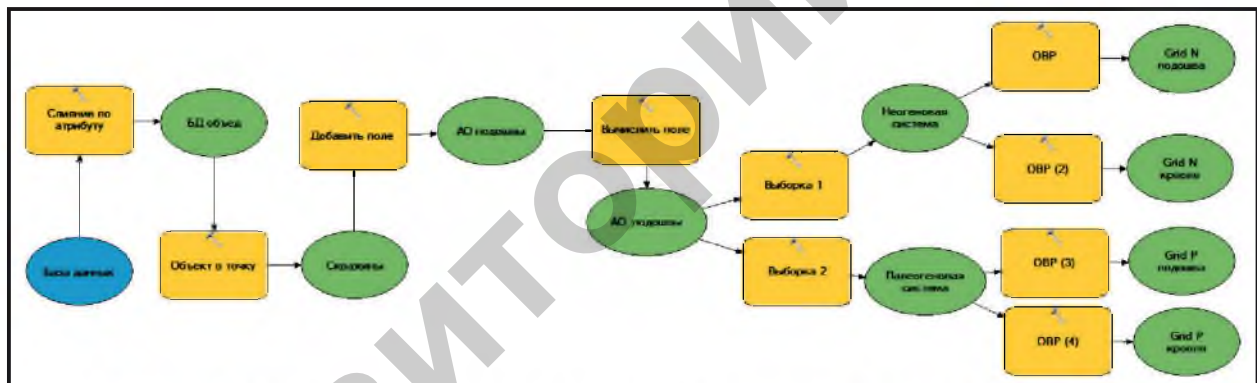
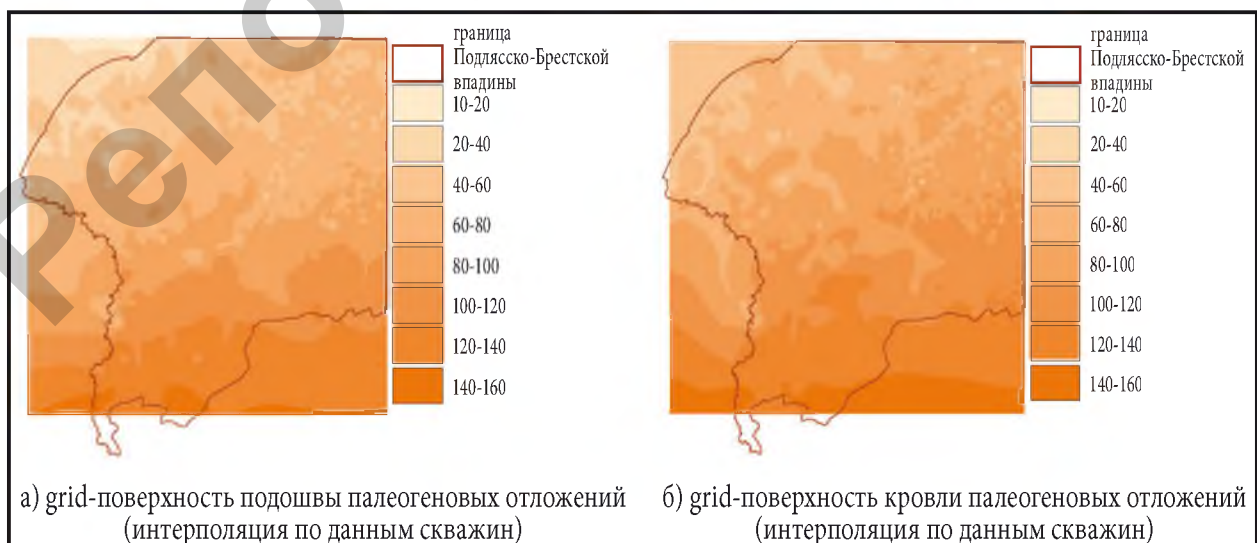


Рисунок 2 – Геоинформационная модель создания grid-поверхностей кровли и подошвы пластов (модуль Model Builder ArcGIS 10.5)



а) grid-поверхность подошвы палеогеновых отложений (интерполяция по данным скважин)

б) grid-поверхность кровли палеогеновых отложений (интерполяция по данным скважин)

Рисунок 3 – Структурные grid-поверхности кровли и подошвы пластов палеогеновых отложений

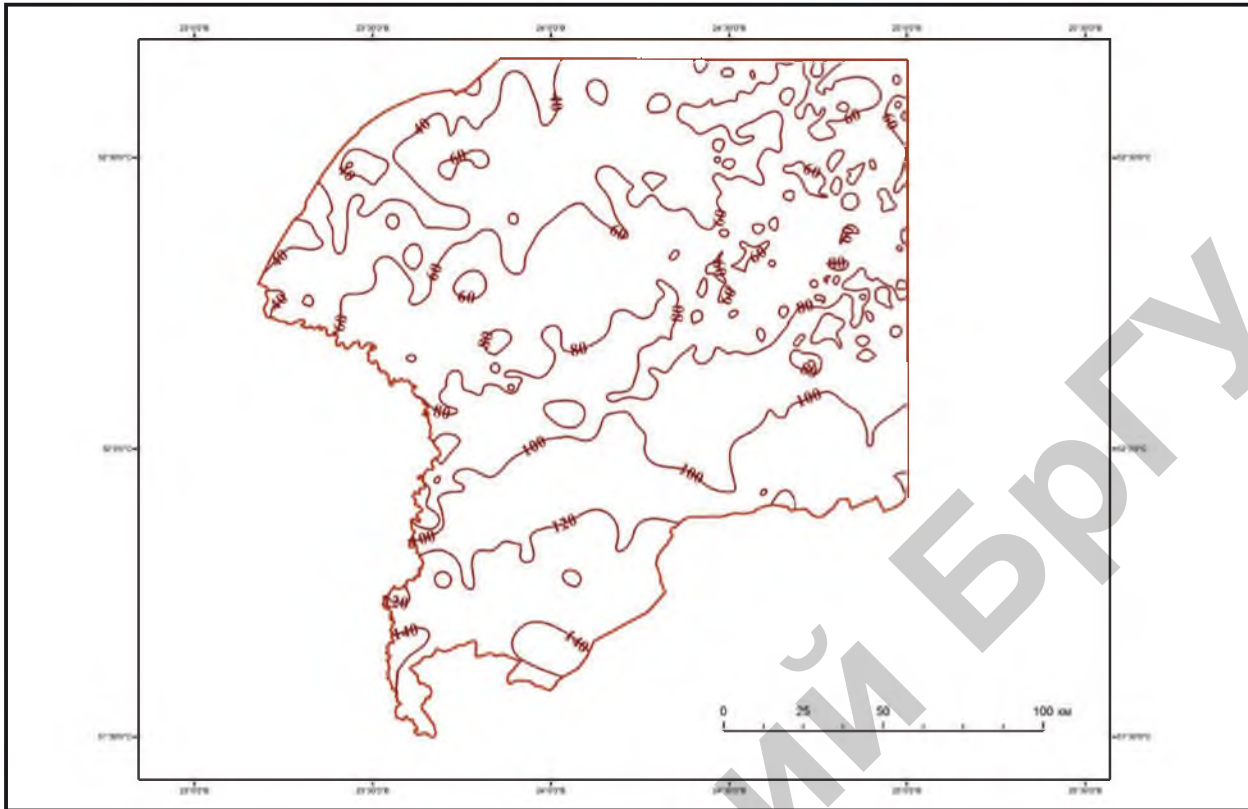


Рисунок 4 – Карта стратоизогипс подошвы палеогеновых отложений

Полученные grid-поверхности кровли и подошвы пластов выступали основой для вычисления растров мощности горизонтов (вертикальной и истинной).

Вертикальная мощность – расстояние по вертикали между кровлей и подошвой пласта. Расчет вертикальной мощности производился по формуле:

$$C = A - B,$$

где A и B – структурные карты поверхностей, мощность между которыми вычисляется. Для вычисления использовался инструмент «Алгебра карт» из набора инструментов Spatial Analyst (рис. 5).

Истинная мощность представляет собой кратчайшее расстояние между подошвой и кровлей пласта и рассчитывалась следующим образом:

$$M_{\text{ИСТ}} = M_{\text{ВЕРТ}} \times \sin \alpha,$$

где $M_{\text{ИСТ}}$ – истинная мощность; $M_{\text{ВЕРТ}}$ – вертикальная мощность; $\sin \alpha$ – синус угла падения пород [8] (рис. 6).

Кроме того, были выполнены расчеты мощности вскрыши, которая дает представление о величине толщи пород над верхней поверхностью горизонта. Данный показатель имеет важное значение при оценке эффективности добычи полез-

ных ископаемых. Мощность перекрывающих отложений рассчитывалась следующим образом:

$$M_{\text{В}} = A_{\text{У}} - AO_{\text{К}},$$

где $M_{\text{В}}$ – мощность вскрыши; $A_{\text{У}}$ – альтитуда устья скважины; $AO_{\text{К}}$ – абсолютная отметка кровли горизонта. Таким образом, были получены поверхности распределения мощностей перекрывающих отложений для каждого из горизонтов (рис. 7).

В дальнейшем полученные на предыдущих этапах поверхности, отражающие мощность горизонтов и мощность перекрывающих отложений, были совмещены. Полученные результирующие карты позволяют сопоставить мощность слоя с глубиной залегания горизонта.

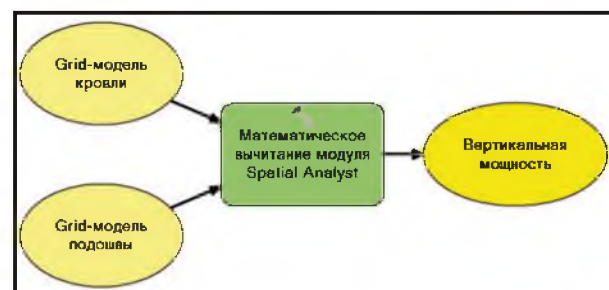


Рисунок 5 – Вычисление мощности слоя путем вычитания кровли и подошвы пласта

Таким образом, на основе спроектированной базы данных был создан комплект карт палеоген-неогеновых отложений для территории Подляско-Брестской впадины. Данный комплект включает в себя: структурные карты кровли и подошвы отложений; карты вертикальной и истинной мощности горизонтов, а также мощности вскрыши; совмещенные карты мощности горизонтов

и перекрывающих отложений, выполненные для территории впадины целиком и для отдельных административных районов, расположенных в ее пределах.

Стоит подчеркнуть, что на основе созданного комплекта карт для территории Подляско-Брестской впадины можно создавать комплекты карт для любого административного района, располо-

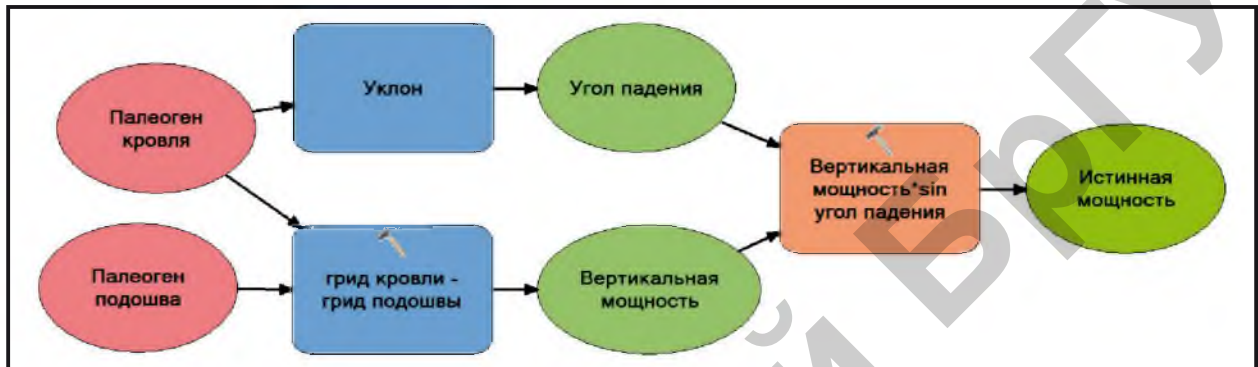


Рисунок 6 – Геоинформационная модель построения grid-модели истинной мощности стратиграфического горизонта

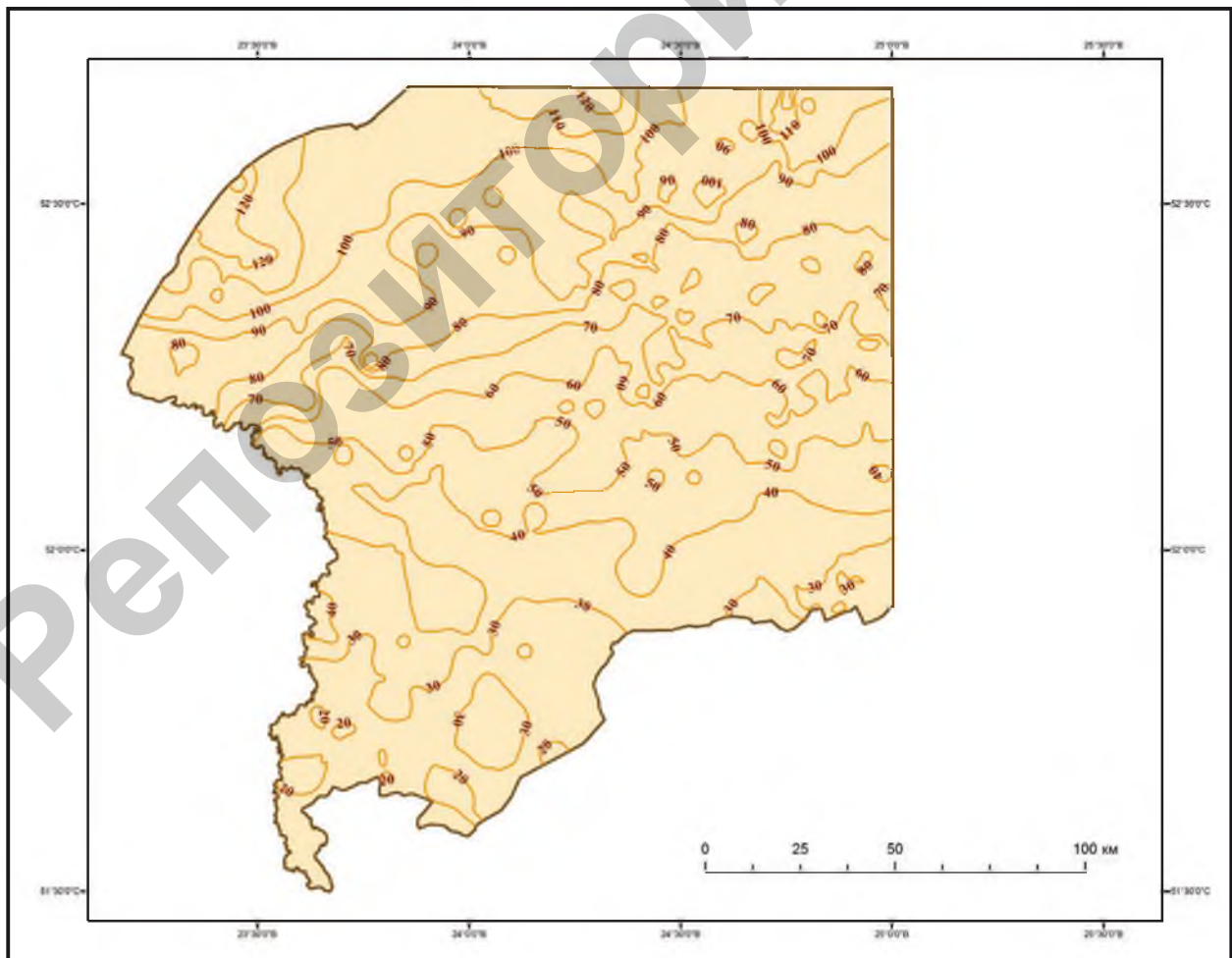


Рисунок 7 – Мощность вскрыши харьковского горизонта палеогеновой системы

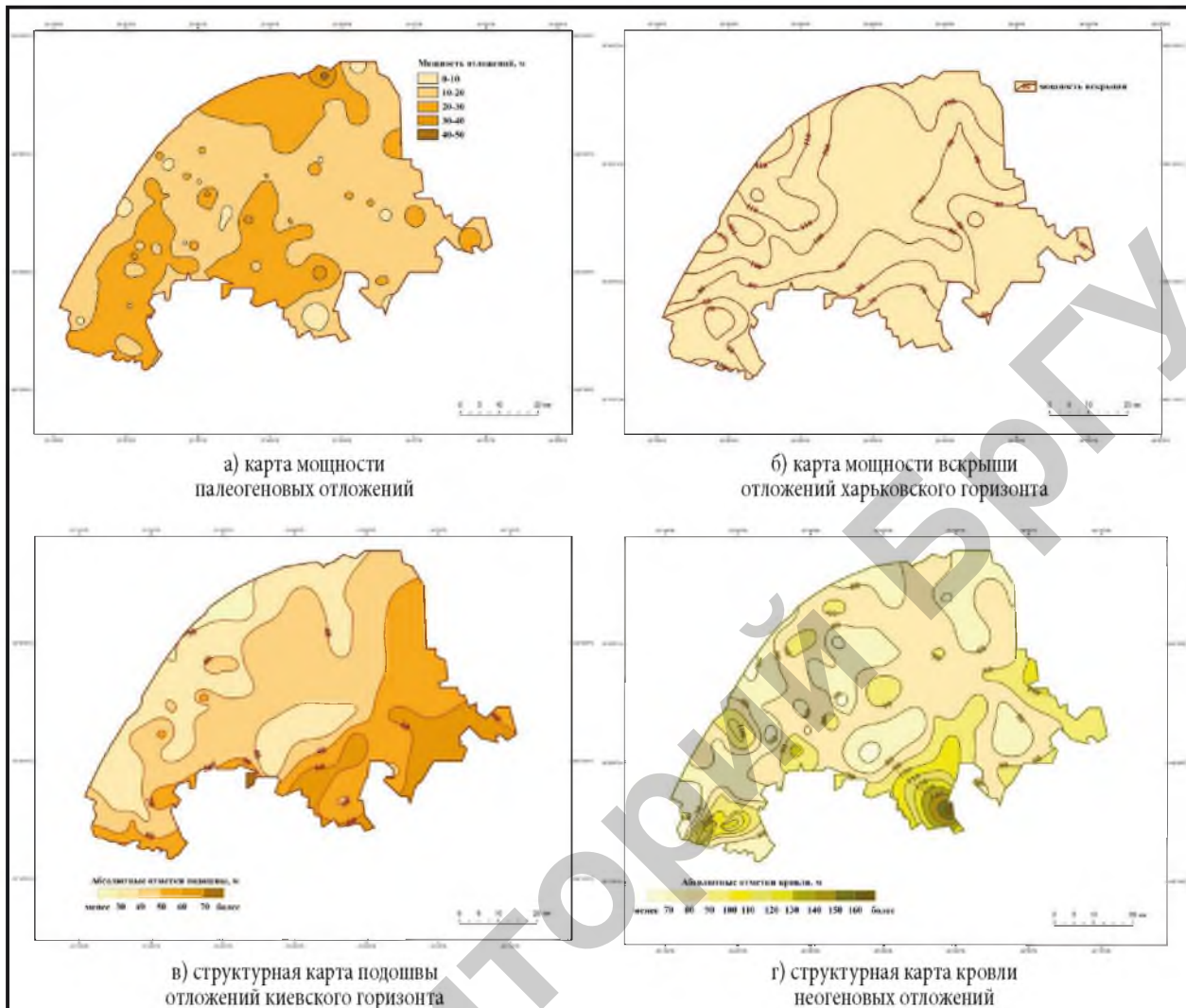


Рисунок 8 – Комплект карт, выполненный для Каменецкого района

женного в ее границах (рис. 8). Это делает его потенциально востребованным для использования территориальными органами государственного управления.

Анализ реализованных картографических материалов позволил детализировать особенности геологического строения палеоген-неогеновых отложений территории Подляско-Брестской впадины.

Палеогеновые отложения. На основании данных спорово-пыльцевого анализа в палеогеновой толще Подляско-Брестской впадины выделены отложения верхней части среднего эоцена, верхнего эоцена и олигоцена [16]. Представление о мощности палеогеновых отложений дает рис. 9.

Киевские отложения в пределах рассматриваемой территории представлены зеленовато-серыми мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми песками, бескарбонатными зеленовато-серыми алевролитами, светло-серыми мергелями. Отложения данного горизонта

повсеместно распространены в пределах впадины, за исключением района г. Малорита, что может быть обусловлено размывом и экзарацией на неотектоническом этапе.

На юге впадины отложения киевского горизонта непосредственно подстилают четвертичную толщу – у д. Повитье, Леликово, Новоселки, Меленково Кобринского района, на юге Жабинковского района и южнее г. Бреста. В западной части впадины эти аккумуляции подстилают четвертичные отложения в виде узких, линейно вытянутых полос в направлении г. Высокое – Каменец – Брест; г. Каменец – д. Линово – г. Пружаны – г. п. Шерешово – д. Тиховоля.

Среднеэоценовый возраст киевского горизонта определен на основании изучения палинокомплексов и альгофлоры. Кроме того, в нем установлено достаточно представительное сообщество фораминифер [13; 18; 19], которое по систематическому составу соответствует зонам P 12 (*Acarinina*

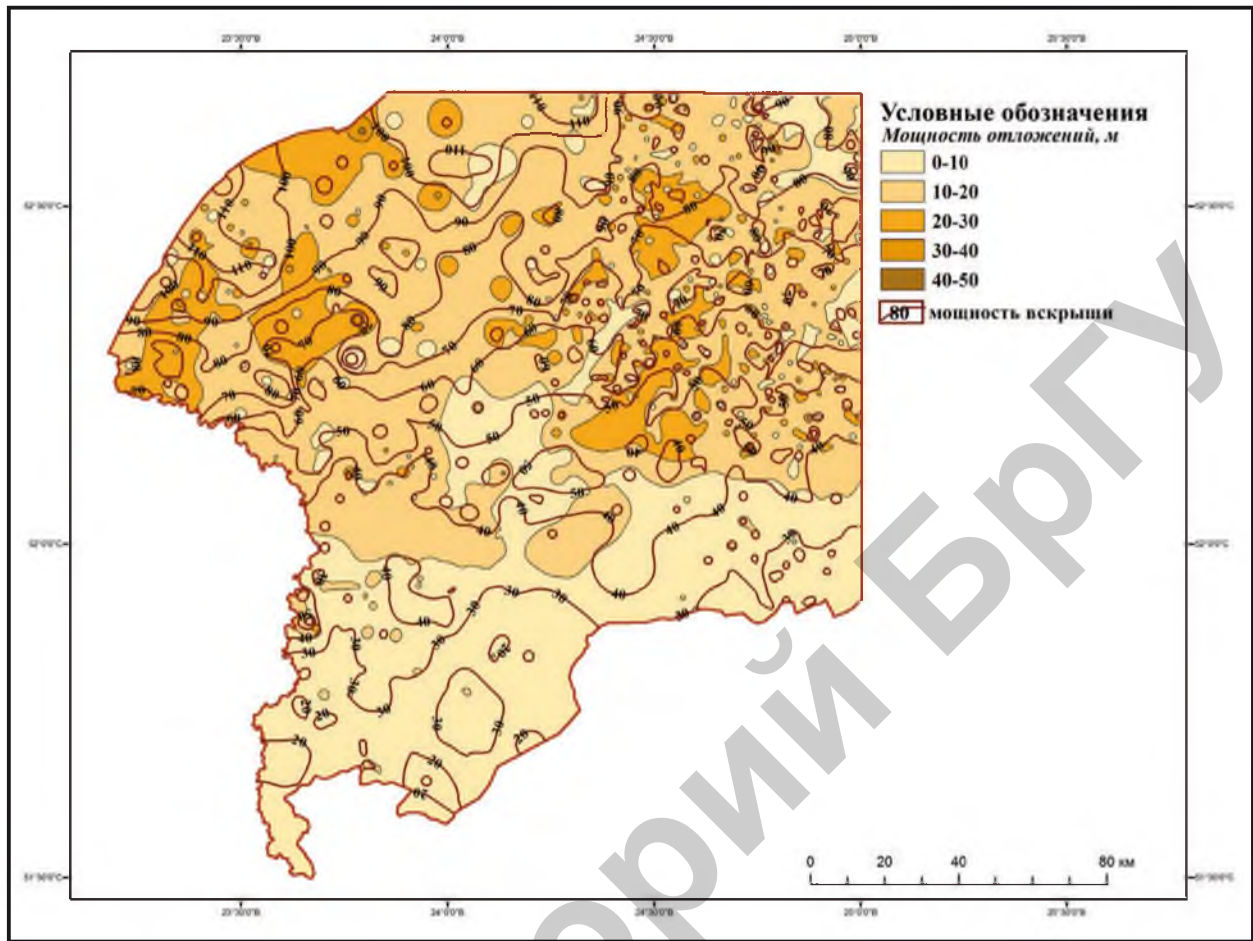


Рисунок 9 – Мощность палеогеновых отложений территории Подляско-Брестской впадины

rotundimarginata) и P 14 (*Globigerina turcmenica*). В отложениях киевского горизонта обнаружен многочисленный и разнообразный (более 100 видов) известковый нанопланктон, в составе которого также найдены ключевые таксоны, позволяющие отнести эти отложения к нанопланктонным зонам *Chiphragmalithus alatus* и *Discoaster tani nodifer* (NP 15 – NP 16). Совместное перекрытие стратиграфических диапазонов зон P 12 – P 14 и NP 15 – NP 16 свидетельствует о среднеэоценовом (вторая половина лютета – бартон) возрасте отложений киевского горизонта, который подтвержден калий-аргоновым методом по аутигенному глаукониту и составляет 38,5–45,0 млн лет [11]. Состав микрофауны отложений, развитых в нижней части киевского горизонта, позволил при независимом определении их возраста [14] отнести их к позднему лютету, что подтвердили и исследования нанопланктона, результаты которых указали на зону M.IN. 16, и исследования динофлагеллят, результаты которых указали на зону D 9. Средняя мощность отложений киевского горизонта около 15 м [16].

Достаточно широко в пределах впадины распространены отложения харьковского горизонта, представленные толщей мелкозернистых глауконитово-кварцевых песков, местами глинистых, ожелезненных, иногда слабощементированных глинисто-кремнистым цементом. Однако, несмотря на их широкое распространение, в основании четвертичной толщи они встречаются на ограниченных участках. Наиболее крупный из них находится возле д. Городец – Большой Рудец – Онисковичи – Стародубцы Кобринского района.

Возраст харьковского горизонта определен на основании изучения спор и пыльцы, альгофлоры, фауны моллюсков, губок и подтвержден данными изотопной геохронометрии. В отложениях установлено два палинокомплекса. Первый из них характерен для нижней части горизонта и по своему таксономическому составу весьма близок к обуховскому горизонту Украины. Позднеэоценовый (приабонский) возраст отложений нижней части харьковского горизонта подтвержден составом микрофитопланктона, диатомей и силикофлагеллят [13], губок. Изотопный возраст по аутигенно-

му глаукониту – 37,0; 37,5; 38 ± 2 млн лет [11]. Второй палинокомплекс по систематическому составу пыльцы покрыто- и голосеменных растений близок к комплексам межигорского горизонта Украины. Таким образом, палеонтологические данные позволяют обозначить возраст харьковского горизонта как поздний эоцен – ранний олигоцен (приабон – рюпель). Средняя мощность харьковского горизонта составляет 20–25 м, уменьшаясь к краевым частям области распространения до 5–10 м [16]. На юго-восточной окраине рассматриваемой нами территории на кристаллических породах Украинского щита развиты лишь отложения межигорского горизонта (рюпель), по биостратиграфическим данным относящиеся к диоцистовой зоне D 13 [14]. Эти образования представлены зелеными алевритами и алевритовыми глинами с глауконитом и большим количеством янтаря и залегают непосредственно на выветрелых магматических породах, перекрываясь тонким слоем четвертичных отложений.

Отложения верхнего олигоцена формировались в восточной и северо-западной части впадины и представлены лиманно-дельтовыми песками

и глинами *страдабского горизонта* и аллювиальными угленосными отложениями *крупейского горизонта* [2]. В позднем олигоцене существовали условия для развития карстовых процессов, связанных с подземным выщелачиванием карбонатной толщи мела. Образовавшиеся при этом котловины и западины заполнялись песчано-алевритовым материалом, а в возникших заболоченных водоемах происходило накопление бурого угля [12]. В разрезах скважин, пробуренных в районе г. Кобрин и г. п. Антополя, в основании угленосных неогеновых отложений вскрыты зеленовато-серые разнозернистые глауконитово-кварцевые пески с включением углистого материала. Мощность подугленосной толщи составляет 12–14 м, изменяясь от двух до нескольких десятков метров. Максимальные значения установлены в скважинах, которые пронизывают карстовые полости. На основании данных спорово-пыльцевого анализа вышеописанные отложения отнесены к верхнеолигоценовым [6]. Верхнеолигоценовые комплексы подстилают четвертичные образования в центральной части Пружанского района.

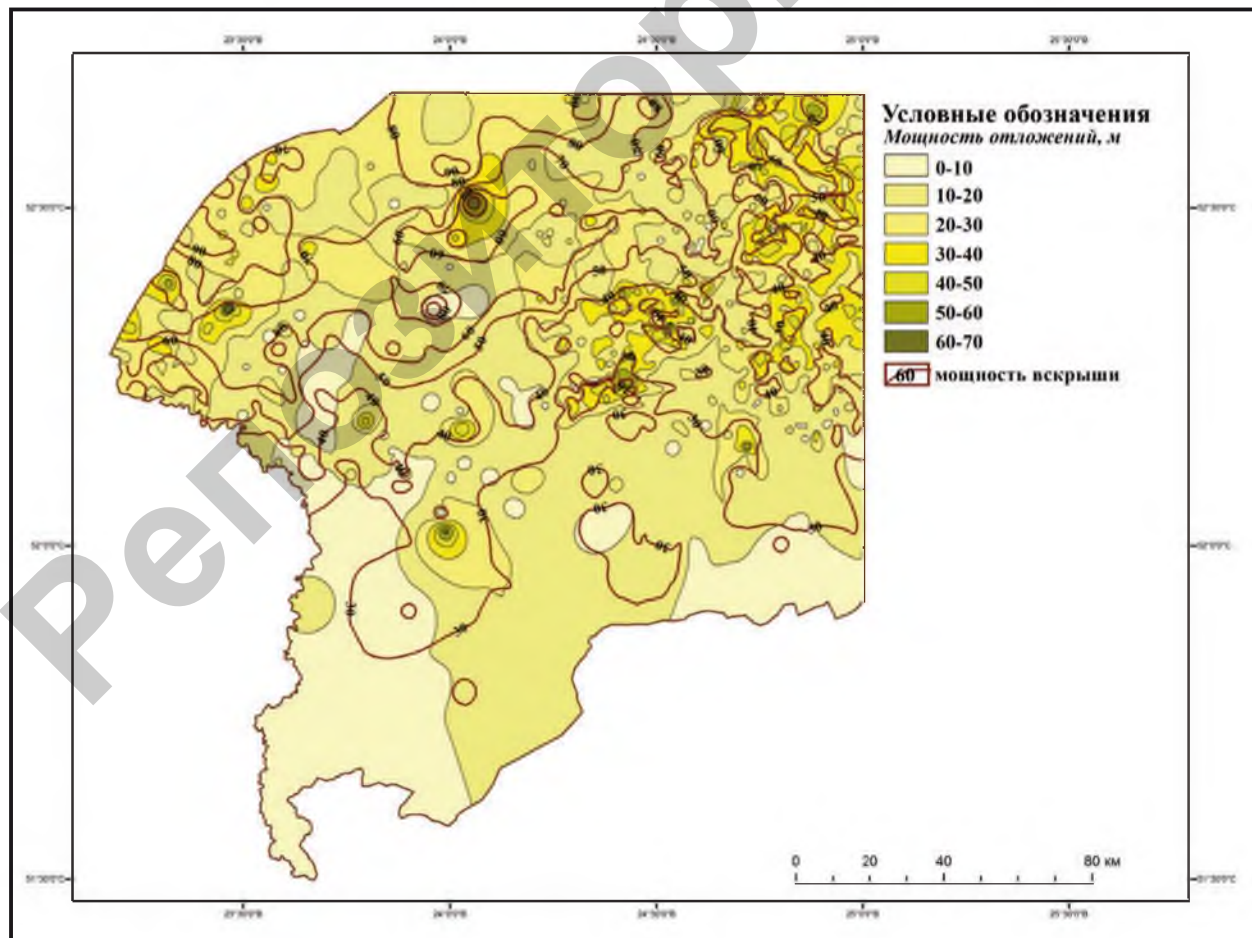


Рисунок 10 – Мощность неогеновых отложений территории Подляско-Брестской впадины

В пределах *неогеновой толщи* на основании спорово-пыльцевого анализа выделены отложения нижнего, среднего, верхнего миоцена и отложения нижнего и верхнего плиоцена [16]. Средняя мощность неогеновых отложений в пределах впадины составляет около 30 м (рис. 10).

Нижнемиоценовые отложения представлены аллювиальными, озерными и болотными фациями – серыми, темно-серыми мелко- и разнозернистыми кварцевыми песками с примесью углистого материала и небольшими по мощности прослоями бурого угля. Среди среднемиоценовых отложений вскрыты бурые угли, углистые темно-серые мелкозернистые, реже крупнозернистые кварцевые пески. Отложения верхнего миоцена слагают пестроцветные, преимущественно монтмориллонитовые глины и кварцевые пески. Нижне- и верхнеплиоценовые отложения представлены зеленовато-серыми алевритами и светло-серыми мергелями незначительной мощности, светло-серыми алевритами и песками, которые завершают разрез неогеновых отложений в пределах исследуемой территории [6].

Нижний миоцен. Отложения нижнего миоцена не имеют широкого распространения и представлены главным образом фациями русел рек, пойм, стариц, озер, болот. Наиболее полные разрезы отмечены в зонах развития карстовых воронок, к которым приурочены проявления бурых углей. В районах г. Кобрин и г. п. Антополя (скв. 34, 41, 50, 107, 108, 156, 157, 169) это преимущественно темно-серые мелкозернистые, в различной степени углистые пески, иногда ржаво-желтого и желтовато-серого цвета мощностью чаще всего 4–10 м, иногда в разрезах карстовых воронок – до 50 м (скв. 157). Отложения перекрываются образованиями среднего или верхнего миоцена, в отдельных случаях – четвертичными. Граница между отложениями нижнего и среднего миоцена установлена по палеоботаническим данным, поскольку литологически толща довольно однообразна. В большинстве разрезов на изученных углепроявлениях (Антопольское, Березовское) нижнемиоценовые образования представлены пачкой углистых песков, залегающих непосредственно в подошве угольных пластов и сформировавшейся в условиях заболачивающихся водоемов. Генетически мелкозернистые кварцевые пески нижнего миоцена представлены пойменным аллювием [1].

Средний миоцен. Отложения среднего миоцена на рассматриваемой территории развиты более широко и представлены разнофациальными (аллювиальными, озерными, болотными) образова-

ниями, сложенными кварцевыми песками серыми или темно-серыми, в разной степени углистыми, мелкозернистыми, изредка с примесью крупных, хорошо окатанных зерен кварца. Среднемиоценовый возраст имеет основная продуктивная толща Антопольского (скв. 4, 32, 107, 156, 157, 169) и Березовского (скв. 306, 343, 349) углепроявлений. Мощность ее изменяется в широких пределах – от 7,5 до 27 м. Контакты отложений среднего миоцена с перекрывающими их породами верхнего миоцена, как и с нижнемиоценовыми образованиями, устанавливаются только по палеоботаническим данным. В разрезах пойменного типа, где встречены угольные пласты, как правило, именно они относятся к среднемиоценовым, сформировавшимся в условиях пойменных болот с различной обводненностью и проточностью [1].

Верхний миоцен. Отложения верхнего миоцена в пределах территории исследований развиты наиболее широко, среди них севернее г. п. Антополь (скв. 1, 28, 32, 34, 157, 169) преобладают глины серые со слабым светло-голубоватым оттенком, темно-серые вследствие значительной примеси разложившейся органики. Нередко в толще этих глин отмечаются пестроцветные глины с ржаво-желтыми или реже ржаво-красными пятнами на сером и светло-сером фоне. Западнее г. Пружаны (скв. 348, 349, 350, 351, 356, 372, 373, 375) верхнемиоценовые отложения представлены темно-серыми мелкозернистыми, кварцевыми углистыми песками, над которыми залегают слои (2–4 м) серых, темно-серых жирных плотных глин. Мощность отложений верхнего миоцена составляет 4–12 м. Верхний контакт отложений верхнего миоцена отчетливый только в тех случаях, когда они перекрываются непосредственно четвертичными отложениями. В тех разрезах, где они перекрываются отложениями плиоцена, их граница установлена на основании палеоботанических данных, так как плиоценовые образования также представлены глинами, песками или алевритами [1].

Плиоцен. Отложения плиоцена представлены в изученных разрезах в основном алевритами светло-серыми и серыми с зеленоватым, реже голубоватым и буроватым оттенком. По всему разрезу алевриты в разной степени песчанистые и глинистые, местами с зачетной горизонтальной слоистостью и растительными остатками. Обычно алевриты карбонатные или слабо карбонатные в своей верхней части (реже карбонатна или некарбонатна вся толща). В некоторых разрезах (д. Долбнево Каменецкого района, г. Береза) алевриты книзу постепен-

но переходят в мергель светло-серый, с заметной горизонтальной слоистостью и растительными остатками. Иногда на контакте с мергелем отмечается галька кремней и гнейса. В ряде разрезов к нижней части плиоценовых отложений приурочены пески серые, кварцевые, разномерные (от мелко- до крупно- и грубозернистых). Плиоценовые образования чаще всего подстилаются верхнемиоценовыми глинистыми отложениями, реже среднемиоценовыми угленосными отложениями или палеогеновыми глауконитово-кварцевыми песками морского происхождения. Нижний контакт обычно выражен отчетливо, иногда переход к верхнемиоценовым глинам постепенный. Перекрываются плиоценовые отложения повсеместно четвертичными отложениями, представленными чаще моренными суглинками и супесями, реже песками серыми, желтовато-серыми, разномерными, преимущественно мелкозернистыми, полевошпатово-кварцевыми. Контакт с перекрывающими породами, как правило, отчетливый. Мощность плиоценовых отложений колеблется от 11,7 до 30,0 м и обычно составляет 12,0–25,0 м (средняя – 18,0 м) [4].

ВЫВОДЫ

1. На основе материалов буровой изученности в ГИС создан комплект интерполяционных grid-моделей для палеоген-неогеновых отложений Подляско-Брестской впадины и производные от них карты кровли, подошвы, мощности и вскрыши. Созданные картографические модели могут быть использованы для решения широкого круга задач и позволяют установить особенности залегания граничных поверхностей палеоген-неогеновых отложений, а также получить представление о характере распределения мощности палеоген-неогеновых отложений и глубине их залегания.

2. Анализ разработанных картографических моделей позволяет сделать следующие выводы. Отложения палеогеновой системы получили значительное распространение в пределах территории Подляско-Брестской впадины. Средняя мощность составляет 10–20 м. Наименьшая она в южных районах впадины. Они залегают на меловых отложениях и подстилают неогеновые, а в некоторых случаях непосредственно четвертичные отложения. Мощность вскрыши наименьшая (20–30 м) в южных частях впадины, где они подстилают непосредственно четвертичные образования, и постепенно увеличивается до 100–110 м в северных районах впадины. Морские отложения палеогена представлены зеленовато-серыми мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми песками, бескарбонатными зеленовато-серыми алевритами, светло-серыми мергелями киевского горизонта и мелкозернистыми глауконитово-кварцевыми песками, местами глинистыми, ожелезненными, иногда слабосцементированными глинисто-кремнистым цементом харьковского горизонта, континентальные отложения – лиманно-дельтовыми песками и глинами страдубского горизонта и аллювиальными угленосными отложениями крупейского горизонта.

3. В неогеновое время рассматриваемая территория развивалась как континентальная окраина Восточно-Европейской платформы, на которой господствовали аллювиальные, озерные и болотные условия осадконакопления, широкое развитие получил карст. Палеогеографические условия в ранне- и среднемиоценовое время способствовали образованию в пределах рассматриваемой территории угольных залежей. Мощность отложений неогеновой системы изменяется от 0–10 м до 60–70 м на отдельных участках впадины. Мощность вскрыши уменьшается с севера на юг от 80–90 м до 30 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ажгиревич, Л. Ф.** Буроугольная формация кайнозоя Белоруссии / Л. Ф. Ажгиревич. – Минск : Наука и техника, 1981. – 206 с.
2. **Богомолова, Л. Н.** Условия образования отложений киевской свиты Белоруссии / Л. Н. Богомолова, Р. А. Зиннова, З. М. Клименко // Геологическое строение и развитие платформенного чехла Белоруссии : сб. науч. тр. / ПО «Белорусгеология», Белорус. н.-и. геол.-развед. ин-т ; редкол.: А. М. Синичка (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1992. – С. 127–133.
3. **Бондаренко, Б. В.** Основные черты тектонического строения Брестской впадины / Б. В. Бондаренко, Ж. В. Хотько // Тр. ИГН АН БССР. – 1961. – Вып. 3. – С. 93–107.
4. **Бурлак, А. Ф.** Палинологическая характеристика плиоценовых отложений Брестской впадины / А. Ф. Бурлак // Новое о геологическом строении территории БССР. – Минск : БелНИГРИ, 1981. – С. 101–107.

5. **Географическое** картографирование: карты природы : учеб. пособие / под ред. Е. А. Божилиной. – Москва : ИД «КДУ», 2016. – 316 с.
6. **Геология** Беларуси / под ред. А. С. Махнача, Р. Г. Гарецкого, А. В. Матвеева. – Минск : ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
7. **Зиновенко, Г. В.** Подляско-Брестская впадина: строение, история развития и полезные ископаемые / Г. В. Зиновенко, Р. Г. Гарецкий. – Минск : Беларуская навука, 2009. – 142 с.
8. **Использование** цифровых материалов и геоинформационных технологий для решения задач структурной и нефтяной геологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.kpfu.ru/f3/gis_center/bin_files/1!501.pdf. – Дата доступа: 01.03.2020.
9. **Крошинский, В. А.** Геологическое картирование северного участка Минской возвышенности на основе ГИС-технологий / В. А. Крошинский // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых : материалы Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения акад. К. И. Лукашова, Минск, 23–25 мая 2017 г. : в 2 ч. / БГУ ; редкол.: О. В. Лукашев (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Ч. 1 : Геология и полезн. иск. четвертичн. геология, инженерная геология. – С. 36–38.
10. **Курлович, Д. М.** Использование ГИС-технологий для разработки баз геоданных и информационных проектов месторождений бурых углей и горючих сланцев Республики Беларусь / Д. М. Курлович // Международный конгресс по информатике : Информационные системы и технологии : сб. мат-лов международного научного конгресса, Минск, 31 окт. – 3 нояб. 2011 г. / БГУ ; редкол.: С. В. Абламейко (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – С. 188–193.
11. **Мурашко, Л. И.** Изотопный возраст глауконитово-кварцевых пород палеогена Беларуси / Л. И. Мурашко // Літасфера. – 1994. – № 1. – С. 183–184.
12. **Мурашко, Л. И.** Поздний олигоцен Беларуси / Л. И. Мурашко, Т. Б. Рылова, Т. В. Якубовская // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1998. – Т. 6, № 4. – С. 67–80.
13. **Новые** данные по стратиграфии и палеогеографии палеогеновых отложений запада европейской части СССР / А. А. Григалис [и др.] // Советская геология. – 1988. – № 12. – С. 43–54.
14. **Проблемные** вопросы стратиграфии янтареносных отложений Украинского Полесья / В. Ю. Зосимович [и др.] // Український бурштиновий світ : тези доповідей I Міжнар. конф., Київ, 17–21 жовт. 2007 р. / Ін-т геол. наук НАН України, М-во охор. навокал. прир. сер. України, М-во фін. України ; редкол.: П. Ф. Гожик [і інш.]. – Київ, 2007. – С. 20–23.
15. **Синичка, А. М.** Кустинская опорная скважина Брестской впадины / А. М. Синичка. – Москва : Недра, 1970. – С. 10.
16. **Стратиграфические** схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси : объясн. записка / С. А. Кручек [и др.]. – Минск : БелНИГРИ, 2010. – 282 с.
17. **Тектоника** Белоруссии / под ред. Р. Г. Гарецкого. – Минск, 1976. – С. 117–126.
18. **Фурсенко, А. В.** О палеогеографическом и стратиграфическом значении находок фораминифер в верхнеэоценовых отложениях Белоруссии и Литвы / А. В. Фурсенко, К. Б. Фурсенко // Научные сообщения Института геологии и географии АН ЛитССР. – 1960. – Т. 12. – С. 17–32.
19. **Фурсенко, А. В.** Фораминиферы верхнего эоцена Белоруссии и их стратиграфическое значение / А. В. Фурсенко, К. Б. Фурсенко // Палеонтология и стратиграфия БССР. – Минск, 1961. – Вып. 3. – С. 246–347.
20. **Ханжиян, Е.** Геоинформационная система и база геоданных на основе карт «Атласа геологического строения и нефтегазоносности юга России» [Электронный ресурс] / Е. Ханжиян, В. Мираев // ArcReview. – 2005. – № 1 (32). – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1831&SECTION_ID=49. – Дата доступа: 01.03.2020.
21. **Pozaryski, W.** Jednostki geologiczne Polski / W. Pozaryski // Przel. Geol. – 1963. – № 1. – S. 5.
22. **Pozaryski, W.** Poludniwo-zachodnia krawędź Fenno-Sarmacji / W. Pozaryski // Kwart Geol. – 1957. – № 3–4. – S. 386.

Статья поступила в редакцию 08.03.2020

Рецензент М.Л. Оношко

СТРУКТУРНА-ГЕАЛАГІЧНАЯ МАДЭЛЯВАННЕ ПАЛЕАГЕН-НЕАГЕНАВЫХ АДКЛАДАЎ
ПАДЛЯСКА-БРЭСЦКАЙ УПАДЗІНЫ З УЖЫВАННЕМ ГІС-ТЭХНАЛОГІЙМ.А. Багдасараў¹, М.М. Шэшка², Ю.Д. Кажанаў³, Г.М. Маеўская¹¹Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна
бул. Касманаўтаў, 21, 224016, Брэст, Беларусь
E-mail: bogdasarov73@mail.ru²Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт
вул. Маскоўская, 267, 224017, Брэст, Беларусь
E-mail: optimum@tut.by³Сярэдняя школа № 28 г. Брэста
вул. Орлоўская, 48, 224028, Брэст, Беларусь
E-mail: robing-1@mail.ru

Вызначаны асаблівасці геалагічнай будовы і фарміравання палеаген-неагенавых адкладаў, распаўсюджаных у межах усходняй (беларускай) часткі Падляска-Брэсцкай упадзіны. З мэтай візуалізацыі, аналізу і мадэлявання асаблівасцей залягання палеаген-неагенавых адкладаў у праграмным асяроддзі ArcGIS 10.5 распрацаваны геаінфармацыйны праект. Геаданыя выкарыстоўваліся для стварэння камплекта структурна-геалагічных карт. Распрацаваныя картаграфічныя мадэлі выступаюць асновай для аналізу асаблівасцей залягання межавых паверхняў (даху і падэшвы пластоў) палеаген-неагенавых адкладаў, а таксама даюць уяўленне аб размеркаванні магутнасці адкладаў палеагенавых і неагенавых сістэм і іх гарызонтаў у межах разглядаемай тэктанічнай структуры.

STRUCTURAL GEOLOGICAL MODELING OF PALEOGENE-NEOGENE SEDIMENTS
OF THE PODLASKA-BREST DEPRESSION WITH THE USE OF GIS-TECHNOLOGIESM. Bogdasarov¹, N. Sheshko², Y. Kozhanov³, A. Mayevskaya¹¹Brest State University named after A.S. Pushkin
21, Cosmonauts Boulevard, 224016, Brest, Belarus
E-mail: bogdasarov73@mail.ru²Brest State Technical University
E-mail: optimum@tut.by

267, Moskovskaya str., 224017, Brest, Belarus

³Secondary school No. 28 of Brest

48, Orlovskaya str., 224028, Brest, Belarus

E-mail: robing-1@mail.ru

The work is devoted to establishing the features of the geological structure and the formation of Paleogene-Neogene deposits, widespread in the eastern (Belarusian) part of the Podlaska-Brest depression. In order to visualize, analyze and simulate the features of occurrence of Paleogene-Neogene deposits in the ArcGIS 10.5 software environment, a geographic information project has been developed. Geodata was used to create a set of structural geological maps. The developed cartographic models serve as the basis for analyzing the features of the occurrence of boundary surfaces (roof and sole of formations) of Paleogene-Neogene deposits, and also give an idea of the distribution of thickness of deposits of Paleogene and Neogene systems and their horizons within the considered tectonic structure.