

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Центрально-Европейская

Лист N-(34) — Калининград

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО» (ФГУП «ВСЕГЕИ»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Центрально-Европейская

Лист N-(34) – Калининград

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М1000):528.94.065(470.22)

Лукьянова Н. В., Богданов Ю. Б., Васильева О. В., Варгин Г. П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист N-(34) – Калининград. **Объяснительная записка.** – СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 2011. 226 с. + 17 вкл.

В объяснительной записке дается описание стратиграфии, магматизма и метаморфических образований западной части Восточно-Европейской платформы. Приведены сведения по тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории, рассмотрены закономерности их размещения.

Материалы объяснительной записки рассчитаны на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и полезными ископаемыми России.

В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с полным объемом авторских цифровых материалов.

Табл. 16, ил. 19, список лит. 169 назв., прил. 4.

Авторы

Лукьянова Н. В. (отв. исполнитель); исполнители: *Богданов Ю. Б., Васильева О. В., Варгин Г. П., Вербицкий В. Р., Горбацевич Н. Р., Жамойда В. А., Зытнер Ю. И., Кириков В. П., Максимов А. В., Никутина Н. Г., Семенова Л. Р., Сивков В. В., Фенин Г. И.*

Главный научный редактор *В. П. Кириков*

Эксперты НРС *Загородных В. А., Иогансон А. К., Нелюбин В. В., Солдатов О. Б., Суриков С. Н., Якобсон К. Э.*

Рекомендована к печати
НРС Роснедра 8 декабря 2009 г.

- © Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), 2011
- © Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ»), 2009
- © Коллектив авторов и редакторов, 2009
- © Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследований в пределах листа N-(34) – Калининград является территория, занимаемая Калининградской областью, включающая в себя прилегающую часть акватории Балтийского моря, относящуюся к экономической зоне Российской Федерации и составляющая не более одной пятой от площади номенклатурного листа.

Калининградская область представляет собой анклав и является самой западной территорией России. На севере и востоке она граничит с Литовской Республикой, на юге – с Республикой Польша, на западе омывается Балтийским морем. Расстояние до ближайшей области России – Псковской области – превышает 300 км, по морскому пути до ближайшего порта Санкт-Петербург – 1100 км. По площади Калининградская область самая маленькая в России и составляет 22,03 тыс. км², из них 13,6 тыс. км² приходится на сушу и 8,43 тыс. км² – на море. Территория области (суша) вытянута с запада на восток на 205 км, а с юга на север на 108 км. Административный центр – город Калининград.

Область расположена на северо-западной окраине Восточно-Европейской равнины, где холмисто-грядовый рельеф сменяется обширными плоскими низменностями. На ее территории расположены Самбийская возвышенность (на северо-западе), северные отроги Вармийской и Виштынецкой возвышенностей (на юге) с максимальными высотными отметками 191 и 242 м над уровнем моря. Центральную часть области занимает Прегольская, а северо-восточную – Нижненеманская низменности с абсолютными отметками от 3–12 до –1 м над уровнем моря (Нижненеманская низменность). На востоке территории расположена Шешупская равнина. Крупные реки – Неман и Преголя. Преголя берет свое начало при слиянии рек Инструч и Писса на востоке и впадает в Калининградский залив Балтийского моря на западе. Неман – самая крупная река территории. Она берет свое начало в Белоруссии, в верхнем течении является естественной границей между Россией и Литвой. В целом гидрографическая сеть развита слабо и представлена преимущественно небольшими реками, впадающими в Калининградский залив и Балтийское море. Широко развита сеть искусственных водотоков и мелиоративных каналов.

Климат области переходный от морского к умеренно континентальному. Его особенности определяются приморским положением области и близостью к Атлантике. Дождь идет в среднем 185 дней в году, снег – 55, 60 дней бывает пасмурно, 68 – солнечно. Осадки превышают испарение, что приводит к переувлажнению почв и требует мелиоративного благоустройства

земель. Средняя годовая температура воздуха +8 °С, самого холодного месяца – января –2–4 °С, самого теплого – июля +17–18 °С. Для территории области характерны шторма и туманы [25].

В Калининградской области сформировался индустриально-аграрный комплекс со специализацией на машиностроение, рыбную и целлюлозно-бумажную промышленность, сельское хозяйство. Важное значение имеет горнодобывающая отрасль промышленности (нефть, янтарь и др.). Наиболее масштабные геологические исследования, ориентированные на поиски и добычу нефти, в настоящее время проводятся акционерными предприятиями, среди которых лидирует ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть». На территории области широко развита сеть шоссейных и улучшенных грунтовых дорог.

Территория Калининградской области расположена в западной части Восточно-Европейской платформы и полностью входит в площадь Балтийской и Польско-Литовской синеклиз.

Территория Калининградской области до 1945 г. относилась к северной части бывшей Восточной Пруссии, к Кенигсбергскому и Гумбиненскому округам. Поэтому в истории геологических исследований этой территории выделяют три периода изучения и освоения недр: период до 1945 г., когда изучением её геологического строения занимались немецкие геологи, советский и постсоветский периоды.

К наиболее значительным достижениям первого периода можно отнести исследования Е. Цаддаха (1867), выделившего в третичных отложениях бурогоугольную и глауконитовую формации, изучение янтареносных отложений палеогена, которым посвящены работы А. Енша (1903, 1908), А. Торнквиста (1910). Вопросами геологического строения, гидрогеологии и полезных ископаемых занимались О. Линстов (1920–1922), П. Краузе (1924, 1925, 1938), К. Андер (1925), Е. Краус (1931) и др. В целом довоенный период характеризуется разработкой некоторых вопросов стратиграфии, литологии и строения преимущественно верхних частей геологического разреза территории – исследования палеогена, содержащего янтареносные отложения и четвертичных отложений, с которыми связаны месторождения строительных материалов. Немецкими геологами были открыты месторождения бурых углей и крупные месторождения торфа, некоторые из которых разрабатываются до сих пор. На высоком технологическом уровне выполнялись гидрогеологические работы. В это же время впервые были высказаны предположения о возможном наличии соляных толщ в недрах территории. На первую четверть прошлого столетия приходятся и первые обобщающие исследования геологического строения побережья и динамики береговых процессов на южных берегах Балтики. Во время боевых действий на территории бывшей Пруссии большая часть архивных геологических материалов была утрачена.

Наиболее масштабные геологические исследования на территории Калининградской области были выполнены в послевоенный – советский период. К ним относятся геологосъемочные работы различных масштабов и поисковые работы, выполнявшиеся в комплексе с геофизическими и геохимическими исследованиями.

В послевоенный период исследования были начаты с поисков сохранившихся материалов. В результате уже в 1946 г. И. И. Родионовым (трест «Спецгео») были составлены геологическая и гидрогеологическая карты масштаба 1 : 500 000 листа N-34, Е. Г. Чаповским и Р. П. Теуш – карта фактического материала и каталог буровых скважин, куда вошли в основном гидрогеологические скважины. В 1947 г. Р. П. Теуш и Т. В. Ханонина составили сводную гидрогеологическую карту Калининградской области и прилегающих районов Польши масштаба 1 : 100 000.

В последующие годы систематические геологические работы выполнялись Пятым Геологическим управлением (1951–1952 гг.), а позднее – геологическими экспедициями, входившими в состав СЗТГУ. За время советского периода на территории были выполнены геологическая и гидрогеологическая съемка (Шумская, Валуев, 1951–1952 гг.), геолого-гидрогеологическая съемка (1961–1967 гг., масштаб 1 : 200 000), комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка для целей мелиорации (Ласберг, Иванова, Ельцина, 1962–1964 гг., 1969–1971 гг., масштаб 1 : 50 000). В результате этих работ на территорию Калининградской области были составлены геологические и гидрогеологические карты четвертичных и дочетвертичных образований, которые не всегда соответствовали требованиям существовавших кондиций. По результатам съемок 1961–1967 гг. в 1983 г. изданы карты масштаба 1 : 200 000 на северную часть территории (листы N-34-(IX, X, XI)).

В 1986 г. на лист N-(34), (35) – Вильнюс, куда вошла Калининградская область, издана Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000 под редакцией В. П. Кирикова (ВСЕГЕИ) (1986). В работе принимали участие А. А. Григялис (отв. ред.), В. П. Вонсавичюс, В. К. Голубцов, Г. И. Илькевич и др. Карта составлена на основе единой легенды, разработанной в 1978 г. и пополненной в процессе работы над листом. Её основной задачей было обобщение имеющихся материалов, составление сводной геологической карты, описание закономерностей геологического строения и развития территории. В комплект изданных карт вошли карты дочетвертичных и четвертичных образований.

Большое значение уделялось изучению дна акватории Балтийского моря. В 1978 г. впервые составлен комплект геологических карт масштаба 1 : 500 000, включающий карту поверхностных донных осадков, карту четвертичных отложений, геоморфологическую карту и геологическую карту дочетвертичных образований. Впервые были построены карты дочетвертичного рельефа и мощности четвертичных отложений [162]. В 1991 г. международным коллективом авторов под редакцией А. Григялиса (ЛитНИГРИ, ВСЕГЕИ, ВНИИморгео, АО ИОАН СССР и др.) издан комплект карт дна Балтийского моря и прилегающей суши. Комплект включал геологическую карту дочетвертичных образований, геологическую карту четвертичных образований и геоморфологическую карту масштаба 1 : 500 000 и сопровождался объяснительной запиской [31]. При создании комплекта были обобщены все имеющиеся на тот момент данные по акватории Балтийского моря.

За годы советской власти на территории Калининградской области выполнен большой объем поисковых работ, в результате которых были

открыты месторождения нефти. В 1982 г. начато поисково-разведочное бурение на шельфе, а в 1983 г. открыто самое крупное в Калининградской области месторождение нефти Кравцовское. В западной части территории проведены поисковые и оценочные работы на янтарь, разведан и отработан участок Пляжевый месторождения Пальмникенское, открыто месторождение янтаря Приморское, разведано буругольное месторождение Грачевское, разведано месторождение каменной соли Гусевское, в разрезе соляной толщи прегольской свиты установлено наличие калийно-магние-вых солей. В результате поисковых работ, проведенных в юго-западной части территории [165] выявлено и оценено перспективное на калийно-магние-вые соли проявление Нивенское. Среди широко распространенных видов естественных строительных материалов выявлены и разведаны месторождения строительных песков, песчано-гравийного материала и глинистого сырья. Выполнен большой объем поисковых работ на воду. Выявлены и эксплуатируются месторождения пресных и минеральных вод. Благодаря большому объему нефтепоисковых работ, базирующихся на данных геофизических исследований и глубокого бурения, уточнено геологическое строение территории.

В 1991 г. завершена тематическая работа по сбору и обобщению материалов и составлению прогнозных карт на нефть и твердые полезные ископаемые, приуроченных к дочетвертичным отложениям [129]. В этой работе подробно освещена геологическая и геофизическая изученность области, составлены обновленные карты четвертичных и дочетвертичных отложений и карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000. Таким образом, в советский период была создана основа современной минерально-сырьевой базы территории.

В постсоветский период на территории Калининградской области выполнялись работы по ГДП-200, которые в связи с сокращением объема финансирования были завершены информационным отчетом [133]. В результате проведения этих работ на всю территорию области, в том числе и прилегающую к ней акваторию, созданы геологические карты четвертичных и дочетвертичных образований, совмещенные с картами полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000. Карты выполнены в соответствии с Легендой Калининградской серии листов ГК-200 и уточнениями к ней согласно решениям СЗ РМСК. Кроме перечисленных в комплект отчетных карт вошли схемы нефтеносности Калининградского региона и геоэкологического опробования м-ба 1 : 500 000. Четыре неполных листа (N-34-(VIII), (XIV), (XVI–XVII)) **из десяти, входящих в площадь Калининградской области**, утверждены НРС МПР России. В рамках этой работы выполнены эколого-геологические исследования и картографирование (ЭГИК) суши. В работе принимали участие Калининградская гидрогеологическая экспедиция, ФГУП «ВСЕГЕИ», АО ИОРАН и КГУ.

Наиболее масштабными в последний период в Калининградской области были работы, ориентированные на поиски нефти, которые проводились ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» и ОАО «Калининграднефть» совместно с ВНИГРИ. В результате этих работ открыты новые месторождения нефти, выявлены перспективные локальные структуры, часть

которых подготовлена к бурению. В 2003 г. сдано в эксплуатацию месторождение Кравцовское, расположенное в акватории Балтийского моря. На сегодняшний день минерально-сырьевая база Калининградской области представлена 37 месторождениями нефти, тремя месторождениями янтаря, месторождением поваренной соли, месторождениями пресных (25 месторождений) и минеральных (шесть месторождений) вод, многочисленными месторождениями строительных материалов, перспективными проявлениями калийно-магниевого солей и янтаря и др.

Поисковые и геологосъемочные работы, выполненные на территории области, сопровождались большим объемом геофизических исследований: магниторазведкой, гравиразведкой и сейсмическими работами. Большинство работ по магнито- и гравиразведке выполнены в советский период времени.

Территория сухопутной части Калининградской области изучена аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000, выполненной в 1957 г. в рамках Программы по созданию Государственной сводной карты аномального магнитного поля бывшего СССР [134]. Около 60% территории Калининградской области (суша) изучено наземными магнитными съемками масштаба 1:50 000, проведенными в период с 1980 по 1987 г. на четырех площадях [109, 127, 136, 137]. Северная часть акватории южной части Балтийского моря, являющаяся экономической зоной РФ, в 1968 г. охвачена аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000 (Е. Г. Лапина, В. Э. Волк, С. С. Иванов): листы N-34-(II-III), (VIII-IX) (последние два – только в крайней северной их части).

В 1965–1966 гг. на акватории Балтики ЛО ИЗМИР АН СССР проведены магнитометрические работы на немагнитном судне «Заря» [4]. Полученные при этом данные регистрации модуля Т в пределах листов N-34-II (южная часть) и N-34-VIII (северо-западная часть) частично компенсируют недостаток материалов аэромагнитной съемки в пределах акватории.

Территория листа N-34 – Калининград полностью покрыта гравиметрическими съемками масштабов 1:200 000 и 1:50 000, выполненными в период с 1952 по 1993 г. [109, 127, 136, 137]. По результатам выполненных съемок масштаба 1:200 000 составлена гравиметрическая карта Восточно-Европейской платформы в редукции Буге масштаба 1:1 500 000 с плотностью промежуточного слоя 2,67 и 2,3 г/см³. Для территории суши в рамках одного из объектов ЗАО КЦ «Росгеофизика» в 2001 г. создана сводная матрица аномалий поля силы тяжести в условном уровне с плотностью промежуточного слоя 2,67 и 2,30 г/см³.

Сейсморазведочные работы на территории области проводились с 1967 по 1974 г. трестом «Спецгеофизика», с 1974 по 1980 г. объединением «Союзгеофизика», в 1980–1990 гг. Калининградской комплексной геофизической экспедицией ПГО «Севзапгеология», в 1990–1994 гг. ПО «Западнефтегеофизика», в 1994–1998 гг. АООТ «Калининградгеофизика» и УГГП «Спецгеофизика».

Территория сухопутной части области к 1972 г. была изучена работами МОВ. Работы МОГТ треста «Спецгеофизика» периода 1972–1974 гг. выполнялись по системе 6-кратного профилирования. С 1976 г.

исследования МОГТ проводились по системам не менее 12-кратного профилирования. Работы ККГЭ СЗПГО выполнялись по технологии 12-кратного и в незначительном объеме 24-кратного профилирования. ПО «Западнефтегеофизика» на Самбийском полуострове выполнены работы МОГТ-24, 48. В 1993–1998 гг. кратность наблюдений составляет не менее 48. Средняя плотность сети профилей на поисковом этапе 1,5–2,5 км/км², при подготовке объектов к бурению она достигает 3,5–4,5 км/км², но изученность суши остаётся неравномерной.

Целенаправленные и планомерные нефтепоисковые сейсморазведочные работы на акватории Калининградского шельфа начаты в 1976 г. в рамках программы изучения советского сектора Балтики международной организацией «Петробалтик». За период совместных работ (1976–1988 гг.) практически вся акваториальная часть, примыкающая к Калининградской области, изучена сейсморазведкой. Средняя плотность сейсморазведки МОГТ составила 1,1 км/км². Из общей площади шельфа этими исследованиями не затронуто только 0,3 тыс. км² (3%), приходящихся на зону мелководья. Около 7,0 тыс. км² (70%) площади шельфа покрыто съёмкой с плотностью профилей 2×2 км (1,0 км/км²).

Работы по составлению сводных структурных карт сухопутной части территории исследований по четырём отражающим горизонтам выполнены ЗАО КЦ «Росгеофизика» в 1999 г. (109, кн. 1), в связи с необходимостью создания тектонических карт и карты нефтеносности при геологическом доизучении и подготовке к изданию комплектов Госгеолкарты-200 (новая серия). Тогда были выполнены исследования по переинтерпретации и увязке сейсмических данных на базе фондовых материалов.

Геохимические работы (ГХР) на площади листа N-(34) проводились в период с 1983 по 2000 г.

ГХР масштаба 1 : 1 000 000 выполнялись в комплексе с мониторингом геологической среды Калининградской области. При этих работах производилось опробование подземных вод в скважинах по станциям наблюдательной сети. Результаты анализов проб воды и карты результатов гидрогеохимического опробования отсутствуют. Геохимические работы масштаба 1 : 200 000–1 : 100 000 (гидрохимическое опробование поверхностных вод и поиски по вторичным ореолам рассеяния) выполнялись при проведении геологической съёмки того же масштаба на листах N-34-VIII, IX, X. В отчетах отсутствуют аналитические данные и результирующие карты. Материалы этих работ имеют неудовлетворительное качество.

Геохимическое опробование в профильном варианте с небольшим объемом (620 проб) выполнено в пределах листов N-34-(X–XI), (XVI–XVII) при региональных геофизических работах в восточной части Калининградской области. Пробы рыхлых отложений проанализированы методом ПКСА на 12 элементов, а также методами МПФ и ТМГМ. Составлены карты поэлементных аномалий МПФ (Cu, Ni, Pb, Zn) и поэлементных аномалий ТМГМ (Ni, Mn, Cu, Pb, Zn), дана краткая характеристика аномальных участков. Результаты анализов ПКСА и результирующие карты по данным ПКСА отсутствуют.

В 2007 г. ФГУП «ИМГРЭ» завершена работа «Создание комплектов прогнозно-геохимических карт масштаба 1 : 1 000 000 для основных

минерагенических зон России» [143], которая обобщила все имеющиеся по Калининградской области геохимические материалы. В результате анализа картографических материалов установлено, что большинство ранее выполненных геохимических работ имеет неудовлетворительное качество, к ним отсутствуют первичные материалы, а в ряде случаев – и результирующие карты. На части территории (листы (XIV–XVI)) поиски по вторичным ореолам вообще не проводились.

Работы по созданию прогнозно-геохимических карт выполнялись на основе технологии многоцелевого геохимического картирования (МГХК). В отчете использованы результаты спектральных анализов литохимического опробования почв, полученных при производстве мониторинга геологической среды Калининградской области. В результате на территорию Калининградской области создан комплект геолого-геохимических карт Геохимической основы листа N-34 масштаба 1 : 1 000 000. В почвах изученной территории выделены аномальные геохимические площади (АГХП) и геохимические аномалии, перспективные на выявление промышленных полиминеральных золото-серебросодержащих, а также циркон-ильменитовых россыпей терригенной субаэральной формации. Сделан вывод о том, что для выявления литохимических ореолов возможных рудных месторождений в платформенном чехле необходимо проведение глубинных геохимических поисков.

В разные годы на территории Калининградской области выполнен большой объём тематических и научно-исследовательских работ, в которых принимали участие различные организации. Большой вклад в изучение геологического строения Калининградской области внесли литовские геологи: И. Далинкявичюс, А. Григялис, П. Сувейздис, О. Кондратене, Ю. Киснерюс, А. Шляупа, В. Нарбутас, Л. Ротките, В. Иодказис и др. Особое место в изучении геологического строения дна Балтийского моря занимают исследования сотрудников АО ИОРАН. Так, по материалам, полученным в ходе морских экспедиций на НИС «Профессор Добрынин» и «Шельф», в 1976 г. подготовлена монография «Геология Балтийского моря» под редакцией В. К. Гуделиса и Е. М. Емельянова, обобщающая геологические знания того времени о регионе. Вопросами стратиграфии занимались сотрудники КГЭ (В. А. Загородных) и ВСЕГЕИ (А. В. Довбня, В. А. Жамойда), которые в 2001 г. опубликовали монографию «Стратиграфия Калининградского региона», вышедшую под научной редакцией доктора геолого-минералогических наук Г. С. Харина. Изучению шельфа и экологии Калининградской области посвящены многочисленные работы сотрудников КГУ. Вопросами нефтеносности Прибалтики в течение многих лет занимаются сотрудники ВНИГРИ Ю. И. Зытнер, В. Н. Макаревич, А. А. Отмас и др. Полезным ископаемым Калининградской области посвящены многочисленные статьи В. А. Загородных (ООО «Балтгеолресурсы»).

Государственная геологическая карта на лист N-(34) – Калининград масштаба 1:1 000 000 третьего поколения выполнена в рамках проекта «Создание комплектов государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 по Северо-Западному, Уральскому, Западно-Сибирскому, Средне-Сибирскому и Дальневосточному регионам» (Государственный

контракт от 28 апреля 2006 г. Т АМ-02–34/22). В процессе создания комплекта в соответствии с геологическим заданием составлены геологические карты дочетвертичных и четвертичных образований, карты полезных ископаемых и закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, гидрогеологическая, эколого-геологическая карты, литологическая карта дна Балтийского моря, карта прогноза на нефть и объемная модель геологической среды. Основой для составленных карт послужил информационный отчет о результатах работ по объекту «Производство геологического, гидрогеологического доизучения, геолого-экологических исследований и картографирования территории Калининградской области масштаба 1 : 200 000, картосоставительских работ масштаба 1 : 200 000 на акватории Южной Балтики (в пределах экономической зоны России, прилегающей к Калининградской области) и подготовка к изданию комплектов Госгеолкарты-200 (новая серия) листов N-34-(II–III), (VIII–XI), (XIV–XVII) (все частично) за 1993–2002 гг.» [133]. Кроме него использованы многочисленные фондовые материалы (отчёты по съёмке и поискам различных лет, паспорта месторождений, государственные балансы) и кадастры, а также многочисленные опубликованные материалы. Такой полный комплект карт, охватывающих акваториальную и материковую части, для данной территории составлен впервые. Вошедшие в комплект карты составлены на основе Центрально-Европейской серийной легенды, утвержденной НРС МПР РФ в 2001 г. [114, 140] в соответствии с установленными нормативными документами.

В создании комплекта принимал участие большой коллектив авторов из ФГУП «ВСЕГЕИ», ЗАО КЦ «Росгеофизика», ВНИГРИ, ООО «Балтгеолресурсы» (г. Гусев Калининградской обл.), ООО «Морское венчурное бюро» (г. Калининград), Калининградский государственный университет. В составлении геологических карт и написании объяснительной записки участвовали: от ЗАО КЦ «Росгеофизика» Г. П. Варгин, от ВНИГРИ Ю. И. Зытнер, Г. И. Фенин, от ООО «Балтгеолресурсы» В. А. Загородных, от ООО «Морское венчурное бюро» В. В. Сивков, от ФГУП «ВСЕГЕИ» Ю. Б. Богданов, О. В. Васильева, В. Р. Вербицкий, Н. Р. Горбачевич, В. А. Жамойда, В. П. Кириков, Н. В. Лукьянова, А. В. Максимов, В. В. Мохов, Л. Р. Семенова, от Калининградского государственного университета Г. М. Барина, Е. В. Краснов, И. И. Козлович.

Опережающая геофизическая основа создана в ЗАО КЦ «Росгеофизика», ответственный исполнитель Г. П. Варгин.

Компьютерная обработка материалов выполнена И. В. Кудрявцевым, Н. В. Гаркуновой, И. В. Вербицким, Н. В. Вербицкой, А. В. Максимовым, Т. В. Бодряковым, К. Н. Мазуркевичем (ФГУП «ВСЕГЕИ»), А. Ю. Лаврецовою (ЗАО КЦ «Росгеофизика»). Авторство всех исполнителей указано на картах, а так же в оглавлении объяснительной записки.

Комплект Госгеолкарты N-(34) – Калининград составлен под общим научным руководством В. П. Кирикова (ВСЕГЕИ). При выполнении работ авторы пользовались консультациями и советами Т. Н. Корень, В. А. Шамахова и других сотрудников ВСЕГЕИ, которым выражают свою благодарность.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории листа N-34 (в границах Калининградской области) принимают участие протерозойские и фанерозойские образования различного состава и генезиса.

Раннепротерозойские образования, слагающие кристаллический фундамент, залегают на глубинах от –1200 до –3000 м от дневной поверхности. Основными сведениями об их строении служат результаты комплексных геофизических и главным образом сейсмических исследований, а также материалы бурения глубоких поисковых скважин. Однако из-за малой глубины вскрытия пород фундамента расшифровка геологической природы физических полей (магнитного, силы тяжести) недостаточно надежна.

Фанерозойский осадочный чехол представлен отложениями почти всех систем Общей стратиграфической шкалы, за исключением каменноугольной и вендской. При общем возрастании степени изученности вверх по разрезу детальность расчленения всех систем отвечает рангу местной стратиграфической шкалы. Однако прослеживание стратиграфических границ внутри систем нижнего палеозоя на всей площади листа (за исключением морских скважин) по глубоким поисковым скважинам вызывает большие трудности, что и нашло отражение на приведенных в работе региональных геологических профилях, пересекающих всю рассматриваемую территорию. К числу наиболее изученных отложений палеозоя следует отнести нефтеносные кембрийские.

Мезозойские и кайнозойские отложения изучены структурными, параметрическими и поисковыми на соль скважинами, пробуренными с отбором керн, обеспечившими их более надежную стратификацию по сравнению с палеозоем.

При описании фанерозойских отложений использованы материалы изданных работ по стратиграфии Калининградского региона и главным образом материалы В. А. Загородных и др. (2001), а в части силурийских отложений – новая публикация Т. Н. Корень, Т. Л. Модзалевской, А. А. Суярконой (2009).

На геологической карте дочетвертичных образований на картографируемую поверхность континентальной части территории выходят отложения меловой, палеогеновой и неогеновой систем и в единичных случаях – юрской. В пределах акватории на дочетвертичную поверхность выходят, кроме юрских, образования триасовой, пермской и девонской систем. В силурийских осадочных породах в акватории установлены единичные

пластовые интрузии долеритов и базальтов мощностью до 25 м, рассмотренные в гл. «Магматизм и метаморфизм».

Стратифицированных геологических образований в фундаменте (раннем докембрии) рассматриваемой площади листа N-34 не встречено. Выделенные по геолого-геофизическим данным плутонические и метаморфический комплексы приведены в соответствующих разделах объяснительной записки.

ПАЛЕЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Морские терригенные отложения кембрийского возраста развиты на территории всего описываемого региона. Наибольшим распространением пользуются отложения нижнего и среднего, в меньшей степени верхнего отделов. Глубина залегания кровли кембрийских образований на суше изменяется от –1250 м на юго-востоке до –2600 м на юго-западе, а мощность их соответственно от 120 до 240 м. Залегают они несогласно и с размывом на раннедокембрийских породах кристаллического фундамента.

В акватории отложения кембрия распространены в пределах всей площади и вскрыты скважинами С7, С8, Д1-1, Д6-1, Д6-5, причем часть из них пробурена до фундамента (С8, Д1-1, Д6-1, Д6-2). Глубина залегания кровли кембрия на шельфе возрастает в юго-западном направлении, а мощность кембрийских отложений увеличивается к северу, достигая 300 м и более.

Основная информация о составе пород и строении разрезов была получена путем анализа гамма-каротажных диаграмм при исследованиях шлама и лишь отдельные небольшие интервалы, преимущественно в нефтеперспективной части разреза, охарактеризованы керном.

Стратиграфическое расчленение разреза выполнено по находкам акридарх, брахиопод, трилобитов и червей с учетом литологических особенностей пород и геофизических данных. В общей схеме положение границ ярусов определено несколько условно. Наиболее уверенно по находкам трилобитов выделяются отложения атдабанского яруса. Стратиграфическая корреляция подразделений кембрия, вскрытых в пределах шельфа и выделенных на суше, проводилась по литологическому описанию пород и обнаруженной в них фауне во всех разрезах скважин (рис. 1).

НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Атдабанский, ботомский, тойонский, амгинский, майский, сакский ярусы

Айсчяйская серия, дейменская, веселовская, ладушкинская свиты объединенные (\mathcal{C}_1as – $\mathcal{C}_3ld\check{s}$) на суше, в акваториальной части территории – глинисто-песчаниковая толща, айсчяйская серия, дейменская, веселовская, ладушкинская свиты нерасчлененные (\mathcal{C}_1gp – $\mathcal{C}_3ld\check{s}$).

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ПОДЯРУС	НАДГОРИЗОНТ	ГОРИЗОНТ	ПОДГОРИЗОНТ	Геологические подразделения				
							Суша	Акватория			
ОРДОВИКСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Ашгильский			Поркуниский		O ₃ ns				
					Пиргуский	Верхний	O ₃ mr				
					Вормсиский	Верхний					
					Набалаский	Верхний	O ₃ rz				
					Раквереский	Верхний	O ₃ čp				
		Карадокский			Оандуский		O ₃ vl				
					Кейлаский		?				
					Йыхвиский						
					Идавереский	Верхний	O ₂₋₃ čr	O ₂₋₃ tr-čr			
					Кукрузеский	Верхний	O ₂ tr				
	СРЕДНИЙ	Лланвирнский			Ухакусский	Верхний	O ₂ sg	O ₂ lg-sg			
					Ласнамягский	Верхний	O ₂ lg				
					Азериский			Кундаский	Средний	O ₂ bb	
								Волховский	Средний	O ₂ bb	
	НИЖНИЙ	Аренигский			Латорпский	Верхний	O ₂ gd	O ₂ gn			
					Латорпский	Верхний	O ₂ gd	O ₂ gn			
	КЕМБРИЙСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Батырбайский			Варангуский		O ₁ nv			
						Пакероргский		O ₁ nv			
						?					
						Ладожский					
СРЕДНИЙ		Аюсокканский				Володарский		Є ₃ ds			
						Майский					
						Амгинский		Є ₂ dm+vs	Є ₂ dm-vs		
						Кибаргайский		Є ₂ dm+vs	Є ₂ dm-vs		
НИЖНИЙ		Тойонский				Раувеский		Є ₁₋₂ as			
						Ботомский		Є ₁₋₂ as			
	Атдабанский										
	Вергальский										
	Доминопольский							Є ₁ gp			
	Лонтовасский							Є ₁ gp			

Составил В. П. Кириков

O ₃ ns	Нестеровская толща			
O ₃ mr	Маркинская толща			
O ₃ rh Михайловская серия	O ₃ rz	Раздольненская свита		
	O ₃ čp	Чапаевская свита		
	O ₃ vl	Владимирская свита		
O ₁₋₃ vsk Воскресенская серия	O ₂₋₃ čr	Чернышевская свита	O ₂₋₃ tr-čr	Третьяковская и чернышевская свиты нерасчлененные
	O ₂ tr	Третьяковская свита		
	O ₂ sg	Сегерстадская свита	O ₂ lg-sg	Луговская и сегерстадская свиты нерасчлененные
	O ₂ lg	Луговская свита		
	O ₂ bb	Бабушкинская свита		
	O ₂ gd	Гудковская свита	O ₂ gn	Гданьская толща
O ₁ nv	Нивенская свита			
Є ₃ ds	Ладушкинская свита	Є ₂ dm-vs	Дейменская и веселовская свиты нерасчлененные	
Є ₂ dm+vs	Дейменская и веселовская свиты объединенные			
Є ₁₋₂ as	Айсчяйская серия	Є ₁ gp	Глинисто-песчаная толща	

Рис. 1. Схема соотношения стратиграфических подразделений кембрия и ордовика (на основе Легенды Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000 (третье поколение) 2001.

Кембрийские отложения развиты на всей территории описываемого региона и представлены преимущественно тонкообломочными породами: аргиллитами, алевролитами и песчаниками, преобладающими в нижней части разреза. Кембрийские отложения не имеют выхода на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Максимальная мощность их, установленная в акватории, составляет 307 м.

Глинисто-песчаниковая толща, соответствующая доминопольскому горизонту* атдабанского яруса, развита в акваториальной части исследуемой территории и состоит из трех пачек.

Нижняя пачка представлена переслаивающимися песчаниками, светло-серыми и буроватыми разномерными кварцевыми, в самых низах полимиктовыми, и алевролитами с прослоями серо-зеленых, реже красно-коричневых аргиллитоподобных глин. Количество глинистых прослоев изменчиво. Песчаники и алевролиты изредка содержат рассеянные зерна глауконита. Общая глинистость разреза возрастает в северо-западном направлении, а крупность обломочного материала уменьшается, исчезают гравийные прослои, характерные для стратотипической местности.

В обломках глины из шлама скв. Е6-1, находящейся за пределами Государственной границы, установлен комплекс акритарх, значительное количество которых снабжено выростами: *Skiagia orbiculare* (Volk.), *Skiagia compressa* (Volk.), *B. cerinum* Volk., *B. dubium* Volk., *Micrhystridium tornatum* Volk., *M. lanatum* Volk. и др., а также *Archaeodiscina umbulata* Volk. Эта ассоциация характерна для нижней части доминопольского горизонта, которая может быть сопоставлена с овишской свитой Западной Латвии и горизонтом Mobergella польских разрезов [45].

Выше по разрезу залегает пачка преимущественно глинистых отложений. Темно-серые, реже бурые или черные глины содержат прослои разномерных светло-серых песчаников. Прослои серых алевролитов редки и маломощны. Для отложений пачки, в целом, характерно присутствие глауконита. В скв. С8-1 глины преимущественно черного цвета, сильно уплотнены. Рассматриваемая пачка условно может быть сопоставлена с подсакаской пачкой вентавской свиты Западной Латвии и нижней частью горизонта Holmia разрезов Польши [45]. Мощность пачки возрастает с 3–4 м местами до 30 м (скв. С8-1).

Завершается доминопольский горизонт очень характерной реперной пачкой светло-серых, почти белых песчаников и алевролитов. Как нижняя, так и верхняя границы пачки четкие. Мелкозернистые песчаники и алевролиты кварцевые, хорошо сортированные по крупности обломков, содержат редкие маломощные прослои темно-серых и черных аргиллитоподобных глин и разномерных буровато-серых песчаников. Прослойки глин более часты в южной части рассматриваемого региона, где в скв. С8-1 в черных обломках аргиллита из шлама обнаружены акритархи вида *Baltisphaeridium dubium* Volk., которые указывают на доминопольский возраст.

Глинисто-песчаниковая толща со стратиграфическим несогласием залегает на породах кристаллического фундамента и перекрывается с

*Описание приведено по данным [45].

несогласием айсчайской серией вергальского горизонта, верхнеатдабанского подъяруса. На гамма-каротаже морских скважин она выделяется однозначно и хорошо сопоставляется с разрезами на суше. Мощность толщи в акватории от 12 м на Кравцовской структуре до 75 м (скв. Д1-1).

Айсчяйская серия соответствует верхам атдабанского, ботомскому, тойонскому, низам амгинского ярусов и выделяется в составе ягодной, гегеской, вирбалисской и кибартайской свит. Мощность серии на суше от 95 до 145 м, на шельфе увеличивается до 205 м.

Ягодная свита выделена в 1986 г. Э. Никашиным, Е. Брызгаловой, В. Горбачевым и др. и развита как на суше так и на шельфе, в основном на северо-западе Калининградской области. Приурочена к вергальскому горизонту. Стратотип ее установлен в скв. Ягодная-1 в интервале глубин 2921–2953 м. Сложена свита светло-серыми кварцевыми песчаниками с прослоями темно-серых аргиллитов. В породах встречаются редкие акритархи и ихниты. Здесь выделены *Skiagia ciliosa* (Volk.), *Micrhystridium dissimulare* Volk., *Cymatiosphaera postii* Jan k. и др. Отложения ягодной свиты залегают несогласно на породах кристаллического фундамента или отложениях глинисто-песчаной толщи. Мощность свиты в южной части не превышает 10 м, на остальной части территории мощность составляет 25–30 м, увеличиваясь на западе до 40 м.

Гегеская свита впервые выделена в 1966 г. В. Сакалаускасом и приурочена к вергальскому горизонту. Стратотипический разрез ее установлен в скв. 22 (Кибартай) на границе Литвы и Калининградской области на глубине 1359–1390 м. В нижней части свиты залегают кварцевые песчаники с тонкими прослоями алевролитов, а в верхней – полевошпатово-кварцевые слюдястые алевролиты и аргиллиты с прослоями оолитовых железистых руд мощностью до 1,0 м. Часто встречаются ходы илоедов. В отложениях гегеской свиты определены трилобиты *Germanopyge(?) mendosa* N. Tschern., черви *Volborthella tenuis* Sch m. Залегает свита несогласно на породах кристаллического фундамента или с размывом на отложениях ягодной свиты. Мощность свиты достигает 45 м.

Вергальская часть разреза на акватории сложена преимущественно зеленовато-серыми алевритистыми глинами с редкими прослоями светло-серых песчаников и алевролитов, иногда ожелезненных красно-коричневых глин и глинистых алевролитов с остатками железистых оолитов. В виде прослоев присутствуют серые разнозернистые алевритовые песчаники и зеленовато-серые глинистые алевролиты с редкими рассеянными зернами глауконита.

Вирбалисская свита впервые выделена в 1966 г. В. Сакалаускасом в объеме раувеского горизонта. Распространена повсеместно. Стратотип ее установлен в опорной скв. Стонишкяй-1 (Советская) на глубине 2032–2080 м. Сложен разрез ритмичным переслаиванием глауконитово-кварцевых и кварцевых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Встречаются многочисленные ходы илоедов, акритархи, остатки трилобитов и беззамковых брахиопод *Lingulella nathorsti* Lin n., *Westonia* sp. Залегает вирбалисская свита с размывом на породах гегеской свиты. Мощность свиты 20–40 м.

Кибартайская свита выделена в объеме кибартайского горизонта В. Сакалаускасом в 1966 г. Свита имеет повсеместное развитие. Стратотип ее установлен в скв. Стонишкяй-1 на глубине 2020–2032 м и представлен чередованием горизонтально-слоистых песчаников, алевролитов, аргиллитов. Песчаники кварцевые и глауконито-кварцевые, нередко с мелкими фосфоритовыми желваками. Встречаются обильные остатки беззамковых брахиопод: *Westonia finlandensis* (Walc.), *Lingulella ferruginea* Salt. и др. Определены также акритархи кибартайского горизонта: *Ovulum saccatum* Jan. и др. Иногда встречаются остатки трилобитов. Свита согласно залегает на отложениях нижнего кембрия, иногда отмечается их размыв. Максимальная мощность свиты в западной части составляет 55 м, на востоке уменьшается до 20 м.

Дейменская свита по объему соответствует одноименному горизонту амгинского яруса и выделена в 1966 г. В. Сакалаускасом первоначально как серия. Распространена повсеместно, за исключением некоторых локальных структур. Стратотипический разрез свиты установлен в скв. 1 Дружбинской площади в интервале глубин 1852–1936 м. Ее разрез слагают белые и светло-серые кварцевые песчаники и алевролиты с прослоями зеленовато- и темно-серых, а также буроватых аргиллитоподобных глин. Содержание пелитового материала увеличивается в западном направлении. В подошве отмечаются редкие зерна глауконита. Обнаружены фрагменты беззамковых брахиопод и комплекс акритарх, аналогичный установленному в отложениях Польши (зона *Paradoxides oelandicus*): *Baltisphaeridium strigosum* Jan., *B. cillosum* Volk.

В акваториальной части дейменская свита сложена буровато- и светло-серыми мелко- и среднезернистыми алевролитистыми кварцевыми песчаниками, в различной степени сцементированными, вплоть до кварцито-подобных. Преобладают массивные породы с прослоями неравномерно горизонтально-слоистых песчаников с линзами черных и темно-серых, реже зеленовато-серых глин и аргиллитов, мощность которых обычно меньше нескольких сантиметров. Изредка наблюдаются элементы биотурбационных текстур. Прослой светло-серых алевролитов и разномерных кварцевых песчаников с примесью гравийного материала редки и маломощны. Породы трещиноватые. Степень цементации песчаников кварцевым, регенерационным цементом и уплотнение пород возрастает по мере увеличения глубины залегания толщи в юго-западном направлении. В верхней части песчаников на структуре Д6-1 наблюдается нефтепропитка, почти по всему разрезу горизонта имеются слабые нефтепроявления [45].

Песчаники описанной свиты обладают довольно высокой пористостью и к ним приурочены промышленные нефтяные залежи. Свита с несогласием залегает на отложениях кибартайской свиты. В пределах суши ее мощность составляет 84 м.

Веселовская свита, установленная в объеме майского яруса, выделена в 1986 г. Э. Никашиным, Е. Брызгаловой, В. Горбачевым и др. Распространена свита в юго-западной части рассматриваемой территории. Стратотип ее установлен в скв. 8 (Веселовская площадь) на глубине 2464–2468 м. В этом интервале разрез представлен переслаиванием темно-

серых глинистых и светло-серых песчано-алевритистых пород с карбонатным цементом. Породы горизонтально- или линзовидно-слоистые с конкрециями пирита. Определены многочисленные акритархи: *Baltisphaeridium insignum* (Fridr.), *B. varium* Volk., *Eliosam llaniscum* Fomb., *Timofeevia phosphoritica* Van g. и др. Свита несогласно залегает на дейменской свите. Мощность ее не превышает 10 м, увеличиваясь в акватории.

Отложения верхнего кембрия отмечены только на западе рассматриваемой территории листа и представлены ладушкинской свитой.

Ладушкинская свита впервые выделена в 1986 г. Э. Никашиным, Е. Брызгаловой, В. Горбачевым и др. и относится к сакскому ярусу. Распространена только на западе изучаемой территории. Установлена она в скважинах Ладушкино-1 (2451,8–2452,0 м) – стратотип, Веселовская-5 (2492,4–2494,0 м), Веселовская-8 (2463,0–2463,5). Свита сложена светло-серыми органогенно-детритовыми известняками, кварцевыми песчаниками с карбонатным цементом, темно-серыми керогенсодержащими аргиллитами, известняками с трилобитами. Породы трещиноватые. Трещины «залечены» белым кальцитом. В названных породах определены брахиоподы *Orusia lenticularis* (Wahlend.), *Acrothele* sp. Отмечены также остатки трилобитов *Olenus truncatus* (Bruch.), *Homagnostus* sp. и акритархи плохой сохранности.

В акваториальной части нижняя часть разреза свиты сложена алевролитами с маломощными прослоями черных аргиллитов. Выше залегают известняки с трилобитами и черные аргиллиты. Завершается разрез серыми известняками, темно-серыми, почти черными мергелями и черными аргиллитами [45].

Свита несогласно залегает на отложениях веселовской свиты. Установленная мощность на суше 1,6 м, на акватории она увеличивается до 7,0 м.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Ордовикская система представлена терригенно-карбонатными морскими отложениями, имеющими повсеместное распространение. Глубина залегания кровли ордовика в абсолютных отметках изменяется от –1150 м на востоке области до –2616 м на шельфе. Общее моноклиальное погружение структуры в западном направлении (Балтийская моноклиаль) осложняется поперечным поднятием, где мощность ордовикских образований минимальна (менее 60 м). В Мамоновской депрессии мощность ордовика достигает 150 м. На Калининградском шельфе отложения ордовика вскрыты на полную мощность семью нефтеразведочными скважинами. Основная информация об описываемых образованиях здесь получена путем анализа каротажных диаграмм и исследованиями шлама, и лишь отдельные интервалы (5–20 м) охарактеризованы керном. В сухопутной части области пробурено большое количество структурных, параметрических и поисковых на нефть скважин, которые полностью прошли разрез ордовика. Однако большинство из них проходились без отбора керна.

В составе ордовикской системы установлены отложения всех трех отделов. Их стратиграфическое расчленение выполнено на основании находок многочисленных остатков фауны (граптолиты, брахиоподы, остракоды и хитинозои) с учетом литолого-фациальных особенностей состава и строения геологического разреза, а также материалов геофизических исследований скважин.

Разрез ордовикских отложений начинается с кварцевых песчаников («оболовых слоев») пакерортского горизонта. Верхнетремадокские образования варангуского горизонта на территории Калининградского региона пока не установлены. Фаунистически не подтверждены также отложения йыхвинского и кейлаского горизонтов среднего отдела ордовика и worm-сиского горизонта ашгиллского яруса (рис. 1).

НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Тремадокский, аренигский, лланвирнский, карадокский, ашгиллский ярусы

Нивенская свита, воскресенская и михайловская серии, маркинская и нестеровская толщи нерасчлененные ($O_{1nv}-O_{3ns}$). Ордовикские отложения представлены преимущественно карбонатными морскими отложениями: известняками органогенно-обломочными с прослоями алевролитов и реже глин, с линзами мелкокристаллических хемогенных пород. Отложения имеют повсеместное распространение, но не выходят на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Суммарная мощность отложений по сводному разрезу может достигать 215 м.

Нивенская свита выделена в 1991 г. В. А. Загородных в объеме пакерортского горизонта тремадокского яруса и имеет повсеместное распространение. Эти образования вскрыты опорной скважиной (Нивенская-1) в интервале глубин 2351,0–2399,2 м (полностью отложения не пересечены) [54]. Свита сложена кварцевыми песчаниками с прослоями алевролитов, реже глин. В основании иногда отмечается маломощный базальный конгломерат. Песчаники имеют светло-серый цвет и неравномерную зернистость. Эти отложения известны как «оболовые слои», в которых содержатся обильные остатки беззамковых брахиопод семейства *Obolidae*.

В акваториальной части в скважинах Д6-1 и Д6-3 свита представлена темно- и буровато-серыми кварцевыми разнозернистыми песчаниками, содержащими гальки аргиллитов и кембрийских песчаников [45]. Свита несогласно залегает на кембрийских образованиях. Мощность на суше до 48 м, в акватории 30–50 м.

Воскресенская серия представляет собой единый цикл седиментации и характеризуется довольно однородным литологическим составом. В составе серии выделяют гудковскую, бабушкинскую, луговскую, сегерстадскую, третьяковскую и чернышевскую свиты.

Гудковская свита имеет почти повсеместное распространение и относится к латорпскому горизонту аренигского яруса. Стратотип свиты по

литологическим признакам и условиям залегания выделен в интервале глубин 1840,6–1842,5 м скв. 1 (Ручьи). Свое название свита получила по пос. Гудково, расположенному в 5 км южнее скважины. Представлена маломощными (до 2 м) глауконитово-кварцевыми песчаниками разнородными массивными на доломито-глинистом, сильно ожелезненным цементе. Органические остатки в песчаниках не установлены. Аргиллиты известковистые зеленоватые и темно-серые, содержат граптолиты *Didymograptus* ex gr. *balticus* Tuillb., *D. balticus vinicatas* Monseп и др. Гудковская свита залегает с размывом на отложениях нивенской свиты и завершает разрез нижнего ордовика.

В пределах акватории мощность одновозрастных осадков увеличивается и в районе Гданьской впадины достигает 20–25 м. Здесь они выделяются под названием гданьской аргиллитовой толщи.

Бабушкинская свита характеризуется повсеместным распространением и выделяется в объеме волховского горизонта аренигского яруса. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Бабушкино), пробуренной на Нестеровской площади. Здесь в интервале глубины 1374,8–1382,0 м вскрыты известняки органогенно-обломочные глинистые красновато-бурого цвета с черной углефицированной органикой. Как правило, породы сильно ожелезнены и окрашены в красновато-коричневый и кирпично-красный цвет. В подошве (0,2 м) установлена строматолитовая разность известняков. В этих отложениях обнаружены брахиоподы *Ranorthis carinata* Rub., *Plectella* sp., гастроподы *Lesucurilla* sp., граптолиты *Phyllograptus angustifolius elongatus* Vulm., а в скважинах акватории – трилобиты *Megistaspis limbata* (Voesk). Бабушкинская свита несогласно залегает на отложениях гудковской свиты (в пределах шельфа – на гданьской толще), а там, где они отсутствуют – на нивенской свите. Мощность отложений 5–8 м, на шельфе увеличивается до 10,5 м.

Луговская свита имеет повсеместное распространение и приурочена к кундаскому горизонту, относящемуся к верхам аренигского и низам лланвирнского ярусов. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Бабушкино). Пос. Луговое, которому она обязана своим названием, расположен к востоку от скв. 1. В интервале 1367,4–1374,8 м вскрыты органогенно-обломочные известняки с прослоями и линзами мелкокристаллических хемогенных известняков. Свита сложена в основном карбонатными породами – известняками, доломитизированными известняками и доломитами с прослоями мергелей и глин. Эти породы менее ожелезнены по сравнению с подстилающими их карбонатными отложениями бабушкинской свиты, имеют буровато-серый и темно-серый цвет. В карбонатных породах установлены брахиоподы *Conotreta* cf. *conoidea* Reed, цефалоподы *Nannoestonicum* Val., *Discoceras* sp., трилобиты *Megistaspis* sp., *Asaphus* sp., что подтверждает принадлежность данных отложений к лланвирну. Свита несогласно залегает на отложениях бабушкинской свиты. Мощность луговской свиты на суше не превышает 7 м.

Сегертадская свита распространена повсеместно и выделена в объеме азериского горизонта лланвирнского яруса. Стратотипический разрез свиты вскрыт скв. 1 (Неманская площадь) в интервале глубин 1825,6–1827,2 м.

Сложена свита известняками буровато-серыми, органогенно-детритовыми, обычно доломитизированными с горизонтально залегающими прослойками зеленовато-серой карбонатной глины. Органогенный детрит (65–70%) представлен трилобитами, остракодами, брахиоподами, криноидеями и мшанками. Определены трилобиты *Asaphus (Neoasaphus) platyurus* An g., ортоцератиты *Dideroceras incognitum* (S c h o d.). Мощность сегерстадской свиты на суше не превышает 1,5–2,5 м. Свита с локальными размывами залегает на луговской свите.

Третьяковская свита имеет широкое распространение и относится к ласнамягискому и ухакускому горизонтам лланвирнского яруса. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Нестеровская площадь) в интервале глубин 1359,0–1365,2 м. Свое название свита получила по пос. Третьяково, расположенному в 8 км на северо-восток от скв. 1. Стратотипический разрез свиты сложен известняком пестроцветным органогенно-обломочным, с частыми кремнисто-известковистыми стяжениями, скрыто- и тонкокристаллической структуры, комковато-пятнистой текстуры. В известняке встречаются тонкие прослой глинистых разностей, у подошвы слоя встречен прослой (0,25 м) известняков, обогащенных бобовидными железистыми стяжениями. Органические остатки представлены плохо сохранившимися трилобитами, брахиоподами и ортоцератитами. Определены граптолиты *Gymnograptus linnarssoni* (M o b.), трилобиты *Iliaenus schroeteri* (S c h o t h.), цефалоподы *Orthoceras* sp., *O. cf. regulara* (S c h u o t h.) и др. Органические остатки этой свиты характерны для ласнамягиского и ухакуского горизонтов. Свита несогласно залегает на отложениях сегерстадской свиты. Мощность на суше обычно составляет 3–6 м.

Чернышевская свита распространена повсеместно и выделена в объеме курузеского и идавереского горизонтов карадокского яруса. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Нестеровская площадь) в интервале глубин 1342,4–1359,0 м. Названа по пос. Чернышевское, расположенному в 6 км к юго-востоку от скв. 1. Представлена свита органогенно-обломочными известняками серыми с прослоями мергелей. Поверхности наложения неровные, покрытые черным глинисто-органогенным налетом, а в основании слоя – железистые стяжения. В известняках отмечается многочисленная фауна брахиопод, пелеципод, гастропод, трилобитов, мшанок, кораллов и криноидей. Определены: *Asaphus (Neoasaphus) ludibundus* T o r n q., *Eremochitina dalbyensis* L a u f. и др. **Свита несогласно залегает на отложениях третьяковской свиты.** Мощность свиты на суше 10–17 м.

Отложения владимирской, чапаевской и раздольненской свит, характеризующиеся сходным составом, составляют единый седиментационный цикл и, имея малые мощности, объединены в *михайловскую серию*, названную по п. Михайловка, расположенному вблизи стратотипических разрезов. Серия выделена в объеме оандуского, раквереского и набалаского горизонтов карадокского и низов ашгиллского ярусов.

В пределах акватории установлена только владимирская и чапаевская свиты михайловской серии общей мощностью 15–36 м.

Владимирская свита имеет повсеместное развитие на исследуемой территории и приурочена к оандускому горизонту карадокского яруса.

Стратотип свиты установлен в опорной скв. 1 (Южно-Калининградская) в интервале глубин 2294,8–2301,0 м, где вскрыта глина черная аргиллитоподобная, алевролитистая, слабослюдистая. Встречаются пиритизированные органические остатки и граптолиты, среди которых определены *Dicranograptus* aff. *clingani* Сагг. На востоке области свита представлена преимущественно известняками с биогермами. Несогласно залегает на чернышевской свите. Мощность 6,2 м.

Чапаевская свита выделена В. А. Загородных в объеме раквереского горизонта карадокского яруса. Стратотип свиты установлен в структурной скв. 1 (Нестеровская площадь) в интервале глубин 1323,0–1328,0 м, а название она получила по поселку, находящемуся в 5 км к северо-востоку от скважины. Здесь вскрыты мергели грязно-зеленого и грязно-серого цвета, органогенно-обломочные, участками битуминозные, с зеркалами скольжения. В породах встречена многочисленная фауна, которая характеризует данные отложения как верхнюю часть раквереского горизонта. Здесь установлены трилобиты *Tretaspis seticornis* (His.), *Iliaenus mascei* Нолм., остракоды *Uhakiella magnifica* Сагв., брахиоподы *Dalmanella* sp., *Nicolella* aff. *oswaldi* (Busch), *Platystrophia lutkevichi satura* Огасп. и др. Мощность свиты 5 м.

Раздольненская свита относится к верхней части набалаского горизонта ашгиллского яруса. Стратотип установлен в скв. 1 (Нестеровская площадь) в интервале 1318,3–1323,0 м. В данном интервале вскрыты органогенно-обломочные доломитизированные известняки зеленовато-серые битуминозные, переслаивающиеся с мергелями зеленовато- и буро-серыми глинистыми. Фауна представлена трилобитами, остракодами, брахиоподами, мшанками. Из них определены *Dalmanella estona* Wyszog., *Borcadorthis recula* Orig., *Unariella magnifica* Сагв. и др. Мощность свиты 5 м.

Выделение в составе пиргуского горизонта валидных стратотипов из-за отсутствия четких фаунистических обоснований границ пока не представляется возможным. Поэтому отвечающая ему часть разреза ашгиллского яруса выделена в ранге маркинской толщи.

Маркинская толща распространена повсеместно. Стратотип толщи установлен в скв. 3 (Нестеровская площадь) в интервале глубин 1347,0–1355,0 м. Вскрыты мергели зеленовато-серые органогенно-обломочные с прослойками известняка мощностью 10–15 см и многочисленными ходами илоедов, выполненными глинисто-пиритовым материалом. Известняк тонкозернистый глинистый сложен обломками фауны различной степени сохранности (65–70%). Обломки фауны представлены иглокожими, брахиоподами, остракодами, мшанками и трилобитами. Отмечается также углефицированная растительная органика. В известняках и мергелях установлены *Tretaspis latilimbus* (Linnars.), *Panderia megalophthalma* (Linnars.), *Plectatrypa sulevi* Жап., *Dictyonema* sp. и др. Маркинская толща несогласно залегает на отложениях михайловской серии. Мощность отложений на суше не превышает 5–6 м и увеличивается на шельфе до 14,5 м.

Нестеровская толща развита на всей рассматриваемой территории, относится к поркунискому горизонту ашгиллского яруса. Стратотип установлен в скв. 2 (Нестеровская площадь) в интервале глубин 1310,5–1319,1 м.

Толща сложена органогенными известняками коричневатого и зеленоватого цвета с прослоями мергелей и песчаников. Песчаники отмечены в подошве толщи и содержат окатанные обломки мергелей и известняков размером до 1,5 см. В известняках и мергелях обнаружены *Climacograptus supernus* E. et W., *Dalmanella testudinaria* (Dal m.), *Dalmanitina mucronata* (В г о н г н.), что свидетельствует о принадлежности толщи к поркунискому горизонту. Нестеровская толща несогласно залегает на отложениях маркинской толщи. Мощность нестеровской толщи не превышает 8–9 м.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Силурийские отложения распространены по всей территории Калининградской области и представлены морскими терригенными и карбонатными осадками. Стратоизогипсы кровли силура на описываемой площади изменяются от –700 м на востоке до –1400 м в западной части региона, в зоне шельфа. В этом же направлении увеличивается и мощность осадков: от 400 до 1446 м (скв. Д1-1 на шельфе). Отложения силура залегают трансгрессивно на размытой поверхности ордовикских образований и несогласно перекрываются отложениями девона. Нижний контакт в скважинах на шельфе хорошо контролируется сильным акустически отражающим горизонтом, связанным с ордовикскими известняками. Состав силурийских отложений отличается преобладанием относительно глубоководных карбонатсодержащих аргиллитов и глин. В составе силура установлены образования обоих отделов. Границы местных стратонов силура установлены по данным Т. Н. Корень, Т. Л. Модзалевской, А. А. Суярковой [63] и В. А. Загородных [54].

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Лландоверийский и венлокский ярусы

Шмелевская, гривинская, брюсовская, дубовская свиты объединенные ($S_1\text{šm}\div db$) распространены на всей рассматриваемой территории и представлены аргиллитами с прослоями известняков и мергелей. Силурийские отложения не выходят на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Суммарная мощность свит до 186 м (рис. 2).

Шмелевская свита относится к лландоверийскому ярусу (рис. 2). Стратотип установлен в скв. 1 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 1603,3–1619,0 м. Представлен он в основном карбонатной толщей – известняками мелкозернистыми органо-обломочными с обильным детритом, с прослоями мергеля. Нижняя граница свиты определяется на уровне граптолитовой зоны *Cystograptus vesiculosus*. В указанных породах установлены многочисленные граптолиты *Dimorphograptus confertus* (N i c h.), *Parakidograptus* aff. *acuminatus* (N i c h.) и др., трилобиты *Encrinurus kiltiensis* R o s c n., брахиоподы *Stricklandia lens* (S o w.), *Borealis*

borealis (E i c h w.) и др. [63]. В акватории свита сложена пестроцветными аргиллитами с прослоями известняков и мергелей, содержащими остатки граптолитов. Свита несогласно залегает на отложениях верхнего ордовика. Мощность шмелевской свиты на суше не превышает 10 м, в акватории мощность увеличивается до 15 м.

Гривинская свита распространена на всей территории и выделена в объеме лландоверийского яруса. Стратотип ее установлен в скв. 1 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 1595,0–1603,3 м, где вскрыты черные аргиллиты (углисто-глинистые сланцы). В аргиллитах встречаются прослой (до 30 см) мергелей, обогащенных фауной. Свита охватывает последовательность граптолитовых зон от *Coronograptus cyphus* до *Lithuigraptus convolutus* (включительно) верхов рудданского и большей части аэронского подъяруса лландовери. Нижняя граница проводится по появлению комплекса зоны граптолитов *Crn. cyphus*. Кроме многочисленных граптолитов свита также содержит брахиоподы *Stricklandia lens intermedia* Williams, известные из аэрона типовой площади Лландовери [63]. Гривинская свита несогласно залегает на отложениях шмелевской свиты. Мощность свиты не превышает 7 м на суше, уменьшается в сторону шельфа до 1,5–3 м.

Брюсовская свита распространена повсеместно и приурочена к верхней части лландоверийского и нижней части венлокского ярусов. Стратотип установлен в скв. 1 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 1539,6–1596,0 м. Стратотипический разрез представлен аргиллитами зеленовато-серого и темно-серого цвета, известково-доломитистыми, с прослоями известняков и мергелей. Нижняя граница свиты проводится по подошве зоны *Stimulograptus sedgwickii* (скв. Славская-2, гл. 1860,4 м). По биостратиграфическим данным, свита дифференцируется на нижнюю и верхнюю части. Нижняя ограничена граптолитовыми зонами *Stm. sedgwickii*–*Cyrtograptus insectus*. Граница верхней определена в подошве зоны *Cyrtograptus centrifugus*, базальной зоны шейнвуда (венлока); разрез заканчивается зоной *Cyrtograptus rigidus*. Нижняя теличская часть содержит граптолиты *Monograptus marri* (P e r n.), *Streptograptus crispus* (L a p w.). Шейнвудский интервал верхней части свиты определяется по находкам *Monograptus flexilis* E l l e s и *Monograptus riccartonensis* Lapw. Граница лландовери и венлока определяется по табулятам *Paleofavosites* ex gr. *alveolaris* (G o l d.) и *Favosites* aff. *gotlandicus* L a m. [63]. Свита согласно залегает на отложениях гривинской свиты. Мощность свиты на суше до 50–57 м, на шельфе уменьшается до 30–35 м.

Дубовская свита имеет повсеместное развитие. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 1467,0–1539,6 м. В основании свиты обычно залегают мергели темно-серого цвета с прослоями известняков. Выше она сменяется аргиллитами серого и темно-серого цвета, обогащенными органическим веществом. В пределах акватории свита сложена преимущественно аргиллитами с прослоями мергелей и метабентонитовых глин. Свита отвечает верхам шейнвуда и гомеру. Нижняя граница соответствует основанию зоны *Cr. pernei* в подошве стратотипической дубовской свиты. Верхняя часть свиты

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ПОДЯРУС	НАДГОРИЗОНТ	ГОРИЗОНТ	ПОДГОРИЗОНТ	Геологические подразделения		
							Суша	Шельф	
ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Фаменский	Верхний	Заволжский	Зиганский				
					Хованский				
					Озерский				
			Средний	Орловский	Плавский				
					Оптуховский				
					Лебедянский				
		Нижний	Липецкий	Елецкий					
				Задонский					
				Волгоградский					
		Франский	Верхний	Донской	Ливенский				
					Евлановский				
					Воронежский				
	Средний		Российский	Речицкий					
				Семилукский					
				Саргаевский					
	Нижний	Коми	Тиманский						
			Д ₃ sc+lt						
			Д ₃ sv						
	СРЕДНИЙ	Живетский		Старооскольский					
				Мулиньский					
				Ардатовский					
		Эйфельский	Верхний	Афонинский	Воробьевский				
					Черноярский				
					Мосоловский				
Нижний			Клинцовский						
			Бийский						
			Койвенский						
НИЖНИЙ	Эмский	Верхний		Вязовский					
				Такатинский					
	Пражский			Кемерский					
				Д ₂ ok					
	Лохковский	Верхний		Хмелевский					
				Устечковский					
Нижний			Иваневский						
			Чортковский						
			Борщовский						
			Д ₂ st						
СИЛУРИЙСКАЯ	ВЕРХНИЙ							S ₂ ok	
								Лудловский	Лудфордский
									Горстийский
	НИЖНИЙ	Венлокский						S ₂ kn	
								Гомерский	
		Лландо-верийский							S ₂ ul
	Шейнвудский								
	Теличский								
								S ₂ db	
								Аэронский	
								Рудданский	
								S ₂ br	
							S ₂ gr		
							S ₂ sm		

Составил В. П. Кириков

D₃jd Известняково-доломитовая толща
D₃dg Доломито-глинистая толща

D₃sc+lt Сычевская и листовская свиты объединенные

D₃sv Швянтонская свита

D₂ls Лесенковская свита

Покровская серия D₂sg Светлогорская свита

D₂dv Двориковская свита

D₂st Шатровская свита

Осокинская серия D₂pv Поваровская свита

D₂js Искринская свита

D₂vt Ветровская свита

D₂st Стонишкяйская свита

D₂tl Тильжеская свита

D₂tl-st Тильжеская и стонишкяйская свиты нерасчлененные

S₂ok Окуневская свита

S₂kn Кандиевская свита

S₂ul Ульяновская свита

S₂db Дубовская свита

S₂br Брюсовская свита

S₂gr Гривинская свита

S₂sm Шмелевская свита

Рис. 2. Схема соотношения стратиграфических подразделений силура и девона (на основе Легенды Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000 (третье поколение), 2001.

содержит граптолиты зоны *Colonograptus ludensis*, *Cln. gerhardi* верхнего гомера. Дубовская свита согласно залегает на отложениях брусосвской свиты. Мощность свиты увеличивается в сторону шельфа от 70 до 133 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Лудловский ярус

Ульяновская и кандиевская свиты объединенные ($S_{2ul} + kn$) представлены аргиллитами и аргиллитоподобными глинами с прослоями мергелей и известняков. Отложения не выходят на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Суммарная мощность до 535 м.

Ульяновская свита распространена повсеместно и приурочена к нижней части лудловского яруса. Стратотип этой свиты установлен в скв. 1 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 1405,0–1467,0 м. Свита сложена в основном темно-серыми аргиллитами, обогащенными тонкораспыленным углистым веществом, с прослоями известняков и мергелей. Свита отвечает лудловскому ярусу в полном объеме. Нижняя граница принята по первому появлению родов *Bohemograptus*, *Uncinatograptus* и *Saetograptus*, характеризующих зону *Lobograptus progenitor* в основании ульяновской свиты Калининградской области (скв. Гусевская-1, гл. 1465,35 м, скв. Северо-Гусевская-1, гл. 1464,9 м). По данным В. А. Загородных [54], в стратотипе ульяновской свиты (скв. 1, Северо-Гусевская площадь) найден *Neodiversograptus nilssoni* (Вагг.). Нижняя граница лудфордского подъяруса лудлова прослеживается по появлению *Saetograptus leintwardinensis* (скв. Северо-Гусевская-1, гл. 1408,5 м), который присутствует в ульяновской свите. Вместе с граптолитами найдены брахиоподы *Xeniopugnax modicus* (Вагг.) [63]. Свита согласно залегает на отложениях нижнего силура. Мощность ульяновской свиты на суше не превышает 60–70 м, увеличиваясь в акваториальной части до 180 м.

Кандиевская свита приурочена к верхней части лудловского яруса. Стратотип свиты установлен в опорной скв. 1 (Южно-Калининградская) в интервале глубин 1649,0–1803,0 м. Стратотипический разрез сложен глинами аргиллитоподобными зеленовато-серыми известковистыми неяснослоистыми, с прослоями пиритизированного известняка. Свита содержит граптолит *Formosograptus formosus* (Восек), который определяет нижнюю границу одноименной стандартной граптолитовой зоны верхов лудфорда, пограничного с пржидоли. В этой свите определены остракоды *Sacclatia* ex gr. *alata* Неск., *Beyrichia venusta* Сарв. и *Undulirete balticum* Март., виды характерные для регионаруса куресааре Эстонии и верхов пагегайского регионаруса Литвы и Латвии. Из отложений кандиевской свиты определены граптолиты *Monograptus balticus* Teller, *Neodiversograptus nilssoni* (Lapw.); остракоды *Neobeyrichia ctenophora* Март. и др. [63]. Указанный комплекс граптолитов и остракод определяет принадлежность этих отложений к верхнему лудлову (лудфорту). Кандиевская свита согласно залегает на ульяновской свите.

В пределах шельфовой части региона литологический состав свиты такой же, как и на суше, однако мощность ее резко возрастает, достигая на западе 355 м.

Пржидольский ярус

Окуневская свита (S_{2ok}) имеет повсеместное распространение, но не выходит на дочетвертичную поверхность и показана только на разрезе. Стратотип свиты установлен в скв. 2 (Северо-Гусевская площадь) в интервале глубин 973,0–1168,0 м. Свита представлена зеленовато-серыми аргиллитоподобными глинами, имеющими горизонтальную слоистость. Слоистость обусловлена наличием многочисленных прослоек мелкокристаллического и органогенного известняка и доломитов мощностью 0,1–0,2 м с остатками брахиопод, редкими обломками кораллов и криноидей. В мелководно-шельфовых отложениях окуневской свиты встречен разнообразный комплекс бентосной фауны, для которой характерным и часто встречающимся видом является *Isorthis ovalis* Pask. Он широко распространен в разрезах акватории Балтийского моря и на суше от мыса Янтарный (скв. Янтарнинская) на западе до Северо-Гусевской площади на востоке Калининградской области. Пржидольский возраст окуневской свиты подтверждается находками конодонтов *Oulodus elegans* Walliser – вида-индекса конодонтовой зоны *Ozarkodina eosteinhornensis*–*Oulodus elegans detortus*. Найденные в разрезах остракоды *Nodibeyrichia gedanensis* (Kiesow) известны из Даунтона Великобритании, а *Nodibeyrichia tuberculata* является зональным видом юраского регионаруса Латвии. Брахиоподы *Dayia bohémica* Bouček характерны для пржидоли Баррандиена. Кроме него в стратотипе окуневской свиты определены табуляты *Favosites pseudoforbessi* Sok., трилобиты, многочисленные остракоды и криноидеи [63]. Окуневская свита согласно залегает на отложениях кандиевской свиты.

На суше мощность окуневской свиты не превышает 195 м, увеличиваясь в акваториальной части до 500–750 м.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Отложения девона распространены только в северной части картографируемой площади. Входят они в состав юго-западной окраины Главного девонского поля Восточно-Европейской платформы и представлены тремя отделами. В северо-западной части территории кровля девона установлена на глубине –160 м, в то время как севернее широты г. Приморск абсолютные отметки кровли девона могут достигать –1300 м [54].

Представлены девонские отложения морскими, лагунными и континентальными отложениями, трансгрессивно залегающими на силурийских образованиях. Направление падения слоев и наращивание мощностей сменилось с западного в силуре на северное в девоне. Нижний контакт девона четко фиксируется по смене сероцветных силурийских пород на

пестроцветные девонские, а верхний – по несогласному налеганию пермских отложений.

Наиболее полный разрез девонских отложений установлен в зоне шельфа (структура Д1-1), где мощность девона достигает 950 м [54]. Все скважины в российской акватории прошли девонские породы без отбора керна. В связи с этим расчленение разреза проведено по образцам шлама и каротажным диаграммам. Находки фауны в девонских отложениях шельфа крайне редки, поэтому корреляция стратиграфических подразделений девона на суше и акватории проводилась в основном по литологическим признакам и геофизическим исследованиям скважин (рис. 2).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Лохковский ярус

Тильжеская и стонишкяйская свиты объединенные (D_{1tl+st}) на суше и нерасчлененные (D_{1tl-st}) в пределах акватории. Состав отложений: глины, алевроиты и песчаники, местами доломитизированные и каолинизированные, с редкими прослоями мергелей и доломитов в основании. Отложения тильжеской и стонишкяйской свит не имеют выхода на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Общая их мощность составляет от 195 м на суше (скв. Д1-1) до 178 м на шельфе.

Тильжеская свита относится к борщовскому, чортковскому горизонтам и нижней части иваневского горизонта. Свита выделена И. Пашкявичюсом в 1959 г. в скв. Стонишкяй-1, пройденной на территории юго-западной Литвы, имеет повсеместное распространение. Парастратотип свиты установлен скв. 2 (Костромское) на территории Калининградской области в интервале глубин 993,2–1028,0 м. Название свиты имеет происхождение от названия р. Тыльжа, протекающей на территории Калининградской области и впадающей в р. Неман у г. Советск. Свита представлена пестроцветной толщей переслаивающихся алевролитов, отличающихся различной степенью карбонатности и текстурой, с прослоями доломитов. В основании свиты нередко залегают красно-бурые аргиллиты. В нижней части разреза установлена достаточно обильная ихтиофауна *Turinia pagei* (P o w r i e), *Katoporus* sp., *Traquairaspis* sp., *Tesseraspis* sp., брахиоподы *Lingula* sp. и остракоды *Herrmannina* aff. *phaseolus* (H i s.), *Cavellina circulata* N e s k. Тильжеская свита согласно залегают на отложениях силура. Мощность свиты не превышает 65,0 м, а обычно составляет 25–35 м.

Стонишкяйская свита, выделенная в 1952 г. П. Лиепиньшем, имеет ограниченное распространение и отсутствует на западе исследуемой территории. Приурочена к верхней части иваневского и устечковскому горизонтам. Стратотип ее установлен в скв. 2 (Дубовское) в интервале глубин 870,0–923,0 м. В разрезе свиты преобладают буровато-серые мелко- и среднезернистые песчаники с прожилковидными включениями карбонатного вещества. В кровле свиты обычно залегают доломитистые мергели (домериты). В подошве отмечаются крупные (до гравийной размерности)

зерна кварца. В отложениях свиты установлена ихтиофауна *Turinia pagei* (Powrie), *Thelodonti* gen. indet., *Nostolepis striata* Pander, *Nikolivia* sp. Свита с локальными размывами залегает на отложениях тильжеской свиты. Мощность свиты от 14 м, увеличивается до 130 м в северной части области.

Пражский, эмсский, эйфельский (нижний подъярус) ярусы

Ветровская свита, осокинская и покровская серии нерасчлененные (D_{1vt} – D_{2pk}). Отложения, представленные главным образом алевролитами, глинами, с прослоями песчаников и мергелей, не выходят на дочетвертичную поверхность и показаны только на разрезах. Суммарная их мощность до 250 м.

Ветровская свита выделена в нижней части кемерского горизонта пражского яруса. Стратотип свиты установлен в скв. 9 (Ветрово) в интервале глубин 897,5–956,0 м. Названа свита по пос. Ветрово, вблизи которого расположен ее стратотип. Свита представлена континентальной глинисто-алевритово-песчанистой толщей красновато- и буровато-серого цвета, в основании которой залегает базальный слой гравелитов и конгломератов. Для свиты характерно обилие обуглившихся растительных остатков, и возраст ее подтвержден богатым спорово-пыльцевым комплексом: *Punctatisporites nigritellus* (Naum.) Zbuk. c. n., *Granulatisporites minor* (Naum.) Lub., *Trachytriletes minor* Naum., *Trachytriletes(?) devonicus* (Naum.) Oshurk., *Diducites commutatus* (Naum.) Avkh., *Retusotriletes simplex* Naum. Максимальная мощность свиты 65,0 м. Залегает свита с резким угловым несогласием на подстилающих нижнедевонских и силурийских отложениях, знаменуя начало нового цикла седиментации.

Осокинская серия выделена в объеме верхнекемерского, такатинского, вязовского, койвенского (эмсский ярус), бийского (нижний подъярус эйфельского яруса) горизонтов, включает в себя близкие по составу и генезису отложения искринской и поваровской свит общей мощностью 35–55 м.

Искринская свита. Стратотипом свиты является разрез, вскрытый скв. 9 (Ветрово) в интервале глубин 878,4–897,5 м. Название свиты дано по пос. Искра, расположенному в 4 км южнее скв. 9. Верхняя граница свиты проводится по контакту со среднедевонскими брекчиями, а нижняя – по подошве гравелитистых глауконитсодержащих песчаников. Представлена свита глинисто-терригенной толщей красновато-бурого и серого цвета. На глубине 890,0–891,0 м в алевролитах обнаружена ихтиофауна *Rhinopteraspis cornubica* McCoу, брахиоподы *Lingula* sp. и остатки филлокарид. Выделенная свита коррелируется с сауновской свитой Прибалтики. Мощность ее обычно не превышает 10–20 м.

Поваровская свита. Стратотип установлен в скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 1116,0–1146,0 м. Название свите присвоено по пос. Поваровка, вблизи которого расположена скв. 2 (в 6 км на юго-запад). Сложена свита алевролитами и песчаниками серого, зеленовато-серого и красновато-бурого цвета с прослоями пестроцветной аргиллитоподобной глины. Отмечается повышенное содержание меди. Так, в стратотипическом раз-

резе оно может достигать 0,2% на общем фоне около 50 г/т. Здесь же отмечаются аномальные содержания кобальта (до 150 г/т), бария (до 0,5%) и циркония (до 0,3%). В породах установлена ихтиофауна *Acanthodes*(?) sp., брахиоподы *Lingula* sp. Свита залегает с размывом на отложениях нижнего девона. Мощность свиты от 25 до 35 м.

Покровская серия, вновь выделенная в составе шатровской, двориковской и светлогорской свит, несогласно залегает на отложениях осокинской серии. Серия включает клинцовский, мосоловский, чернойрский горизонты верхнего подъяруса эйфельского яруса. Мощность до 130 м.

Шатровская свита. Стратотип ее установлен в скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 1086,7–1116,0 м. Название свите дано по пос. Шатрово, который расположен в 2 км севернее скв. 2. Свита сложена алевролитами, переслаивающимися с аргиллитоподобными глинами и реже – с доломитами. В основании свиты залегают конгломераты. Фаунистическими остатками стратотип довольно беден. Обнаружены переотложенные окатанные телодонты рода *Turinia* sp. и такого же характера чешуя акантод. В то же время до глубины 1110,0 м в разрезе обнаружено много спор, среди которых выделены миоспоры *Calamospora minutissima* (N a u m.) L u b., *Retusotriletes simplex* N a u m. и др. Свита коррелируется с лядайской свитой Литвы, несогласно залегает на отложениях поваровской свиты. В пределах области мощность свиты не превышает 45 м, на шельфе увеличивается до 90 м.

Двориковская свита. Стратотип свиты также установлен в скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 1016,8–1086,7 м. Название свите дано по пос. Дворики, вблизи которого пробурена скв. 2. Свита сложена преимущественно пестроцветными кварцевыми алевролитами с прослоями глин и мергелей. Вниз по разрезу: алевролит кварцевый с тонкими прослоями песчаника и глин, глина плотная, сланцеватая, мергель доломитистый. В установленном стратотипе В. Н. Талимаа и Ю. Валюкавичюсом обнаружены многочисленные остатки ихтиофауны, а вверху разреза – чешуи акантод, характерные для наровского горизонта (кярнавская свита) Прибалтийского региона: *Nostolepis kernavensis* V a l., *Cheiracanthoides proprius* V a l., *Diplacanthus*(?) sp., *Rhadinacanthus balticus* G r o s s. Мощность свиты на суше не превышает 70 м.

Светлогорская свита коррелируется с кукляйской свитой Литвы, на территории области имеет значительно меньший объем за счет отсутствия ее верхней части. Стратотип свиты установлен в скв. 2 (Дворики) на глубине 1006,3–1016,8 м. Названа свита по г. Светлогорск, расположенному в 10 км на север от указанной скважины. Свита сложена чередованием пестроцветных алевролитов и мелкозернистых песчаников, содержащих прослой мергелей. В основании свиты залегают грубозернистые песчаники с мелким гравием кварца. В отложениях обнаружены ихтиофауна *Diplacanthus* sp., *Nostolepis* sp., *Cheiracanthus longicostatus* G r o s s, *C. intricatus* V a l., *C. talimae* V a l. В подошве свиты отмечается повышенное содержание меди (до 500 г/т), а в целом характерно повышенное содержание цинка. Мощность свиты составляет 10–15 м.

Живетский ярус

Лесенковская свита (D_2ls) выделена в объеме воробьевского и ардатовского горизонтов живетского яруса. Свита распространена повсеместно, за исключением южной части территории, но не выходит на дочетвертичную поверхность и показана только на разрезах. Стратотип свиты установлен в скв. 2 (Дворики) на глубине 977,7–1006,3 м. Нижняя часть разреза представлена разнозернистыми кварцевыми песками красновато-бурого цвета косослоистой текстуры с прослоями доломитистых мергелей, а верхняя – пестроцветными аргиллитами. Возраст свиты установлен по многочисленным остаткам ихтиофауны. Кроме типичного для буртниекского горизонта (живетский ярус) рода *Cockosteus markae* Obg., в верхах лесенковской свиты установлены *Schizosteus cf. striatus* Gross, *Byssacanthus dilatatus* Eichw., *Homocanthus gracilis* (Eichw.), *Pycnosteus tuberculatus* (Rohon.), *Ganosteus aff. stellatus* Rohon. и др. Здесь встречаются позвоночные *Psammolepis* sp. и *Halpacanthus* sp. В пределах района работ свита представлена неполным разрезом. Верхняя ее часть, видимо, уничтожена процессами денудации. Свита несогласно залегает на отложениях покровской серии. Мощность свиты на суше 15–30 м, на шельфе увеличивается до 30–50 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнедевонские отложения на рассматриваемой территории представлены морскими и лагунно-морскими отложениями, выделенными в объеме франского и фаменского ярусов. При этом в пределах суши установлены отложения до среднефранского подъяруса включительно. Вышележащая часть его представлена на шельфе скв. Д1-1. На остальной территории вскрыт только франский ярус с разной стратиграфической полнотой. Верхний девон трансгрессивно залегает на живетских образованиях (рис. 2).

Франский ярус (нижний подъярус)

Швянтюйская свита ($D_3\delta v$), за исключением южной части территории, распространена повсеместно и относится к верхней части пашийского и тиманскому горизонтам. Отложения швянтюйской свиты показаны только на геологических разрезах. Стратотип свиты установлен в скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 939,0–977,0 м. Нижняя часть свиты сложена песками, песчаниками, алевролитами и глинами. В основании залегает слой олигомиктового разнозернистого песчаника с галькой и обломками скелетов рыб. Выше по разрезу песчаники большей частью мелкозернистые кварцевые с глинистым цементом. Песчаники переслаиваются с коричневыми и фиолетовыми с желтыми пятнами глинами, пестроцветными алевролитами. Верхняя часть разреза характеризуется более глинистым составом отложений. В строении участвуют пестроцветные глинистые

алевролиты, коричневые с серыми пятнами глины, содержащие прослой доломитовых мергелей, и песчаники [45]. Возраст свиты определен на основании остатков ихтиофауны: *Psammolepis paradoxa* A g., *P. undulata* A g., а также остатков панцирных рыб вида *Asterolepis ornata* (E i c h w.). Залегают несогласно на отложениях лесенковской свиты. Мощность свиты на суше не превышает 40 м, на шельфе увеличивается до 115 м.

Франский ярус (средний подъярус)

Сычевская и листовская свиты объединенные (D_3sc+lt). Отложения распространены в пределах всей изучаемой территории, не выходят на дочетвертичную поверхность и показаны только на геологических разрезах. Представлены свиты мергелями с прослоями глинистых доломитов и песчаников. Общая мощность 94 м.

Сычевская свита, выделяемая в объеме саргаевского горизонта, распространена повсеместно, за исключением южной части региона. Стратотип вскрыт скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 914,4–939,0 м. В нижней части свиты залегают зеленовато-сиреневые и коричневатато-серые доломитистые глины и мергели (до 6 м), в основании которых отмечаются маломощные (до 0,5 м) полимиктовые разнородные песчаники с гнездами зеленого глинистого вещества. Выше доломитовые мергели переслаиваются с комковатыми брекчированными и тонкослоистыми кавернозными доломитами, содержащими стяжения гипсов. Завершают разрез светло-коричневые бугристо-слоистые доломиты. В отложениях свиты установлен споровый комплекс (аналитик М. Талиева), в котором преобладают оторочковые споры подгруппы *Archaezonotriletes* N a u m., споры без оторочки *Leiotriletes* N a u m. и споры с *apea Retusotriletes* N a u m. Преобладание спор первой подгруппы (55–65%) указывает на существование мелководного бассейна. Отложения сычевской свиты согласно залегают на отложениях швянтуйской свиты. Мощность свиты на суше не превышает 30 м.

В пределах акватории (скв. Д1-1) сычевская свита выделена в интервале 490–440 м [45] и представлена доломитами пелитоморфными, местами загипсованными, мергелями доломитовыми и глинами. По данным В. В. Нарбутаса эти отложения относятся к плявинскому и дубниковскому горизонтам стратиграфической схемы Литвы, что по ЦЕЛ соответствует саргаевскому горизонту в составе сычевской свиты. Мощность свиты до 50 м.

Листовская свита, выделенная в объеме семилукского горизонта, в пределах суши распространена в северной и западной частях исследуемой территории. Стратотип выделен в скв. 2 (Дворики) в интервале глубин 909,0–914,4 м. Свита сложена зеленовато-серыми с лиловым оттенком песчанистыми доломитовыми мергелями (домеритами) с прослоями глинистых зеленовато-серых доломитов, в основании которых залегают прослой тонкозернистого кварцевого песчаника сильноожеженного. Мощность свиты не превышает 5 м.

На шельфе по разрезу скв. Д1-1 отложения листовской свиты, выделяющиеся в интервале 440–396 м, представлены мергелями доломитизиро-

ванными, глинами, доломитами, гипсами и ангидритами, образующими ритмичное чередование слоев. По данным В. В. Нарбутаса, эта часть разреза верхнего девона, залегающая на сычевской свите саргаевского горизонта, отвечает татульской свите даугавского горизонта Южной Литвы, что соответствует семилукскому горизонту среднефранского подъяруса ЦЕЛ. Листовская свита залегает на сычевской без видимого несогласия. Мощность свиты 44 м по скв. Д1-1 [64].

Франский ярус (средний–верхний подъярус)

Доломитово-глинистая толща (D_3dg) установлена в скв. Д1-1 в акваториальной части Калининградской области, где и выходит на дочетвертичную поверхность. Толща состоит из двух пачек.

Нижняя пачка представлена зеленовато-серыми глинистыми алевролитами и глинами, содержащими прослой пестроокрашенных доломитов и доломитовых мергелей загипсованных. Выше по разрезу – зеленовато- и темно-серые глины и доломитовые мергели с прослоями глинистых доломитов, песчаников, алевролитов и гипса. Эта пачка отчетливо выделяется на каротажных кривых высокими значениями естественной гамма-активности и низкими скоростями распространения упругих волн.

Верхняя пачка сложена преимущественно карбонатными породами: темными коричневато-серыми тонкозернистыми и светло-серыми доломитами с прослоями гипсодоломитов и гипса в верхней части; голубовато-серыми доломитовыми мергелями, глинами – в нижней части.

Общая мощность толщи достигает 96 м [64].

Фаменский ярус

Фаменские отложения в пределах акватории Калининградского региона пройдены только одной скв. Д1-1, в которой В. В. Нарбутасом выделены свиты Прибалтийской схемы. В связи с отсутствием четких критериев обоснования возраста фаменских отложений они выделены в ранге известняково-доломитовой толщи.

Известняково-доломитовая толща (D_3id) выделена в объеме задонского, елецкого, лебедянского, оптуховского, плавского, озерского и хованского горизонтов. Отложения установлены на шельфе, в северо-западной его части скв. 1 (структура Д1) в интервале 143–300 м. Известняково-доломитовая толща сложена доломитистыми известняками и доломитами с прослоями мергелей и пестроцветных песчанистых глин с редкими миоспорами фаменского облика. Ее формирование происходило в условиях морской трансгрессии, начавшейся в задонское время и сменившейся в позднем фамене общей регрессией бассейна. Большая часть разреза толщи представлена отложениями прибрежно-морского генезиса. Максимальная мощность достигает 157 м. Этими отложениями завершается разрез девона [64].

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Пермские отложения на картографируемой территории представлены верхним (татарским) отделом и имеют повсеместное распространение. В составе пермских отложений преобладают лагунно-морские образования солеродных бассейнов мощностью до 360 м. Глубина залегания кровли пермских отложений на северо-востоке области в абсолютных отметках составляет –500 метров, а на юге и юго-западе, к Гданьской впадине увеличивается до –1200 м. Общая мощность пермских отложений 490 м.

Пермские отложения выходят на дочетвертичную поверхность только на шельфе на площади шириной до 10–15 км со стратиграфическим перерывом и перекрываются триасовыми отложениями. Кровля перми является первым отражающим горизонтом (ОГ-I), а его подошва – вторым (ОГ-II).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Уржумский ярус

Кутузовская толща. Отложения были выделены В. А. Загородных как кутузовская свита, сопоставимая по возрасту с пярлойской свитой Литвы, выделенной А. Шляупа в 1966 г. в пос. Пярлоя. Отложения толщи установлены в юго-восточной части исследуемой территории. В связи с ее ограниченным распространением она не попадает на линию разреза и не выходит на дочетвертичную поверхность, но присутствует в сводном разрезе пермских отложений (рис. 3). По своему литологическому составу нижнепермские образования тяготеют к западному типу. Стратотипический разрез выделен в скв. 1 (Кутузово) в интервале глубин 1041,5–1095,0 м. Данный интервал представлен грубозернистыми песчаниками аркозового состава красновато-серого цвета с прослоями конгломератов и гравелистов. Поскольку в этих отложениях органические остатки не обнаружены, стратиграфические выводы основываются на данных минералого-петрографического изучения и сопоставления их с достаточно хорошо стратифицированным «красным лежнем» Западной Европы (Польша, Германия). На этом основании П. Сувейздису в 1965 г. удалось в нижней части данного разреза (1070,0–1095,0 м) выделить отложения, предположительно сопоставимые с нижним «красным лежнем», а залегающие выше терригенные образования (кутузовская толща) – с верхним «красным лежнем». Толща несогласно залегает на отложениях силура. Максимальная мощность отложений, известная по стратотипическому разрезу, 53,5 м.

ВЕРХНИЙ (ТАТАРСКИЙ) ОТДЕЛ

Вятский ярус

Верраская, стассфуртская, лейнеская серии и корневская свита объединенные ($P_3vr \div kr$) на суше и нерасчлененные ($P_3vr - kr$) на шельфе.

На шельфе эти отложения выходят на дочетвертичную поверхность. В их составе – доломиты, подсолевые ангидриты с прослоями глин, известняки, каменная соль, К-Mg соли, углистый сланец, песчаники. Суммарная мощность отложений до 490 м (рис. 3).

Верраская серия представлена калварийской, саснавской, науякмянской и прегольской свитами. Мощность 47–347 м.

Калварийская свита, впервые выделенная в 1971 г. П. Сувейздисом, распространена повсеместно. Сложена серыми разномерными кварцевыми песчаниками с карбонатным, а иногда пиритовым цементом. В основании свиты обычно залегают гравелиты или конгломераты. Из органических остатков обнаружены только обломки ихтиофауны. Отложения, отнесенные к калварийской свите, коррелируются с «цехштейновым конгломератом» Центральной Европы. Свита несогласно залегают на отложениях силура, девона и средней перми. Мощность не превышает 5 м, но чаще всего колеблется в пределах 2–3 м.

Саснавская свита выделена в 1971 г. П. Сувейздисом. Распространена почти на всей территории, за исключением северо-западной части шельфа и самой юго-восточной части суши. Свита представлена темно-серыми глинисто-карбонатными породами, часто с высоким (до 70–85%) содержанием органического материала, имеющими тонкослоистую текстуру. Нередко фиксируется высокое содержание глобул или гнезд сульфидов цветных и редких металлов (Pb, Zn, Cu и др.). Довольно часто отмечаются отпечатки ганоидных рыб (*Paleoniscus* sp., *Acrolepis* sp.) и беззамковых брахиопод (*Lingula credneri* Gein.). Описан довольно богатый спорово-пыльцевой комплекс: *Lueckisporites virkkiae* Potonie et Klaus, *Klausipollenites schaubbergeri* (Potonie et Klaus), *Protohaploxypinus* ex gr. *perfectus* (Naum.) Samoil и др. Свита согласно залегают на терригенных отложениях калварийской свиты. Мощность не превышает 1–3 м.

Науякмянская свита выделена П. Сувейздисом в 1962 г. и имеет повсеместное развитие. Представлена карбонатными породами (известняками, доломитами, мергелями) серого и светло-серого цвета. В верхней части разреза нередко отмечаются прослойки онколитовых известняков. В отложениях свиты установлено более 15 видов брахиопод: *Crurithyris clannyana* (King.), *Pterospirifer alatus* (Schloth.) и др. Многочисленны также двустворчатые моллюски: *Schizodus obscurus* Sow., *S. schlotheimi* Gein. и др. Свита коррелируется с «цехштейновым известняком» Центральной Европы, залегают согласно на отложениях саснавской свиты. Мощность свиты на большей части территории не превышает 10 м. Однако в самой юго-восточной части, где развиты рифогенные постройки, ее мощность может достигать 50–70 м [3].

Прегольская свита, выделенная И. Далинквичусом в 1959 г., распространена повсеместно и сложена эвапоритами (ангидриты, каменная соль с прослоями калийно-магниевого). Стратотип ее установлен в опорной Южно-Калининградской скважине (пос. Владимирово) в интервале глубин 1010,0–1286,0 м. В свите выделяются три пачки, представленные: нижняя – подсолевыми ангидритами с прослоями полигалита; средняя – галогенной толщей (галит) и верхняя – надсолевыми ангидритами. Подсолевые

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ПОДЯРУС	НАДГОРИЗОНТ	ГОРИЗОНТ	ПОДГОРИЗОНТ	Геологические подразделения				
							Суша	Шельф			
ЮРСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Титонский	Верхний	Александровский	Городищенский						
			Средний		Ветлянский						
			Нижний		Игуменковский						
		Кимериджский	Верхний		Белгородский				J_3vsl+klis		
			Нижний						Курдюмский	J_2pt+sk	
			Верхний								
	Оксфордский	Средний	Мещерский	Мокшинский	J_2lpn						
		Нижний			Подлужный	J_2js					
		Верхний									
	СРЕДНИЙ	Келловейский	Средний	Шелгуровский	Гнилушкинский						
			Нижний								
		Батский	Верхний						Яренский	Гамский	Федоровский
Средний	Нижний	Веплюжский	Слудкинский	Рыбинский	T_1sr						
Байосский	Верхний				Армайсский	Индерский	Вохминский	T_1tr			
	Нижний	Эльтонский	T_1nm+pl								
НИЖНИЙ	Ааленский		Верхний		Вятский	Верхний	P_3kr				
		Нижний	Северодвинский				Верхний	P_3ln			
	Геттангский-тоарский	Верхний						Уржумский	Верхний	P_3st	
ПЕРМСКАЯ	ВЕРХНИЙ (Татарский)	Вятский	Нижний		Нижний	P_3vr					
			Северодвинский			Верхний	Уржумский	Верхний	P_2(?)kt		
	СРЕДНИЙ (Биярмийский)	Уржумский	Верхний		Поволжский				?		
			Нижний				Немдинский	Нижний			
		Казанский	Верхний						Шешминский		
			Нижний				Соликамский				

Составил В. П. Кириков

- J₃gd* Гирдавская свита
J₃ts Тишинская свита
J₃vsl÷klis Веселовская, лермонтовская, колосовская свиты объединенные
J₂pt+sk Папартинская и скининская свиты объединенные
J₂lpn Лепонская свита
J₂js Исрутская свита
J₁ng+lv Нерингская и лаваская свиты объединенные
T₃br Бартошицкая толща
T₁nd Надрувовская серия
T₁dm Деймская свита
T₁sr Шаркувская свита
T₁tr Таурагская свита
T₁nm+pl Нямунская и палангская свиты объединенные
P₃kr Корневская свита
P₃ln Лейнеская серия
P₃st Стассфуртская серия
P₃vr Верраская серия
P₂(?)kt Кутузовская толща

Рис. 3. Схема соотношения стратиграфических подразделений перми, триаса и юры (на основе Легенды Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000 (третье поколение), 2001.

ангидриты могут содержать залежи полигалитовой породы. На суше, в ее юго-восточной и северо-восточной частях и на севере шельфовой зоны, средняя пачка отсутствует. Органические остатки не обнаружены. Свита согласно залегает на наукамьянской свите. Мощность 37–280 м.

Стассфуртская серия представлена жальгирайской и айсмарской свитами. Мощность отложений серии 72–90 м.

Жальгирайская свита распространена повсеместно. Стратотип ее находится за пределами фациальной зоны описываемого региона. Свита состоит из доломитов желтовато-серого цвета, кавернозных, с прослоями оолитовых доломитистых известняков. В свите установлен комплекс фауны, который дает основание коррелировать её с «главным доломитом» цехштейна Европы: определены двустворчатые моллюски *Pseudoakewelia antiquaeformis* Noin., *P. ceratophagaeformis* Noin., *Libea squamosa* (Sow.), *L. Septifer* (King.) (определение П. Сувейздиса, 1985). Контакт с подстилающей эти отложения прегольской свитой четкий трансгрессивный. Мощность свиты не превышает 20 м, составляя чаще 5–7 м, в южной части уменьшаясь до 10, чаще 3–5 м.

Айсмарская свита, выделенная в 1963 г. П. Сувейздисом, имеет ограниченное распространение. Стратотипом свиты является разрез, вскрытый скв. 1 (Владимирово) на глубине 993,8–1003,0 м. Но данный разрез не может служить стратотипом, так как выход керна по указанному интервалу составлял всего 10%. Предлагается в качестве гипостратотипа более полный разрез верхнего стассфурта, установленный в процессе проведения поисковых работ на калийно-магниевые соли, и вскрытый скв. 1 (Александровка) в интервале глубин 1296,8–1339,1 м. Сложена свита эвапоритами (ангидриты с гипсом, каменная соль). Мощность свиты от 6–10 м на востоке, в западном направлении увеличивается до 69 м.

Лейнская серия включает в себя галиндаскую и мамоновскую свиты. Приурочена к нижней части вятского горизонта и одноименного яруса. Мощность серии составляет 27–52 м.

Галиндаская свита, выделенная в 1968 г. П. Сувейздисом, распространена на всей рассматриваемой территории. В качестве стратотипа использован разрез, вскрытый скв. 2 (Белый Яр) в интервале глубин 975,7–982,9 м. Представлена свита слабобитуминозными известняками и доломитами мелкоплитчатой текстуры, из которых определены фораминиферы *Nodosaria* и многочисленные ядра двустворчатых моллюсков *Liebea squamosa* (Sow.). Контакт с подстилающими отложениями айсмарской свиты согласный. Мощность достигает 17 м, уменьшаясь на шельфе до 9 м.

Мамоновская свита имеет ограниченное развитие на юго-западе исследуемой территории. Стратотип свиты установлен в скв. 1 (Александровка) в интервале глубин 1258,9–1294,7 м. Разрез свиты сложен в основном эвапоритами (ангидритами). Ангидриты мелко- и скрытокристаллические с включениями гипса и доломита. Свита согласно залегает на отложениях галиндаской свиты. Общая вскрытая мощность свиты 34,8 м, на акватории ее мощность уменьшается до 18,0 м [54].

Корневская свита развита только в пределах Мамоновской впадины и вскрыта скв. 1 (Александровка) в интервале глубин 1294,7–1295,8 м.

Приурочена к верхней части вятского горизонта вятского яруса. Представлена серыми слюдястыми доломитами. Органических остатков в доломитах не обнаружено. Свита согласно залегает на мамоновской свите. Установленная мощность 1,1 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Отложения триасовой системы развиты на всей изученной территории. Они с размывом залегают на пермских и также с размывом перекрываются юрскими отложениями. Разрез триаса в регионе представлен нижним и верхним отделами. Выделение образований верхнего отдела палеонтологического подтверждения пока не имеет. Абсолютные отметки кровли триасовых образований изменяются от –280 м на северо-востоке области до –610 м в юго-западной ее части, а мощность соответственно от 202 до 520 м. В северо-западной части площади листа, на периферии Польско-Литовской синеклизы, отложения триаса выклиниваются. Формирование относительно мощной толщи триаса происходило в условиях аридного климата в лагунно-морском бассейне, а также в субконтинентальных солоновато- и пресноводных бассейнах (регрессивная и эмерсивная стадии развития региона). Возраст выделенных стратонов нижнего триаса основан на данных изучения конхострак, остракод, харофитов, а также спор и пыльцы.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Индский и оленекский ярусы

Нямунаская, палангская, таурагская, шаркувская и деймская свиты нерасчлененные (T_{1nm-dm}). В северо-западной части Калининградского региона, в акваториальной части картируемой территории на дочетвертичную поверхность выходят отложения нижнего триаса, несогласно залегающие на верхнепермских отложениях. Стратиграфическое расчленение отложений триаса проведено по фациальным признакам. Возраст выделенных свит обоснован данными изучения конхострак, остракод, харофитов, а также спор и пыльцы. Мощность отложений достигает 520 м.

Нямунаская свита выделена П. Сувейздисом в 1962 г. и имеет повсеместное развитие на изученной территории. Свита приурочена к нижней части вохминского горизонта индского яруса. Стратотип свиты установлен в опорной скважине (Владимирово-1), расположенной в 10 км на север-северо-востоке от пос. Майское, в интервале глубин 878,0–993,8 м. Представлена она мощной толщей пестро- и красноцветных глин монтмориллонитового и монтмориллонит-гидросланцевого состава с примесью мелкого кристал-

лического доломита. В подошве свиты залегают маломощные (до 1,5 м) песчаники с обломками доломитов. По всему разрезу встречаются остатки филлопод *Cyclotunguzites* cf. *gutta* Lutk., *Palaeolimnadiopsis albertii* Voltz, E. sp. и др., *Ceshyrenica* Nov., *Cyclestheria* aff. *rossica* Nov. и др. и спорово-пыльцевые комплексы, в которых пыльца составляет 65–70, споры 30–35%. Свита несогласно залегают на верхнепермских отложениях. Мощность свиты от 90 до 130 м.

Палангская свита распространена повсеместно и относится к верхней части вохминского горизонта индского яруса. Стратотип свиты установлен в той же скважине (Владимирово-1) в интервале глубин 785,0–878,0 м. Сложена свита плотной красновато- и буровато-коричневой глиной, основными минералами которой являются монтмориллонит и гидрослюда. Присутствуют также кристаллы и включения доломита. Встречаются прослой мергелей и оолитовых известняков мощностью до 3–4 м. Трещины выполнены белым волокнистым гипсом. Нередки прослой серовато-зеленого кварцевого алевролита. В данных отложениях обнаружены остатки филлопод (*Esteria* sp.) и остракоды *Marginella integra* Misch., *Nerechitina cordata* Misch. В спорово-пыльцевых комплексах преобладает пыльца (80–85%). Для свиты характерны аномально высокие значения гамма-активности (до 100–200 мкР/ч). Связаны эти аномалии с горизонтами оолитовых известняков или мергелей. Свита согласно залегают на нямунаской свите. Максимальная мощность не превышает 110 м. К северу ее мощность уменьшается до 40–60 м.

Таурагская свита распространена повсеместно и выделена в объеме рыббинского горизонта оленекского яруса. Стратотип установлен в скв. 2 (Дружбинская площадь) в интервале глубин 717,0–783,5 м. Свита сложена в основном красновато-коричневыми и пестроцветными плотными глинами монтмориллонит-гидрослюдистого состава с прослоями темно-серых мергелей и оолитовых известняков. В основании свиты залегают кварцевые среднезернистые горизонтально-слоистые песчаники. В глинах установлены филлоподы *Pseudestheria wetlugensis* Nov., *Sphaerestheria* sp., *Lioestheria* sp. и др., которые свидетельствуют о позднеиндском и раннеоленекском возрасте отложений. В спорово-пыльцевых спектрах превалирует пыльца (85–90%). Таурагская свита согласно залегают на отложениях палангской свиты. Мощность увеличивается с севера на юг от 40 до 100 м.

Надрувская серия выделена в составе шаркувской и деймеской свит.

Шаркувская свита распространена повсеместно и выделена в составе слудкинского и федоровского горизонтов оленекского яруса. Стратотип установлен в структурной скв. 1 (Дружбинская площадь) в интервале глубин 612,3–697,0 м. Свита сложена в основном пестроцветными глинами смешанного гидрослюдисто-монтмориллонитового состава с прослоями алевролита. В основании свиты обычно залегают довольно мощная (более 15 м) толща кварцевых алевролитов красновато-бурого цвета, переходящая к подошве в разномзернистый песчаник с конкрециями пирита. Свита довольно хорошо охарактеризована фаунистически. Здесь определены остракоды *Gerdalia clara* Misch., *Darwinula cara* Misch., *D. eichilata* Mand., харофиты *Stenochara maedleri* (H. af. R.) Gramb. Свита несогласно

залегает на отложениях таурагской свиты. Мощность шаркувской свиты в области увеличивается с севера на юг от 20 до 117 м.

Деймская свита выделена в 1972 г. Ю. Киснерюсом и приурочена к гамскому горизонту оленекского яруса. Имеет ограниченное развитие, отсутствует в северо-восточной части территории. Стратотип выделен в опорной скв. 1 (Владимирова) в интервале глубин 567,5–604,0 м. Поскольку выделенный стратотипический разрез не охарактеризован фаунистически, в качестве гипостратотипа рассматривается разрез, вскрытый картировочной скв. 20 в интервале 541,0–613,0 м. Свита завершает разрез нижнего триаса. Сложена песками полевошпат-кварцевыми в переслаивании с красновато-серыми плотными глинами гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Карбонатных включений мало или же они отсутствуют вообще. В отложениях обнаружены остракоды: *Gerdalia dactyla* Vel.; харофиты: *Porochara triassica* (Said.) Gramb. Залегает с размывом на отложениях шаркувской свиты. Мощность свиты не превышает 50 м, лишь местами увеличивается до 62 м.

Бартошицкая толща относится к кусанкудукскому горизонту рэтского яруса. Толща выделяется лишь на юге территории (скв. 1 – пос. Железнодорожный) и имеет ограниченное распространение. Сложена толща светло- и темно-серыми гидрослюдистыми глинами, переслаивающимися с полевошпатово-кварцевыми алевролитами. Зерна полевого шпата обычно каолинизированы. Эти отложения хорошо сопоставляются с бартошицкими слоями, выделенными на севере Польши (скв. Бартошице-1). Из-за крайне низкого выхода керна (5%) в скв. 1 (пос. Железнодорожный) бартошицкая толща в местной стратиграфической схеме выделена как вспомогательное подразделение. Установление ее стратотипа требует дальнейшего изучения. Толща залегает несогласно на отложениях нижнего триаса. Мощность ее достигает 99 м (рис. 3).

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрская система представлена всеми тремя отделами, по литолого-фациальным особенностям разделяется на две части. Нижняя часть разреза, с геттангского яруса нижнего до батского яруса среднего отделов, представлена континентальными и субконтинентальными образованиями, верхняя – со среднего келловоя – отложениями морского генезиса (рис. 3). Юрские отложения на дочетвертичную поверхность выходят на шельфе Балтийского моря и в палеоврезах древних речных долин.

Отложения юры залегают несогласно на верхнетриасовых образованиях, а перекрываются почти повсеместно осадками нижнего, а иногда – верхнего мела. В глубоких четвертичных врезках, установленных на севере и северо-востоке области, отложения юры перекрыты четвертичными образованиями. Глубина залегания кровли юрских отложений от 95,0 м на северо-востоке до 550,3 м в юго-западной части области. Абсолютные отметки изменяются от –75,0 до –400,6 м. Наибольшая мощность юры (310,0 м) отмечена на юго-западе области.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Геттангский, тоарский, ааленский, байосский (нижний подъярус), батский ярусы

Нерингская, лаваская, ишрутская и лепонская свиты нерасчлененные ($J_{1ng}-J_{2lpn}$). Отложения представлены чередованием песков, песчаников и алевролитов слабокарбонатных; песками с прослоями и линзами алевритовых глин; глинами каолинит-гидрослюдистыми. Отложения не имеют выхода на дочетвертичную поверхность и показаны только на разрезе. Общая мощность до 210 м.

Нерингская свита выделена В. А. Загородных в 1999 г. в нижней части чашканского горизонта и распространена почти повсеместно. Стратотипический разрез вскрыт скв. 20 (Переславское) в интервале глубин 480,7–516,0 м. Свита сложена в основном слабо сцементированными разнозернистыми песчаниками полевошпатово-кварцевого состава светло-серого цвета с прослоями алевритов и темно-серых глин. В основании свиты залегают крупнозернистые песчаники и конгломераты с галькой плотных пестроцветных глин. Здесь установлен следующий спорово-пыльцевой спектр: *Coniopteris* sp., *Hausmannia* sp., *Leiotriletes rotundus* N a u m., *Stenozonotriletes platychilla* (M o l.), *Enryzovotriletes bicollaterolis* (R o g.), а также *Arancoriaceae cupressecites* sp., *Pinus* sp. Указанные формы встречаются в отложениях от рэта до плинсбаха включительно. В пользу раннеюрского возраста пород говорит и наличие в них окатышей аргиллитоподобных красноцветных глин триаса. Контакт с подстилающими отложениями верхнего триаса несогласный. Мощность свиты не превышает 20–25 м.

Лаваская свита впервые выделена Ю. Киснерюсом в 1972 г. в разрезе скважины (Белый Яр) и приурочена к верхней части чашканского горизонта. Достоверно отложения свиты выделяются на юго-западе области. Стратотип ее выделен в скв. Белый Яр-2, р. Лава, в интервале глубин 528,0–572,5 м. Сложена свита глинами каолинит-гидрослюдистого состава, зеленовато-серого цвета, слоистой текстуры, с прослоями серого известнякового алеврита, с редкими включениями обугленных растительных остатков. В нижней части свиты часто встречаются конкреции пирита или пиритизированного песчаника размером до 5×5 см. Иногда в основании свиты залегают кварцевые мелко- и среднезернистые пески, нередко с обуглившимися растительными остатками, с редкой галькой и гравием кварца. В породах встречена пыльца голосеменных семейства *Classopolis*, реже пыльца *Araucaria*, *Podocarpaceae* и *Pinaceae*. Встречается также пыльца древних голосеменных *Bennetiales*, *Ginkgocycadophytae*, *Sciadophitus*, *Quadriculana* sp. В споровой части спорово-пыльцевого комплекса основную роль играют треугольно-лопастные типа *Coniopteis*. В подчиненном количестве присутствуют споры семейств *Dipteridaceae*, *Matoniaceae*, *Cyatheaceae*, а также древних папоротникообразных из семейства *Marattiaceae*. Залегает свита с седиментационным перерывом на континентальных отложениях нерингской свиты или на отложениях

верхнего триаса. Мощность свиты в большинстве мест не превышает 30 м, иногда доходя до 40–45 м.

Исрутская свита выделена П. Шимкявичюсом в 1973 г. в объеме гнилушкинского горизонта ааленского и нижней части байосского ярусов, распространена почти повсеместно. Стратотипом свиты является разрез, вскрытый скв. 45 в 3 км на юго-восток от пос. Барсуковка в интервале глубин 423,2–465,2 м. Сложена свита темно-серыми или черными с коричневатым оттенком углистыми глинами, имеющими горизонтально-слоистую текстуру, с тонкими прослоями кварцевого песка, а также кварцевыми тонко- и мелкозернистыми песками светло-серого цвета, с растительными остатками. В глинах и песках встречаются прослои бурого угля. Описанный разрез имеет богатый спорово-пыльцевой спектр, в котором преобладают споры (60–80%), на долю пыльцы приходится 20–40%. Среди спор ведущее место принадлежит *Hausmannia anonyma* Bolch., *Coniopteris* sp., *Selaginella dalinkeviciusi* Vein. Присутствуют также в количестве 2–3% *Leiotriletes* sp., *L. ranboideus* Bolch., *L. nigrus* Vien., *Cibotium* sp. и др. Среди пыльцы доминируют *Brachyphyllum* sp. и *Pinus* sp. В незначительном количестве (1–2%) встречается пыльца *Cupressacites minor* (Mal.), Bolch., *Picea* sp., *Pinus dubia* Vein., *P. aequalis* (Naum.), *Podocarpus* sp. и др. Приведенный спорово-пыльцевой спектр свидетельствует о среднеюрском (байос–нижний бат) возрасте формирования свиты. Свита залегает с седиментационным перерывом на отложениях нижней юры или триаса. Мощность свиты обычно составляет 35–40 м, но в глубоких депрессиях она может превышать 100 м. В таких впадинах встречаются проявления углей.

Лепонская свита не пользуется повсеместным развитием и выделена в объеме подлужного (верхний подъярус байосского яруса) и мокшинского (батский ярус) горизонтов. Стратотип выделен А. Стирпейка в 1968 г. на территории Литвы вблизи р. Лепона, пограничной с Калининградской областью. Свита сложена песчаниками с карбонатно-глинистым цементом, песками и тонкослоистыми глинами. По редкой фауне двустворок и фораминифер, содержащихся в морских ингрессивных прослоях, свита сопоставляется с верхнебатскими отложениями северо-восточной Польши. Свита несогласно залегает на исрутской свите и завершает разрез континентальной песчано-глинистой формации юры. Мощность 10–40 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Байосский (верхний подъярус), батский, келловейский, оксфордский, кимериджский, титонский ярусы

Папартинская, скинияская, веселовская, колошовская, тишинская, гирдавская свиты нерасчлененные ($J_2\text{-}3pt\text{-}gd$) выходят на дочетвертичную поверхность на севере и в восточной части территории, в палеоврезах древних речных долин. Отложения представлены алевритами и алевролитами с прослоями

песчаников и известняков, доломитами, мергелями. Суммарная мощность свит составляет 348 м.

Папартинская свита выделена в 1993 г. А. Григялисом. Сформировалась свита в морских условиях в среднем келловее, после перерыва, существовавшего в раннекелловейское время. Свита не имеет повсеместного развития. Стратотипом является разрез, вскрытый скв. 44 (Приозерное) в 1 км на северо-восток от пос. Приозерье, в интервале глубин 290,5–293,0 м. Сложена свита темно-серыми глинами, песчаниками и известняками. Все эти породы содержат оолиты гидроокислов железа и обильный детрит аммонитов и пелеципод. Из песчаников определены фораминиферы *Lenticulina cultratiformis* Mjatl., *Brotzenia mosquensis* Uhlig, аммониты *Kosmoceras jason* Rein., *K. obductum* Buckm., *Erymnoceras coronatum* Brug. и др. Свита является хорошим маркирующим горизонтом, характеризующимся низким значением КС и высоким – ПС. Мощность свиты достигает 8 м, составляя чаще 2–3 м.

Скинияская свита выделена в 1993 г. А. Григялисом и развита повсеместно. Стратотип установлен в скв. 50 на южной окраине пос. Лесное (Куршская коса) в интервале глубин 280,9–335,0 м и представлен темно-серыми, почти черными, алевритами полевошпат-кварцевого состава, слюдястыми с примесью глауконита и карбонатов. Алевролиты пропитаны гелефицированными растительными остатками. Слоистость горизонтальная, выражена слабо. Из отложений скинияской свиты определены фораминиферы *Epistomina papilensis* Grig., *Lenticulina involvens* (Wisn), *L. tumida* Mjatl., *Brotzenia moquosis* Uhlig и др. В интервале 304,0–330,7 м установлены аммониты *kosmoceras* aff. *spinosum* Sow., *K. ornatum* (Schloth.), а также двустворки *Posidonia buchi lithuanica* Rotkyte. Последние два вида являются руководящей фауной верхнего келлоя. Свита несогласно залегает на отложениях папартинской свиты. Мощность свиты может достигать 60 м.

Веселовская свита не имеет повсеместного распространения (на отдельных участках уничтожена более поздними эрозионными процессами). Свита относится к белгородскому горизонту оксфордского яруса. Стратотипом является разрез, вскрытый скв. 48 (Спасское) в интервале глубин 338,0–343,4 м. Сложена переслаивающимися друг с другом известняками, доломитами, кварц-карбонатными алевролитами с высоким содержанием железистых оолитов, представленных лимонитом, гидрогетитом и лептохлоритом. Изучение микрофауны показало наличие в этих отложениях следующих видов фораминифер: *Spirophthalmidium pseudocarinaratum* Dain., *Fronicularia* sp., *Lenticulina brueckmanni* (Mjatl.), *L. beliorussica* (Mitjan.) и др. В указанном интервале обнаружены аммониты *Perisphinctes* cf. *chlorolithicus* Gumb. Свита залегает несогласно (с размывом) на подстилающих отложениях. Мощность достигает 40 м, не превышая обычно 10–15 м.

Лермонтовская свита распространена повсеместно и приурочена к белгородскому горизонту. Разрез ее объединяет отложения среднего и верхнего оксфорда. Стратотип свиты установлен в скв. 47 (пос. Лермонтово) в интервале глубин 299,2–400,0 м. Сложена темно-серыми кварц-карбонатными

алевролитами с многочисленным органическим детритом. В кровле свиты часто залегают мелкозернистые кварцевые пески. Характерная особенность свиты – наличие в её отложениях цеолитов (клиноптилолита). По данным исследования микрофаунистических остатков, в свите были установлены следующие виды фораминифер: *Lenticulina postumida* Dain., *L. quenstedti* (Gumb.), *L. cf. delicutula* Grig., *Pseudolamarckina suvalkensis* Grig., *Hoeglundina uhligi* Mjatl. и др., характерные для среднего и верхнего оксфорда. Кроме того, в свите установлены аммониты: *Cardioceras (Subverticeras) zenaidae* Ylov., *Amoeboceras cf. alternans* (Buch). Встречаются также многочисленные двустворки. Отложения лермонтовской свиты несогласно залегают на подстилающей веселовской свите. Мощность свиты изменяется от 19,2 м на северо-востоке до 100,2 м на западе.

Колосовская свита установлена в северо-восточной части области и приурочена к белгородскому горизонту нижнего кимериджа. Стратотипом является разрез, вскрытый скв. 20 (Переславское), расположенной в 3,0–3,5 км на северо-западе от пос. Колосовка, в интервале глубин 310,5–355,2 м. Свита сложена переслаивающимися темно-серыми и черными глинами алевритистыми и песчанистыми, карбонатами и алевритами на глинисто-карбонатном цементе. Среди этих пород отмечаются прослои опоковидных глин и кремненных алевролитов. Возраст свиты установлен в основном по данным изучения аммонитов (Л. Ротките, 1976). Здесь обнаружены *Amoeboceras (Amoebites) ex gr. kitchini* Salf., *Prorasenia (Desmosphinctes) cf. mniownikensis* (Nik.), *P. (D.) ex gr. pralairi* (Favre) и другие виды аммоноидей, что характеризует возраст отложений как раннекимериджский. Залегает свита несогласно на лермонтовской свите. Мощность изменяется от 25,3 до 58,8 м.

Тишинская свита установлена в основном на юге области и выделена в объеме игуменковского горизонта кимериджского яруса. Стратотипический разрез вскрыт скв. 57 (Гвардейское), расположенной вблизи пос. Тишино, в интервале глубин 351,0–385,5 м. Представлена свита алевритистыми мергелями, известняками и темно-серыми алевролитами с обильным детритом фауны (аммониты и двустворки). Л. Ротките в этих отложениях были обнаружены аммоноидеи: *Aulacostephanus (Aulacostephanoceras) sp. indet.* (ex gr. *eudoxus*), *A. (A.) sp. (aff. moschi* Orpel), *A. subgen indet.* и др., которые характеризуют возраст осадков как позднекимериджский. Свита несогласно залегает на колосовской свите. Мощность достигает 58 м (скв. 1 – Белый Яр).

Гурдавская свита имеет ограниченное распространение и выделена в объеме ветлянского и городищенского горизонтов титонского яруса. Стратотипом является разрез, вскрытый скв. 57 (Гвардейское), расположенный вблизи пос. Стрельня, в интервале глубин 328,0–351,0 м. Интервал представлен алевритами серыми и темно-серыми, кварцевыми, слюдястыми, карбонатными, переходящими в алевролиты, с прослоями песчаных известняков. Возраст данных отложений установлен в основном по микрофауне (Григалис, 1976 г.). Обнаружены фораминиферы: *Astacolus sp.*, *Marginulinopsis sp.*, *M. stratocostata* Reuss, *Citharina zaglobensis* Biel et

Роз. и др. Кроме того, указанный возраст подтверждается редкой фауной аммонитов *Glochiceras (Glochiceras) ex gr. Lens Berk.* и двустворок *Pectinatites (Pectinatites) aff. Vaidini (Lor.)*. Мощность 12–23 м.

В шельфовой части территории и на геологических разрезах отложения юрской системы от нерингской до гирдавской свит показаны как нерасчлененные ($J_{1-3}ng-gd$).

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловые отложения, слагающие Польско-Литовскую синеклизу, сформировались в альпийский этап, трансгрессивно залегают на верхнеюрских отложениях. На большей части территории они перекрываются четвертичными образованиями и только в западной и южной частях области они перекрыты отложениями палеогена. В разрезе меловых отложений присутствуют многочисленные внутрiformационные перерывы. Наибольшая мощность меловых отложений установлена в юго-западной части региона, где она достигает 320 м. Глубина их залегания от 10 м (в долине р. Неман) до 277 м (на юго-востоке области). На северо-западе, в пределах шельфа, отложения мела выклиниваются (рис. 4).

На площади своего распространения меловые отложения относятся к одной фациальной зоне. Представлены они нижнемеловой терригенной и верхнемеловой (сеноман–маастрихт) терригенно-кремнисто-карбонатной толщами. Стратиграфические и палеонтологические исследования меловых отложений в области в советский период выполнялись в основном литовскими геологами – И. Далинкевичусом, А. Григялисом, А. Веножинскене и др.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Аптский и альбский ярусы

Елановская толща и есяская свита нерасчлененные (K_{1el-es}) показаны только на геологических разрезах. Состав отложений: пески, алевриты зеленовато-серые кварцевые, содержащие прослои песчаника с кремнисто-карбонатным цементом. Общая мощность пород до 70 м.

Елановская толща, выделенная В. А. Загородных в 1998 г., распространена в западной части области в пределах отдельных, небольших по площади, разобщенных между собой пониженных участках рельефа, сохранившихся от размыва. Толща выделена в объеме симбирского горизонта аптского яруса. Стратотип толщи вскрыт на юго-западе области, вблизи урочища Еланово скв. 53 в интервале глубин 513,0–541,0 м. Представлена толща песками и алевролитами светло- и зеленовато-серыми, кварцевыми, с примесью глауконита, слюдистыми, с обломками древесины, с прослоями известковистого песчаника и глинистого алевролита. Возраст свиты определен на основании палинологических исследований. В общем составе

спорово-пыльцевого комплекса споры и пыльца содержатся примерно в равных количествах, с небольшим преобладанием спор в нижней части разреза и пыльцы – в верхней. Среди спор преобладают две группы: *Glicheniaceae* (от 20–25 до 39%) и *Leiotriletes* sp. N a u m. (5–8%). Споры семейства *Glicheniaceae* представлены следующими видами: *Gleicheniidites seponicus* Ross., *G.granulatus* Bolch., *G. carinatus* (Bolch.), *Gleichenia leatae* Rotk., *Clarifera triplex* (Bolch.). Много спор юрских папоротников. Руководящее стратиграфическое значение имеют споры *Clarifera triplex* (Bolch.) Bolch. Пыльца голосеменных представлена в основном группой *Pinus* с родами (*Hapoxylon* и *Diploxylon*) – 13–20% и *Podocarpaceae* до 3–6%, а также типами *Cupressacites* – *Taxodiites* – до 3%. Встречаются единичные зерна пыльцы юрской флоры. Мощность толщи достигает 38 м.

Е с я с к а я с в и т а (K_1es) имеет повсеместное распространение и выходит на дочетвертичную поверхность. Стратотипический разрез вскрыт скв. 38 (Осиновка) в интервале глубин 168,0–213,0 м. Свита сформировалась в позднеальбское время и представлена зеленовато-серыми глауконит-кварцевыми песками, алевролитами и слабо сцементированными алевролитами. Содержание глауконита в этих породах может достигать 30–50%. В кровле свиты иногда отмечаются желваки фосфоритов. Возраст свиты обоснован палинологическими данными. В спорово-пыльцевых комплексах доминируют споры, содержание которых достигает 75–80%. Превалируют семейства *Gleicheniaceae* (*Gleichenia angulata* Bolch., *G. triplex* Bolch., *G. carinata* Bolch., *G. delicata* Bolch. и др.). Постоянно присутствуют *Hausmania anonyma* Bolch. (до 9%), *Coniopteris* sp. (до 5%), *Alsophila arcuata* Bolch., *Acrosticum justii* Vien и др. Схизейные встречаются спорадически и редко достигают более 2% от всего спектра. Также отмечается постоянное присутствие спор водяных растений (перидиней, гистриксов), хотя и в небольшом количестве. Древесная пыльца представлена в основном голосеменными семейства *Pinaceae* *Pininusmegaris Vulgaris* (N a u m.), *P. acoualis* (N a u m.), *Cedrus* sp., *Picea* sp. и др. Пыльца покрытосеменных встречается редко. Описанный спорово-пыльцевой комплекс соответствует альбскому ярусу нижнего мела. Нередко в песчано-алевритовых осадках есяской свиты можно встретить многочисленные зубы акул. Отличительная особенность состава – отсутствие карбонатных включений. Отложения есяской свиты с размывом залегают на верхнеюрских отложениях или реже, также несогласно, на осадках елановской толщи. Перекрываются они повсеместно с перерывом верхнемеловыми отложениями сеноманского яруса. Мощность свиты изменяется от 23,6 до 63,0 м, составляя обычно 35–45 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Сеноманский ярус

Чкаловская и побединская свиты объединенные (K_2ck+pb) выходят на картографируемую поверхность на шельфе, а также в северной и восточной частях исследуемой территории. Свиты

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ПОДЯРУС	НАДГОРИЗОНТ	ГОРИЗОНТ	ПОДГОРИЗОНТ	Геологические подразделения	
							Суша	Шельф
НЕОГЕНОВАЯ	Плиоцен	Полуост.		Региоцрус	Регио-польцрус			
		Сред.-Верхний	Гелазийский	Акчагыльский	Верхний			N ₂ l
		Средний	Пьяченцкий		Средний			
		Нижний	Занклийский		Нижний			
		Мiocен	Верхний	Мессинский	Киммерийский	Верхний		
	Средний		Тортонский	Понтический	Нижний			
			Серравальский	Мэотический	Верхний		N _{gr}	
	Нижний		Лангтийский	Сарматский	Нижний			
			Бурдигальский	Конкский	Чокракский	Верхний		
	Оligоцен	Верхний	Аквитанский	Кавказский	Нижний			
		Эоцен	Хаттский					
			Риопельский					
		Палеоцен	Верхний	Приабонский				
			Средний	Бартонский				
	Нижний		Лютетский					
ПАЛЕОГЕНОВАЯ	Палеоцен	Импирский						
		Танетский						
		Зеландский						
		Датский						
		Р ₃ pl						
	Верхний	Маастрихтский	Верхний	Северский	Суджанский		K ₂ sp	
			Нижний				K ₂ vr	
		Кампанский	Верхний		Терешкинский		K ₂ kl	
			Нижний		Масловский		K ₂ lz	
		Сантонский	Верхний	Шилковский	Алексеевский		K ₂ dm	
			Нижний			Дубенковский		
		Коньякский	Верхний	Губинский	Подгорненский			
			Средний			Терепшанский		
			Нижний			Вольский		K ₂ db
		Туронский	Верхний	Брянский	Банновский		K ₂ vs	
Средний								
Сеноманский	Верхний		Дятьковский					
	Нижний		Полпинский		K ₂ čk+pb			
Нижний	Альбский	Верхний		Цинский	Верхний	K ₂ es		
		Средний			Нижний			
	Аптский	Верхний		Симбирский	Верхний	K ₂ el		
		Средний			Нижний			
	Барремский	Верхний		Владимирский				
		Нижний						
	Готеривский	Верхний						
		Нижний						
	Валанжинский	Верхний		Ярославский				
		Нижний						
Берриасский		Самарский	Печорский					
				Рязанский				
			Кашпирский					

Составил В. П. Кириков

N ₂ l	Ильичевская свита	K ₂ vr	Воронцовская свита
N _{gr}	Грачевская свита	K ₂ kl	Калиновская свита
P ₃ pl	Пальвеская свита	K ₂ lz	Лозняковская свита
P ₂ pr	Прусская свита	K ₂ dm	Демидовская свита
P ₂ al	Алкская свита	K ₂ db	Дубровская свита
P ₂ sb	Самбийская свита	K ₂ vs	Высоковская свита
P ₁ zs	Заостровская свита	K ₂ čk+pb	Чкаловская и побединская свиты объединенные
P ₁ lb	Любавская свита	K ₂ es	Есяская свита
P ₁ čs	Чистоозерская свита	K ₂ el	Елановская толща
K ₂ sp	Спасская свита		

Рис. 4. Схема соотношения стратиграфических подразделений мела, палеогена и неогена (на основе Легенды Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000 (третье поколение), 2001.

представлены терригенными отложениями мощностью до 88 м и соответствуют сеноманскому ярусу.

Чкаловская свита выделена В. А. Загородных в 1998 г. и имеет повсеместное распространение. Стратотип свиты установлен в скв. 47, пройденной вблизи пос. Чкаловка (район г. Калининград) в интервале глубин 217,5–272,0 м. Сложена свита глауконито-кварцевыми песками, алевролитами и слабо сцементированными алевролитами, содержащими незначительную примесь гравийного материала. В подошве свиты залегает маломощный (0,5–2,0 м) слой средне- и крупнозернистых глауконито-кварцевых песчаников с кремнисто-фосфатно-кальцитовым цементом («фосфоритовая плита»). Этот слой является хорошим маркирующим горизонтом за счет повышенной гамма-активности. В описанных отложениях установлены следующие виды фораминифер: *P. cenomanica* (Brotz.), *Hagenowella chapmani* (Cushman), *Gandrynella frankei* Cushman и др. Контакт свиты с подстилающими нижнемеловыми отложениями несогласный. Мощность чкаловской свиты в пределах области от 0,2 до 54,5 м.

Побединская свита имеет ограниченное развитие – распространена в основном в центральной и южной частях области. Стратотип установлен в скв. 38, пройденной вблизи пос. Победино, в интервале глубин 133,0–166,6 м. По литологическому составу свита довольно однородна. Сложена глауконито-кварцевыми алевролитами с примесью карбонатов (7–8%), полевых шпатов (3–4%), хлорита (10–12%), цеолитов (до 10%) и бесцветной слюды (4–5%). Иногда встречаются прослои темно-серой глины (0,5–1,0 м). Возраст свиты обоснован фаунистически на основании изучения фораминифер. Здесь определены: *Lingulogavelinella globosa* (Brotz.), *Cibicides lepidus* Plotn., *Globigerina infracretacea* Glaessn., *G. aspera* Ehrenb., *Globotruncana linneiana* Orb., *Rugoglobigerina ordinaria* Subb., *R. marginata* Reuss. В отложениях свиты нередко встречаются зубы акул и двустворки. Свита несогласно перекрывает отложения чкаловской свиты, контакт с которой четкий. Мощность свиты от 0,9 до 33,6 м, а абсолютные отметки ее кровли от –78,3 м на севере области до –259,7 м на юге.

Туронский, коньякский, сантонский, кампанский (нижний подъярус) ярусы

Высоковская, дубровская, демидовская, лозняковская свиты объединенные ($K_{2vs} \div lz$) на суше, и в шельфовой части нерасчлененные ($K_{2vs} - lz$). Состоят свиты из карбонатно-кремнистых пород, мергелей. Объединенные отложения, отвечающие банновскому, вольскому, терепшанскому, подгорненскому, дубенковскому и алексеевскому горизонтам, выходят на картографируемую поверхность в восточной части исследуемой территории, нерасчлененные – на акватории. Общая мощность свит достигает 240 м.

Высоковская свита распространена практически повсеместно (возможно отсутствует в юго-западной части территории) и выделена в объеме банновского горизонта туронского яруса. Стратотип свиты вскрыт в скв. 40, расположенной вблизи пос. Высокое, в интервале глубин 197,5–218,4 м

и залегает несогласно на подстилающих отложениях. Отложения свиты представлены зеленовато-серыми глауконито-кварцевыми алевролитами, перекрытыми слоем светло-серых мелоподобных мергелей с мелкими стяжениями фосфоритов. Возраст свиты установлен на основании исследования фораминифер. В алевролитах обнаружены *Globorotalites hangensis* Vass., *Anomalina globosa* Brotz., *A. kelleri* Mjatl., *Cibicides polyrraphus* Reuss и др. Этот комплекс соответствует нижнему турону. Здесь встречаются также обломки губок *Ventriculites* sp., двустворок *Inoceramus* sp. и другая макрофауна. В мергелях установлен комплекс фораминифер верхнего турона: *Verneuilina munsteri* Reuss, *Heterostomella carinata* Franke, *Stensioeina praeexsulpta* Keller, *Parrela whitei* Brotz., *Pseudovalvulineria kelleri* Mjatl., *Pseudovalvulineria berthelini* Keller, *Gavelinella ammonoides* Reuss и др. Контакт с нижележащими сеноманскими отложениями четкий. Мощность свиты 10–15 м, иногда достигает 40 м.

Дубровская свита распространена на севере, северо-востоке и юго-западе области в виде изолированных площадей. Свита выделена в объеме вольского горизонта коньякского яруса. Стратотип свиты установлен в скв. 39, расположенной вблизи пос. Дубровка, в интервале глубин 198,0–228,9 м. Сформировалась свита в коньякском веке. Представлена мелоподобными мергелями светло-серого или белого цвета. Встречаются прослойки белого окремненного мела, в котором содержание опала может достигать 35%, отмечаются также зерна глауконита и мелкие фосфоритовые включения. По всей толще свиты встречаются чешуя и зубы рыб, остатки криноидей. В нижней части свиты определены фораминиферы *Gaudryina frankei* Brotz., *Globorotalites multiseptus* Brotz., *Stensioeina praeexsulpta* Kelleri и др. Выше по разрезу в комплексе фораминифер появляются новые виды: *Spiroplectamina embaensis* Mjatl., *Pseudogaveli infrasantonica* (Balakhm.), *A. giedroyci* Grig. и др., характерные для верхнего коньяка. Из скв. 41 определены: двустворки – *Spondylus latus* Sow., *Lima* cf. *cretosa* (Woods) и др., брахиоподы – *Cyclothyris* sp., *Terebratula* sp., черви – *Serpula* sp. Дубровская свита залегает несогласно на отложениях высококовской свиты. Мощность свиты от 6 до 70,6 м, обычно 20–30 м.

Демидовская свита, выделенная В. А. Загородных в 1998 г., распространена спорадически, преимущественно в западной части изучаемой территории. Свита соответствует терепшанскому, подгорненскому и нижней части дубенковского горизонтам сантонского яруса. Стратотип свиты выделен в скв. 12 в 5 км восточнее пос. Демидово в интервале глубин 135,0–170 м. Свита представлена алевритистым мергелем светло-серого цвета с зеленоватым оттенком, встречаются гнезда и мелкие линзы глауконитового песка. По всему разрезу отмечаются участки темно-серого окремненного мергеля, которые выполнены аморфным опалом и халцедоном. Нередки включения фосфатов. Из отложений демидовской свиты определены фораминиферы *Bulimina ventricosa* Brotz., *Buliminella ex gr. laevis* (Beissel), *Ataxophragmium compactum* Brotz., *Eponides concinnus* Brotz. и др., которые подтверждают принадлежность свиты к сантонскому ярусу. Отложения демидовской свиты несогласно залегают на дубровской свите. Мощность от 24,0 до 88,5 м, обычно 35,0–45,0 м.

Лозняковская свита имеет повсеместное распространение и отвечает полному объему нижнего кампана по фаунистическим находкам. Стратотип свиты установлен в скв. 43, расположенной вблизи пос. Лозняки, в интервале глубин 26,9–80,8 м. Представлена карбонатно-кремнистыми породами и мергелями серого и светло-серого цвета с прослойками алевроитов и темно-серых глин. По всему разрезу наблюдаются участки интенсивного окремнения. В подошве встречаются частые стяжения пирита и гравийные зерна кварца. Отложения свиты содержат органические остатки – зубы акул, фрагменты иноцерамусов, белемниты, отпечатки мшанок. В породах свиты определены нижнекампанские фораминиферы *Voloshinovella aegisgranensis* Beiss., *Brotzenella insignis* (Lipnik), *Stensioeina pommerana* Brotz., *Gavelinella umbilicatula* (Mjatl.), *Pseudogavelinella clementiana* (Orb.), *P. stelligera* Marie., *Cibicidoles eriksdalensis* (Brotz.), *Bolivinooides laevigatus* Marie. и др. Залегание лозняковской свиты на отложениях демидовской свиты несогласное. Мощность изменяется от 1,5 до 113,7 м, составляя обычно 50–60 м.

Демидовская и лозняковская свиты объединенные (K_2dm+lz) выходят на дочетвертичную поверхность в центральной части и по периферии изучаемой территории (за исключением шельфа). Общая мощность достигает 154 м.

Кампанский ярус (верхний подъярус)

Калиновская свита (K_2kl) в региональной шкале отвечает масловскому горизонту и имеет повсеместное распространение в пределах суши. Стратотип свиты установлен в скв. 39 (интервал 69,8–198,0 м). Свита выходит на дочетвертичную поверхность в центральной части Калининградской области и протягивается широкой полосой в северо-восточном направлении. Отмечаются также небольшие выходы на периферии области. Сложена свита серыми алевроитистыми мергелями и глауконитокварцевыми алевролитами. Встречаются гнезда интенсивно окремненных пород и конкреции пирита. По всему разрезу отмечаются чешуя рыб и зубы акул. В отложениях свиты определены фораминиферы *Orbignyna ovata* Hagenow, *Brotzenella monterelensis* Marie., *Anomalina monterelensis* Marie., *Eponides grodnoensis* Akim., *Cibicides actulagayensis* Vass. и др., указывающие на позднекампанский возраст. Контакт калиновской свиты с подстилающими верхнесантонскими отложениями несогласный. Мощность свиты от 4,0 до 133,0 м, обычно же она составляет 60,0–70,0 м.

Маастрихтский ярус

Воронцовская и спасская свиты объединенные (K_2vr+sp) выходят на дочетвертичную поверхность в юго-западной части исследуемой территории. В региональной схеме свиты отвечают суджанскому горизонту. Общая мощность до 65 м.

Воронцовская свита распространена только в южной и восточной частях площади. Стратотип свиты установлен в скв. 17 (пос. Воронцовка) в

интервале глубин 56,0–82,1 м. Представлена свита серыми с зеленоватым оттенком мергелями, существенно глинистыми, с включением глауконито-кварцевого песка, с прослоями алевролитов. По всему разрезу свиты в мергелях встречаются желваки окремнения. Местами в составе свиты преобладают терригенные образования. По всей свите – и в мергелях, и в алевролитах, отмечается чешуя рыб, обломки двустворок и другой фауны плохой сохранности. У подошвы слоя встречаются обугленные остатки растений, а также галька и гравий кварца. Из мергелей определены фораминиферы *Heterostomella bullata* A k i m., *Cibicides aktulagayensis* V a s s., *Eponides frankei* B r o t z. и др., которые указывают на раннемаастрихтский возраст вмещающих пород. Воронцовская свита несогласно перекрывает нижележащие отложения. Мощность ее от 11,5 до 33,6 м.

Спасская свита развита на юго-западе и северо-востоке территории. Стратотип ее установлен в скв. 48 (пос. Спасское) в интервале глубин 48,0–85,3 м. Сложена свита преимущественно алевролитами кварцево-глауконитового состава с карбонатным цементом. Встречаются прослои и гнезда тонкозернистого песка и алевролитов того же состава, а также включения окремненного алевролитов с опаловым цементом. Из алевролитов определены фораминиферы *Spiroplectamina saturalis* K a l., *Orbignyna ovata* H a g e n o w, *Falsoplanulina ekblomi* (B r o t z.), *Brotzenella praeacuta* (V a s s.), *Cibicides pinguis* J e n n i n g s, *C. bembix* M a r s s o n, *Bolivina decurrens* E h r e n b., *Pseudouvirgerina cristata* M a r s s o n и др., которые определяют возраст пород как поздний маастрихт. Контакт спасской свиты с воронцовской согласный. Мощность от 5,2 до 61,7 м.

На геологических разрезах отложения верхнего отдела – чкаловская, побединская, высококовская, дубровская, демидовская, лозняковская, калиновская, воронцовская и спасская свиты – показаны как нерасчлененные (*K₂čk ÷ sp*). Их общая мощность 250 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Палеогеновые отложения хорошо изучены в связи с их уникальной янтареносностью. Они развиты на юго-западе области, включая акваторию Балтийского моря. Отложения залегают с размывом на толще верхнего мела и перекрываются неогеновыми и четвертичными образованиями. Мощность их достигает 190 м. Палеогеновые отложения представлены морскими мелководными преимущественно мелко- и тонкообломочными породами, иногда слабоизвестковистыми. В разрезе присутствуют все три отдела палеогеновой системы.

На площади их развития выделяются две структурно-фациальные зоны: Западная и Юго-Восточная, отличающиеся в основном полнотой разреза при несущественных различиях в составе отложений. В Юго-Восточной зоне полностью выпадают свиты олигоцена, верхнего и среднего эоцена,

отсутствуют осадки танетского яруса (заостровская свита). Промежуточное положение по полноте разреза занимает шельфовая часть области. Разрез палеогена здесь прерывистый, в разрезе отсутствуют отложения олигоценного уровня, лютетского, танетского и датского ярусов. Общая мощность палеогена, по данным сейсмоакустического профилирования, составляет 20–60 м, по скважинам С7, С8 и С9 изменяется от 55 до 79 м. В ряде мест палеогеновая толща выходит непосредственно на поверхность морского дна.

Западная зона на суше отличается значительно более полным разрезом, состоящим из последовательного ряда семи свит, представляющих все ярусы, кроме лютетского. Лютетское время повсеместно было временем перерыва в палеогеновом осадконакоплении.

Палеогеновая толща местами обнажается на дневной поверхности на Самбийском полуострове (и там же вскрыта карьерами по добыче янтаря), на остальной территории погружена под неогеновые и четвертичные осадки и залегает на глубине до –280 м (пос. Уварово на юго-востоке области).

ПАЛЕОЦЕН

Датский ярус

Чистоозерская свита ($P_1^1 \text{čs}$) выделена в основном в южной части региона. Стратотип ее установлен в скв. 21 (Уварово) в интервале глубин 271,5–280,0 м. Свита сложена мергелями сильно глинистыми светло-серого цвета с зеленоватым оттенком (за счет повышенного содержания глауконита). Здесь определены фораминиферы *Anomalinoides welleri* (P l u m.), *Falsoplanulina ekblomi* (B r o t z.), *A. Brotzenella praeacuta* (B r o t z.), *Rodulus degolyeri* (P l u m m.), *Karrerria fallax* R z e h a k, а также явно переотложенные позднемиоценовые виды *Cibicidoides bembix* (M a r s s.), *C. aktulagayensis* (V a s s.), *C. lipeatus* (V a s s.).

На юго-западе области чистоозерская свита представлена слабокарбонатными алевролитами и залегает на глубинах от 48 до 109 м, погружаясь в южном направлении. В данных отложениях содержится достаточно много кремнистых организмов (спикулы губок, диатомовые водоросли), в меньшем количестве встречаются карбонатные остатки (фрагменты двустворчатых моллюсков), а также остатки растений (В. А. Загородных, 2004). Н. П. Лукашиной в верхней части отложений найдены немногочисленные бентосные фораминиферы, среди которых преобладают роды *Trochommina*, *Spiroplectammina*, *Ammobaculites*, *Ammosphaeroidina*, *Karrerriella*.

Установлен также довольно небогатый спорово-пыльцевой комплекс, характерный для датского яруса. Споры по составу не отличаются разнообразием. Преобладают глейхениевые и сфагновые. Среди пыльцы голосеменных преобладают *Pinus*, *Haploxydon* и *Cedrus*, а из покрытосеменных – *Extratritropollenites*. Чистоозерская свита залегает с размывом на меловых отложениях. Мощность свиты не превышает 18 м.

Зеландский ярус

Любавская свита (P_1^{lb}) выделена А. Григялисом и А. Капланом в 1975 г. Свита распространена значительно шире остальных подразделений палеогена и наблюдается главным образом в виде полосы широтного простирания в центральной части территории. Стратотип свиты расположен на территории Литвы (Калвария), на этом же стратиграфическом уровне В. А. Загородных в районе пос. Романово по скв. 3 в интервале глубин 88,0–101,0 м описан гипостратотип свиты, отвечающий Калининградской фациальной зоне. Представлена свита песками и алевролитами зеленовато-серыми глауконит-кварцевыми, слюдястыми, с глинисто-известковым цементом. Отмечено небольшое (10–15%) содержание цеолитов. Из отложений свиты определены фораминиферы *Anomalina danica* Brotz., *Cibicoides lectus* (Vassil.), *C. succedens* (Brotz.), *Karreria fallax* Rzehak, *Globulina amygdaloides* Reuss и др. Любавская свита несогласно залегает на отложениях мела, или значительно реже – на осадках чистоозерской свиты. Мощность свиты достигает 30 м.

Танетский ярус

Заостровская свита выделена В. А. Загородных на севере Самбийского полуострова и имеет ограниченное развитие, не выходит на картографируемую поверхность. Стратотип свиты выделен юго-восточнее пос. Заостровье, скв. 2 в интервале глубин 37,5–48,8 м. Представлена алевролитами и алевролитистыми глинами темно-серого цвета. Содержит обедненный комплекс диатомей и силикофлягеллят. По заключению Н. И. Стрельниковой, основную массу пород слагают спикулы кремневых губок. Среди диатомей преобладают *Melozira sulcata* (Her.) Kiiz., *Pseudopyxilla russika* (Pant.) Forti., *P. temperiona* Forti. Единично присутствуют створки *Melozira ornata* Grun., *Stephanopyxis* aff. *biseriata* Strel., *S. turris* (Grev. et Arnott) Ralfs var. *cylindrus* Grun., *Triceratias abyssoum* Grun., *T. Ventri culosm* A. S. и др. Из силикофлягеллят присутствуют *Dictyocha triacantha* Her. var. *hastata* Lemm., *Naviculopsis biapiculata* (Lemm) Frenг. и др. Геохронологический возраст датируется по глаукониту 57 ± 2 млн лет. Л. И. Гайгеровой в глинистых отложениях заостровской свиты (скв. 756) в интервале глубин 35,2–38,6 м установлен обедненный спорово-пыльцевой комплекс, в котором доминируют *Gleichenia* (до 75% от общего количества пыльцы и спор). Помимо спор *Gleichenia* отмечались споры *Sphagnum*, *Polypodiaceae*, *Syatheaceae*, *Anemia*. Пыльца голосеменных растений представлена единичными зернами *Caytonia*, *Cedrus*, *Pinus*, *Taxodiaceae*, а пыльца покрытосеменных – единичными экземплярами *Myrica*, *Quercus*, *Tripoporollenites*, *Tricolpites*, *Intratropollenites*. Мощность ее 10–15 м.

ЭОЦЕН

Ипрский ярус

Самбийская свита (P_{2}^{1sb}) впервые выделена В. Балтакисом и В. Катинасом в 1970 г. Имеет распространение в основном в западной части региона, на востоке встречается спорадически. Стратотипический разрез вскрыт картировочной скв. 23, расположенной на Балтийской косе, в интервале глубин 73,9–118,0 м. Сформировалась она в раннем эоцене и сложена глинами, алевролитами серыми глауконит-кварцевыми с прослоями песков и желваками фосфоритов. Глинистость свиты возрастает в юго-западном направлении по мере увеличения ее мощности и глубины залегания. Отложения содержат богатую микрофлору. Среди остатков диатомовых водорослей найдены раннеэоценовые виды: *Coscinodiscus josefinus* G g ü n., *Hemianlus* aff. *polymorphus* G g ü n., *Triceratium abyssorum* G g ü n. и др. В составе спорово-пыльцевых комплексов самбийской свиты более широкое распространение приобретает пыльца умеренных листопадных пород *Juglans* sp., *Carya* sp., *Alnus* sp. и др. Отмечаются также спикулы губок и многочисленные следы илоедов. В скв. 1 Р, пробуренной в 2001 г. на Пляжевом участке, в этих отложениях Н. П. Лукашиной найдены редкие, но крупные (до 0,8 мм) бентосные фораминиферы семейства Ammodiscidae – *Ammodiscus*, *Glomospira* и *Glomospirella*. Кроме того, встречен примитивный вид *Psammospaera* sp. и более высокоорганизованные *Tappanina* sp. и *Bolivina* sp.

Свита несогласно залегает на любавской свите и выходит на поверхность дочетвертичных образований в виде небольших участков на юге территории и в центральной части. Мощность свиты достигает 60 м, но чаще всего 20–30 м.

Любавская, заостровская, самбийская свиты объединены ($P_{1}^{2lb} \div P_{2}^{1sb}$). Общая мощность свит 90 м.

Баргонский ярус

Алкская свита (P_{2}^{2al}) выделена в 1971 г. А. Григялисом, В. Балтакисом и В. Катинасом. Развита она в центральной части рассматриваемой территории, где выходит на картографируемую поверхность. Стратотип свиты установлен на Самбийском полуострове, гора Алка, скважиной Красновка-45 в интервале 65,8–81,0 м. Сложена песками глауконит-кварцевыми зеленовато-серыми и алевролитами с ходами илоедов, содержащими конкреции пирита и сидерита, глинами алевролитистыми тонкогоризонтальнослоистыми. В основании свиты обычно залегает фосфоритоносный горизонт («нижняя дикая земля»), а в кровле – тонкогоризонтальнослоистые глины и алевролиты. На юго-западе региона свита сложена в основном глинистыми мелко- и среднезернистыми глауконитово-кварцевыми песками с базальным фосфоритоносным горизонтом. Из отложений свиты определены фораминиферы *Acarinina rotundimarginata*, многочисленные зубы акул

Physodon tertius (Winkl.), *Galeorhinus loangoensis* Dart., *Anomotodon* sp. Свита трансгрессивно перекрывает отложения палеоцена и нижнего эоцена. Мощность свиты иногда достигает 46 м, обычно 15–20 м.

Приабонский ярус

Прусская свита (P_3^{pr}) выделена в 1970 г. В. Балтакисом. Развита в центральной части территории, где имеет выход на дочетвертичную поверхность. Стратотип свиты установлен в действующем карьере Янтарного комбината.

Характерным для свиты является присутствие в ней песчано-алевритистой сильноглинистой породы – продуктивного янтареносного горизонта. Янтареносные отложения представляют собой песчано-алевритовую сильно глинистую породу морского генезиса. Песчаная и алевритовая составляющая часть породы представлена зернами кварца, полевого шпата и глауконита. Содержание последнего может достигать 25–40%, благодаря чему порода имеет голубовато-зеленый цвет («голубая земля»). Глубина залегания «голубой земли» от 10 м (поселки Синявино, Янтарный и др.) до 40–60, достигая иногда 80–100 м. Размер естественных образований (кусков) янтаря измеряется от первых миллиметров до 10–15, а иногда и 30–40 см [53].

Мощность «голубой земли» колеблется в широких пределах: от 0,5 до 14 м, чаще 5–7 м. На участках пересечения залежей речными долинами или ледниковыми потоками «голубая земля» размыта полностью.

В основном же свита представлена глауконито-кварцевыми отложениями терригенной прибрежно-морской формации (пески, алевриты). В основании свиты залегает базальный горизонт, представленный разнозернистыми песками с большим количеством гравия кварца, катунов глины и конкреций фосфоритов. Мощность свиты превышает 40 м, но обычно составляет 20–30 м. Геохронологический возраст по глаукониту датируется $37,5 \pm 3,0$ млн лет. Свита трансгрессивно перекрывает породы алкской, реже залегает на алевритах и глинах самбийской свиты или на карбонатных алевритах палеоцена.

ОЛИГОЦЕН

Рюпельский ярус

Пальвеская свита (P_3^{pl}) выделена в 1977 г. А. А. Капланом. Свита имеет ограниченное развитие, в основном на западном побережье Балтийского полуострова. Сложена песками глауконит-кварцевыми глинистыми и алевритами с обломками обуглившейся древесины с редкими включениями янтаря и желваков фосфоритов. Глинистость песков увеличивается вверх по разрезу, в том же направлении уменьшается размерность песчаной составляющей. Отложения содержат зубы акул олигоцена. В состав свиты включены также отложения хаттского яруса,

установленные у пос. Приморье А. Григялисом [49]. В береговом обрыве примерно с глубины 20 м обнажаются коричневые и зеленовато-серые глины (мощность 2–3 м). На севере Самбийского полуострова в кровле пальвеской свиты залегают глины шоколадного цвета, время формирования которых на основании изучения спорово-пыльцевых комплексов предположительно соответствует хаттскому веку. Контакт с подстилающей прусской свитой несогласный. Мощность свиты достигает 10–12 м, обычно же 5–6 м.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

На территории региона отложения неогена пользуются довольно ограниченным развитием. Закартированы они на западе Самбийского полуострова и на восточном побережье Калининградского залива (юго-запад области). В шельфовой части региона отложения неогена не встречены. Залегают они с размывом на отложениях олигоцена и эоцена. Мощность достигает 70 м.

МИОЦЕН

Аквитанский, бурдигальский, лангийский, серравальский, тортонский и мессинский ярусы

Грачевская свита (N_{1gr}) распространена в южной и центральной частях территории. Стратотипом свиты является разрез, вскрытый картировочной скв. XLV (Красновка) в интервале глубин 8,5–62,0 м. Свита подразделяется на две подсвиты.

Нижняя подсвита сформировалась в ранне- и среднемиоценовое время и сложена преимущественно кварцевыми песками и алевритами с прослоями темно-серых глин. Все эти породы характеризуются примесью углистых частиц и нередко содержат пласты бурого угля. По данным палинологического анализа установлены богатые спорово-пыльцевые комплексы. Пыльца голосеменных и покрытосеменных встречается почти в равных количествах. Среди голосеменных преобладает пыльца семейства *Pinaceae* (*Pinus*) – 15–20%. Пыльца родов *Abies*, *Picea*, *Tsuga* встречается единично. В отдельных образцах отмечена пыльца рода *Cedrus*. С глубины 33,0 м вниз по разрезу содержание пыльцы *Pinaceae* уменьшается и резко увеличивается содержание пыльцы *Taxodiaceae* (до 43%). Среди покрытосеменных значительную роль играет пыльца листопадных пород умеренного климата. В отдельных спектрах преобладает пыльца семейства *Betulaceae* (до 53%). Присутствует пыльца *Betula*, *Alnus*, реже *Corylus* и *Carpinus*. С увеличением глубины увеличивается содержание пыльцы широколиственных теплолюбивых пород семейства *Juglandaceae* (роды *Carya*, *Platycarya*, *Pterocarya*, реже *Juglans*). Увеличивается количество пыльцы субтропических средиземноморских представителей рода *Rhus* (до 90%), роды *Nyssa*, *Ilex*, *Zelcowa*, *Celtis* (1–2%). Травянистые

растения представлены довольно широким спектром, в котором преобладает пыльца семейства бобовых (*Leguminosae*). С глубиной количество спор уменьшается – в основном это представители семейства кочедыжниковых, а также сфагновых мхов. Сформировалась подсвета в ранне- и среднемиоценовое время. Мощность нижней подсветы в стратотипическом разрезе 42 м.

Верхняя подсвета грачевской свиты сложена песками светло-серыми тонко- и мелкозернистыми. Возраст датируется поздним миоценом. Позднемиоценовое похолодание отразилось на спорово-пыльцевом составе отложений. Для этого интервала характерно резкое повышение содержания пыльцы *Betula* sp. и уменьшение количества пыльцы таксодиевых. Видовой состав споровых, по сравнению с ранне- и среднемиоценовыми отложениями, несколько сократился и представлен в основном сфагновыми мхами и водорослями. Мощность верхней подсветы до 11 м.

Абсолютные отметки ее подошвы изменяются от +2,0 м на севере до –91,3 м на юге. Отложения свиты залегают несогласно на отложениях олигоцена или верхнего эоцена. Общая мощность грачевской свиты достигает 53 м.

ПЛИОЦЕН

Занклийский, пьяченцкий и гелазийский ярусы

Ильичевская свита (*N₂il*) развита на крайнем юге и юго-западе территории (только в пределах суши). Неогеновые отложения повсеместно перекрыты четвертичными образованиями и лишь иногда (север Самбийского полуострова) выходят на дневную поверхность. Стратотип установлен в скв. 239 в интервале глубин 21,7–37,6 м. Представлена свита кварцевыми тонко- и мелкозернистыми песками буровато- и темно-серыми углистыми, а также глинами слоистыми темно-серыми с обуглившимися растительными остатками. По данным палинологического анализа, спорово-пыльцевые спектры описанного интервала характеризуются преобладанием среди хвойных сосны (с преобладанием рода *Diploxylon*), высоким содержанием сережкоцветных, особенно ольхи (до 39%), и довольно большим количеством пыльцы дуба, вяза, а также пыльцы травянистых растений. Содержание пыльцы семейства таксодиевых, по сравнению со спорово-пыльцевым спектром залегающих ниже пород миоцена, сокращается до единичных процентов. Эти данные свидетельствуют о похолодании климата в плиоцене. Отложения свиты согласно залегают на грачевской свите. Мощность свиты обычно невелика – 5–10 м, но иногда может увеличиваться до 16 м.

В связи с масштабом карты на геологических разрезах палеоген-неогеновые отложения показаны нерасчлененными (P–N).

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения на территории Калининградской области распространены повсеместно. Залегают они на размытой поверхности мела и палеогена, имеют мощность от первых метров до 266 м, в среднем составляя 50–60 м. Поверхность коренных пород характеризуется неровным рельефом, абсолютные отметки подошвы четвертичных отложений изменяются от 47,0 м на северо-западе до –20–40 м на севере и –60–110 м на юге, достигая –260,0 м в понижениях (рис. 5). Понижения дочетвертичного рельефа представляют собой ложбины стока талых вод, отмечаются также фрагменты древних долин. Погребенная доледниковая речная сеть до сих пор изучена недостаточно детально.

Расчленение образований квартера произведено в соответствии с региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений Калининградского субрегиона, утвержденной СЗРМСК в 1998 г., Легендой Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000. Местные подразделения в пределах Калининградской области были выделены В. А. Загородных при комплексном геологическом изучении региона в масштабе 1 : 200 000 [133]. При составлении карты четвертичных образований основой служили Карты четвертичных образований листов N-34-(I–III), (VIII–XI), (XIV–XVII) масштаба 1 : 200 000 [133]. В основу расчленения отложений квартера положен генетико-климатостратиграфический принцип. Четвертичные образования, выделенные в пределах Калининградской области, увязаны с четвертичными образованиями сопредельных территорий (табл. 1).

Четвертичные образования на территории суши представлены нижним, средним и верхним звеньями неоплейстоцена и голоценом, а на шельфе – верхним звеном неоплейстоцена и голоценом. В пределах изученной территории на поверхность выходят только отложения верхнего звена неоплейстоцена и голоцена.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

В пределах Калининградской области неоплейстоцен представлен всеми тремя звеньями, в генетическом отношении – комплексами ледниковых образований, разделенных озерными или морскими осадками.

Нижнее звено

В составе нижнего звена неоплейстоцена выделены пайский горизонт (в его составе богатовская свита) и урьинский, свирский, окский горизонты. Последние три горизонта в целом по стратиграфическому объёму соответствуют краснореченской серии. Краснореченская серия включает озерскую, мазурскую и яковлевскую толщи. Озерская и мазурская толщи (соответствуют урьинскому и окскому горизонтам) представлены ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями, а разделяющая их яковлевская толща (соответствует свирскому горизонту) – неразделенными озерными и ледниково-озерными осадками.

Пайский горизонт

Образования верхней части богатовской свиты на изученной площади представлены озерными отложениями ($Шbg^2$), которые вскрыты скв. 53 вблизи пос. Богатово, где и располагается ареальный стратотип свиты. Распространены отложения преимущественно на юге области, также предполагается их наличие в глубоких долинах палеоврезов.

Богатовская свита представлена серыми глинами, песчаными, плотными, известковистыми, с прослоями тонкозернистого кварцевого песка. Осадки залегают на дочетвертичных породах и перекрыты озерской мореной (урьинский горизонт). Мощность богатовской свиты не превышает 13,0 м.

В составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца древесных (70–80% от общего состава пыльцы и спор). Споры составляют 12–25%, травянистые присутствуют не во всех палиноспектрах. Содержание пыльцы *Betulaceae* (береза и ольха) от 20 до 65%. Характерно увеличение количества пыльцы ольхи вверх по разрезу. Количество пыльцы сосны 9–35%, оно увеличивается вверх по разрезу. Доля пыльцы ели 4% в основании разреза, в верхней его части уменьшается до единичных зерен. Пыльца широколиственных растений представлена *Fagus* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp. В нижней части разреза содержится максимальное количество пыльцы широколиственных пород (16–20%), вверх по разрезу ее содержание уменьшается. С максимумом широколиственных совпадают максимумы пыльцы пихты (3–4%) и сосны подрода *Haploxyylon*. В основании разреза также присутствует пыльца *Ophioglossum vulgatum* L.

Спорово-пыльцевые комплексы нижней части разреза свидетельствуют о господстве смешанных березово-ольхово-сосновых лесных формаций с примесью широколиственных растений, отражают довольно теплые климатические условия. Палинокомплексы верхней части разреза уже отражают лесотундровые ассоциации [54]. На протяжении богатовского времени происходило заметное похолодание.

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к пайскому горизонту, коррелируемому с вильнюсским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Богатовская свита соответствует по стратиграфическому объёму нижней части Тургелайского интергляциала Литвы, Беловежскому интергляциалу (Беловежскому комплексу) Белоруссии и нижней части Хиатуса Польши. На территории Польши в районе бассейна Дубенки (Doltcki, 2002) для гляциала Саниан 1, подстилающего Хиатус, получены термолуминесцентные датировки 680–620 тыс. лет.

Краснореченская серия

Отложения краснореченской серии включают озерскую, яковлевскую и мазурскую толщи. Озерская и мазурская толщи объединяют комплексы ледниковых образований, разделяющая их яковлевская толща представлена межстадиальными осадками. Ареальный стратотип краснореченской серии

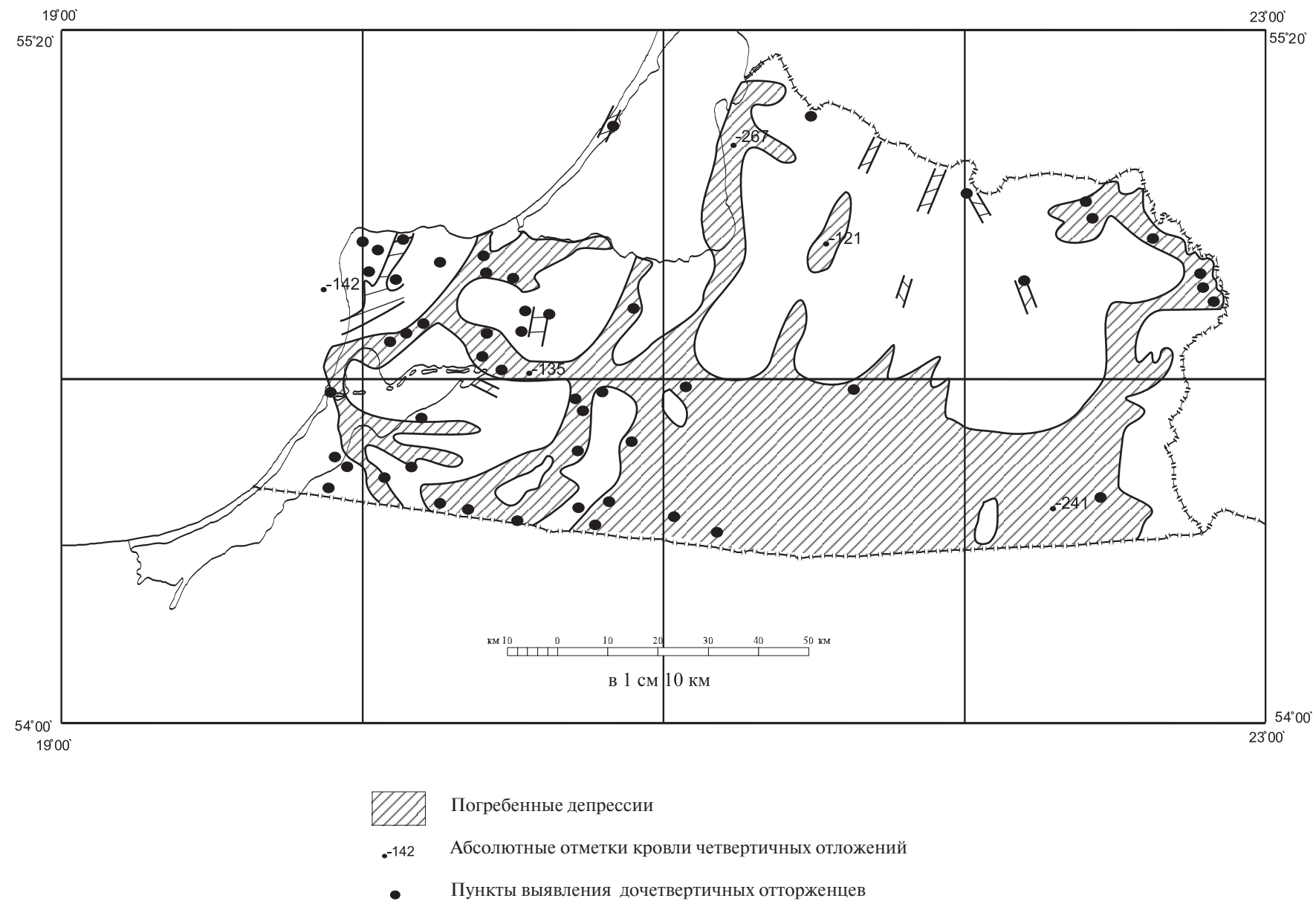


Рис. 5. Гляциотектоническая схема Калининградской области (по В. А. Загородных).

находится на юго-востоке области в долине р. Красная и вскрывается только скважинами.

Озерская толща представлена ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями. Ареальный стратотип озерской толщи находится в юго-восточной части области в районе г. Озерск.

Ледниковые отложения (gIoz) слагают основание озерской толщи и распространены в южных районах области. Залегают они на дочетвертичных породах, реже – отложениях богатовской свиты и перекрываются озерским гляциофлювиалом, яковлевскими межстадиальными образованиями или отложениями мазурского ледникового комплекса. Представлена озерская морена валунными суглинками и супесями серого или темно-серого цвета, часто с буроватым или зеленоватым оттенком. Содержание гравия и гальки 30–40%. Нередко здесь встречаются мелкие (до 0,5 м) отторженцы дочетвертичных пород (В. А. Загородных, 1999). Мощность ледниковых отложений достигает 55 м.

Гляциолимний озерской толщи (lgIoz) распространен в южных районах области, представлен глинами ленточными и гомогенными алевритистыми, серыми, известковистыми.

По палинологическим данным сопредельных территорий, в период накопления этих осадков произрастали несомкнутые леса. Об этом свидетельствует общий состав пыльцы и спор, в котором доминируют споры (35,2–52,3%). Среди древесных преобладает береза (42,7–63,0%), пыльца сосны (22,8–36,0%). Пыльца ели незначительна. В травянистом покрове господствуют ксерофильные элементы – маревые (5,6–17,4%), полынь (2,5–27,5%). Моховой покров представлен преимущественно зелеными мхами (56,7–69,0%). Данные палинологические спектры свидетельствуют о холодном и сухом климате, при котором была развита растительность, характерная для лесотундры (М. П. Жарков, З. К. Иванова, Т. Б. Азикова. Геологическое строение и гидрогеологические условия южной части Калининградской области, масштаб 1 : 200 000, 1964). Мощность озерского гляциолимния достигает 5 м.

Гляциофлювиал озерской толщи (fIoz) распространен в южных районах области. Как правило, он залегают на озерской морене и перекрывается яковлевскими или мазурскими отложениями, иногда образуя внутриморенные линзы. Представлены гляциофлювиальные отложения песками с примесью гравия и гальки. Пески желтовато-серые, светло-серые, разнозернистые, плохосортированные, преимущественно полевошпат-кварцевые. Мощность их достигает 11 м.

Палинологические характеристики гляциолимния и положение комплекса ледниковых отложений в разрезе позволили отнести их к урьинскому горизонту, коррелируемому с дзукайским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Озерская толща также соответствует по стратиграфическому объёму и генезису средней части Хиатуса Польши и Нижнинскому гляциалу (Беловежского комплекса) Белоруссии. На территории Польши для горизонта Хиатус получены термолюминесцентные датировки 543 ± 65 и 522 ± 63 тыс. лет (Rzechowski, 1996).

Яковлевская толща представляет собой межстадиальные озерные отложения (I_{jk}). Ареальный стратотип толщи находится в районе пос. Яковлево (скв. 21). Отложения распространены в южных районах области. Мощность отложений достигает 7 м.

Залегают яковлевский лимний на образованиях озерской толщи или непосредственно на коренных породах. Отложения яковлевской толщи представлены преимущественно глинами ленточными плотными, серыми с зеленоватым оттенком. В отдельных скважинах в глинах отмечается много известковистых гнезд. Реже в этом горизонте встречаются полевошпат-кварцевые среднезернистые пески.

По данным палинологического анализа, выполненного В. Карпушиной [54], отложения характеризуются преобладанием пыльцы древесных растений. Среди них доминирует пыльца сосен (до 90%), пыльцы берез – до 20%, количество пыльцы ели не превышает 4%, широколиственных пород (*Tilia* sp., *Ulmus* sp.) – до 2%. Пыльца травянистых встречается единично. В группе спор преобладают зеленые мхи. Данный спорово-пыльцевой комплекс свидетельствует о развитии в яковлевское время холодолюбивой лесной растительности, а небольшая мощность отложений – о непродолжительности этого межстадиала.

Положение в разрезе и палинологические данные позволяют отнести толщу к свирскому горизонту, который коррелируется с тургелейским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Яковлевская толща по стратиграфическому объёму соответствует верхней части Тургелиайского интергляциала Литвы, могилевскому интергляциалу (Беловежского комплекса) Белоруссии и верхней части Хиатуса Польши. На территории Польши для горизонта Хиатус получены термолюминесцентные датировки 543 ± 65 и 522 ± 63 тыс. лет (Rzechowski, 1996).

Мазурская толща, завершающая разрез нижнего неоплейстоцена, сложена ледниковыми, ледниково-озерными и гляциофлювиальными образованиями. Толща вскрыта значительным числом скважин на юге области. Ареальный стратотип мазурской толщи находится на юге Калининградской области в районе Мазурского канала и речки Мазурка. Мазурская толща залегают на яковлевской или озерской толщах, иногда – на дочетвертичных породах; перекрыта домновским лимнием или ледниковым комплексом мариновской свиты. В основании толщи – ледниковые образования, водноледниковые их перекрывают или фациально замещают.

Ледниковые образования (gImz) представлены тяжелыми валунными суглинками, реже супесями серого, темно-серого цвета, нередко с зеленоватым оттенком, содержание гальки и гравия 25–40%. Встречаются отторженцы палеогеновых и меловых пород мощностью до 3,5 м. Мощность ледниковых образований достигает 50 м.

Гляциофлювиал мазурской толщи (fImz) представлен песками серыми и серовато-желтыми, от мелко- до крупнозернистых, иногда глинистыми, в основном полевошпат-кварцевыми, часто с примесью гравия и гальки кристаллических и осадочных пород. Гляциофлювиал залегают на морене, мощность его достигает 20 м. В морене гляциофлювиал

часто встречается в виде прослоев грубозернистых несортированных песков мощностью до 1,5 м.

Г л я ц и о л и м н и й (lgImz) распространен в южных районах области. Представлены мазурские ледниково-озерные отложения ленточными глинами бурыми, красновато-бурыми, иногда темно-серыми, известковистыми. Мощность мазурского гляциолимния достигает 30 м.

Палинологические исследования мазурской толщи (скв. 53) выявили преобладание в общем составе пыльцы древесных (85–90%), пыльцы травянистых и спор – 10–20%. Для спорово-пыльцевого комплекса толщи характерна частая смена доминант (сосна и береза) в группе древесных растений. Пыльца широколиственных пород встречается не во всех пробах, единично. Отмечается большое количество переотложенных палиноморф [54].

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к свирскому горизонту, который коррелируется с дайнавским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Мазурская толща соответствует по стратиграфическому объёму и генетическому наполнению Дайнавскому гляциалу Литвы, Березинскому гляциалу Белоруссии и Саниан 2 – Польши. На территории Польши для Саниан 2 получена термолюминесцентная датировка 476 ± 71 тыс. лет (Butrym and Zuchiewski, 1985).

Среднее звено

В составе среднего звена неоплейстоцена выделены лихвинский горизонт (в его составе – домновская свита), днепровский, горкинский и московский горизонты. Последним трём горизонтам соответствуют мариновская свита, уваровская и виштынецкая толщи, которые объединены в нестеровскую серию. Мариновская свита и виштынецкая толща представлены ледниковыми комплексами, а разделяющая их уваровская толща – озерными. Отложения среднего звена вскрыты только скважинами.

Лихвинский горизонт

Лимний и мариний домновской свиты (l, mIIdm) распространены по всей территории области и являются маркирующим горизонтом. Сложена свита слабослоистыми или комковатыми глинами зеленовато- или голубовато-серого цвета и тонкозернистыми полевошпат-кварцевыми песками с прослойками темно-серых глин, с обугленными растительными остатками. Залегает домновский лимний и мариний на мазурских образованиях, реже – непосредственно на дочетвертичных породах и перекрывается отложениями нестеровской серии. Ареальный стратотип домновской свиты находится в районе пос. Домново (скв. 56). Мощность домновской свиты достигает 20 м.

Домновские отложения характеризуются большим количеством четвертичных спор и пыльцы хорошей сохранности, переотложенные формы не обнаружены [54]. В палинокомплексе выделяются три зональных

подкомплекса. Первый подкомплекс – с доминированием пыльцы берез (до 90%). Количество пыльцы сосен не превышает 25%, пыльцы ольхи – 2–8%, встречаются единичные зерна пыльцы широколиственных пород. Доля пыльцы травянистых составляет 3–4%. Второй подкомплекс – с доминированием пыльцы ольхи (до 67%). Содержание пыльцы берез и сосен уменьшается до 5%, количество пыльцы ели возрастает до 35%. Содержание пыльцы широколиственных не превышает 7%, в верхней части разреза появляется единичная пыльца пихты. Пыльцы травянистых, как и в предыдущем подкомплексе, мало, преобладают водные растения (*Potamogetonaceae*, *Thyphaceae*, *Sparganiaceae*). **Содержание спор увеличивается** вверх по разрезу, в кровле их количество составляет 70%. Среди спор господствуют зеленые мхи и папоротники. Третий подкомплекс – со значительным количеством пыльцы пихты (до 8%) и широколиственных (до 25%). Преобладает пыльца дуба (до 15%), присутствует также пыльца липы, вяза, граба и лещины. В этом подкомплексе обнаружены единичные пыльцевые зерна *Ilex* sp. и *Cornus* sp. Количество пыльцы составляет (%): ели – 5–6, сосны – 12–18, ольхи – 40–60. Пыльцы травянистых растений и спор сравнительно мало.

Осадки домновской свиты содержат богатый комплекс диатомовых (более 100 таксонов), среди которых преобладают планктонные формы *Stephanodiscus astraea* (Her.) Grun., *Melosira islandica* (O. Mull.), *M. islandica* subsp. *helvetica* O. Mull., *M. italica* (Her.) Ktz. Присутствуют также и бентосные формы, наиболее распространены *Opephora martyi* Herib, *Gyrosigma attenuata* (Kutz.) Rabenh. Встречаются эпифиты *Cocconies placentula* Ehr., *Gomplonema augustatum* (Kutz.) Rabenh [54]. Наличие в разрезе солоноватоводных и морских форм диатомовых водорослей, таких как *Campylodiscus clypeus* Ehr., *C. ehenis* Ehr., *Diploneis smifhii* (Breb.) Cl., *Coscinodiscus* sp., *Thalassiosira* sp., дает основание предполагать, что пресноводный водоем временами мог иметь связь с морским бассейном. Возможно, что морские воды проникали в проточные озера через долины рек [54].

По имеющимся палинологическим и палеонтологическим данным, полученным из ряда скважин (скважины 56-Домново, 21-Уварово, 25-Калинино, 26-Чистые Пруды и т. д.), а также по положению осадков в разрезе данные отложения были отнесены к лихвинскому горизонту, коррелируемому с бутенайским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Домновская свита по стратиграфическому объёму соответствует Бутенайскому интергляциалу Литвы. На территории Белоруссии и Польши в пределах временного интервала, соответствующего домновской свите, выявлено более сложное строение отложений; здесь наблюдается чередование интергляциалов и гляциалов (табл. 1). На территории Польши (д. Великая Ражка) для флювиальных песков интергляциала жбожниан получены термолюминесцентные датировки 354 ± 53 и 332 ± 49 тыс. лет (А. Вер, 2002).

Нестеровская серия

Отложения нестеровской серии включают мариновскую свиту, уваровскую и виштынецкую толщи. Мариновская свита и виштынецкая толща объединяют комплексы ледниковых образований, разделяющая их уваровская толща представлена межстадиальными осадками. Ареальный стратотип нестеровской серии находится на юго-востоке области в районе г. Нестеров и вскрывается только скважинами.

Мариновская свита представлена ледниковыми и водноледниковыми образованиями. Залегает на отложениях домновской свиты, краснореченской серии и дочетвертичных породах. Перекрываются мариновская свита уваровскими межстадиальными отложениями, а также виштынецкой мореной.

Ледниковые отложения мариновской свиты (gII_{mr}) распространены преимущественно в юго-восточной части Калининградской области в районе оз. Мариново. Отложения представлены валунными суглинками, супесями и глинами буровато-серого и темно-серого цвета. Содержание гравия и валунов в морене от 25 до 40%. Среди валунов часто отмечаются крупнокристаллические граниты и граниты рапакиви. Внутри моренных образований встречаются крупные (более 20 м) отторженцы неогеновых пород. Мощность ледниковых отложений достигает 36 м.

Для спорово-пыльцевого комплекса этих отложений характерно значительное количество пыльцы кустарниковых берез и ольхи, незначительное количество пыльцы травянистых и спор, полное отсутствие пыльцы хвойных растений (Загородных, 2001; Загородных и др., 2001).

Гляциолимний мариновской свиты ($lgII_{mr}$) представлен песками светло-серыми и желтоватыми, тонко- и мелкозернистыми, преимущественно кварцевыми и полевошпат-кварцевыми и глинами ленточными, бурыми и красновато-бурыми. Мощность мариновского гляциолимния достигает 15 м.

В палинокомплексах этих отложений наблюдается смена доминант снизу вверх по разрезу пыльцы березовых (ольха, береза) с участием широколиственных на сосновый спектр с участием ели и пихты, что свидетельствует о постепенном похолодании [54].

Гляциофлювиал мариновской свиты (fII_{mr}) представлен песками желтовато-серыми разномзернистыми, часто плохосортированными, полевошпат-кварцевыми. Пески содержат примесь гравия и гальки изверженных и метаморфических пород в количестве до 30%. Мощность гляциофлювиальных отложений достигает 20 м.

Мариновская свита соответствует по стратиграфическому объёму Жемайттайскому гляциалу Литвы, Днепровскому гляциалу Белоруссии и гляциалу Одраниан (Кржаниан) Польши.

Уваровская толща представлена озерными межстадиальными образованиями (III_{uv}), встречается в юго-восточной части области и не имеет широкого распространения. Сложена толща тонко- и мелкозернистыми кварцевыми песками с прослоями глин буровато-серого цвета. Встречается детрит раковин моллюсков.

Стратотип уваровской толщи установлен в скважине, пройденной вблизи пос. Уварово. В этой скважине в интервале 140,6–147,2 м вскрыты уваровские озёрные пески серые, мелко- и тонкозернистые, хорошо отсортированные. Мощность толщи достигает 10 м.

В спорово-пыльцевом комплексе (скв. 21) преобладают споры и пыльца травянистых. Пыльца древесных пород составляет 19–34%. В группе древесных господствует пыльца сосен (50–70%), количество пыльцы берез не превышает 25%, пыльцы ели – 3–4%. Среди травянистых господствует пыльца осоковых (80–90%). Кроме того, обнаружена пыльца рогозовых, злаковых, вересковых, маревых, полыни и мезофильного разнотравья. В группе спор доминируют зеленые мхи (50–55%), доля папоротников составляет 20–30%, сфагновых мхов – 8–20%. Палинокомплекс отражает довольно теплые климатические условия с развитием сосново-березовых лесов с примесью ели и пихты. Широкое развитие осоковых и спор *Selaginella selaginoides* (L.) Link указывает на повышенную влажность. В конце формирования этой толщи произошло заметное похолодание [54].

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести озерные образования к горкинскому горизонту. Уваровская толща по стратиграфическому объёму и генезису соответствует Снайгупельскому(?) интергляциалу Литвы и интергляциалу Любавиан Польши.

Виштынецкая толща представлена ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями. Ареальный стратотип толщи расположен в районе оз. Виштынецкое.

Ледниковые отложения виштынецкой толщи (gIIvš) представлены валунными суглинками и глинами, реже – супесями серого и темно-серого цвета, нередко с бурым или зеленоватым оттенком, с включением гравия, гальки и валунов изверженных, метаморфических и осадочных пород, содержание которых составляет 20–30%. Среди морены встречаются линзовидные прослои гравийных песков, а также отторженцы дочетвертичных пород. Мощность виштынецкой морены достигает 20 м.

В спорово-пыльцевых комплексах преобладает пыльца древесно-кустарниковых пород. Как и для всех ледниковых отложений, характерно присутствие переотложенных спор и пыльцы палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

Гляциофлювиал и гляциолимний виштынецкой толщи (f, lgIIvš) распространены на юге области, залегают на одноименной морене, реже – непосредственно на дочетвертичных породах. Отложения представлены песками, песками с примесью гравия и гальки, гравийниками с галькой и галечниками. Пески часто несортированные, разнозернистые желтовато-серые, серые. Галька представлена преимущественно кристаллическими породами. Мощность гляциофлювиальных и гляциолимнических отложений достигает 6 м.

В палинокомплексе из виштынецких отложений преобладает пыльца древесных растений (60–90%). Пыльца травянистых содержится в незначительном количестве, споры составляют 15–35%. Среди древесных преобладает пыльца сосен, по всему разрезу присутствует пыльца широколиственных пород (2–4%). В группе спор (до 35% от общего состава) вверх по разрезу происходит чередование доминант – зеленых и сфагновых мхов,

присутствуют папоротники. Обнаружены также переотложенные палиноморфы. В целом можно говорить о незначительном потеплении к концу виштынецкого времени [54].

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к московскому горизонту, коррелируемому с верхнеугандийским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Виштынецкая толща по стратиграфическому объёму и генезису соответствует Медининкайскому гляциалу Литвы, Сожскому гляциалу Белоруссии и гляциалу Вартаниан Польши.

Верхнее звено

В составе верхнего звена неоплейстоцена выделены микулинский горизонт, соответствующий боровиковской свите, подпорожский, ленинградский и осташковский горизонты, отвечающие неманской, ратненской и куршской толщам. Неманская, ратненская и куршская толщи объединены в калининградскую серию. Неманская и куршская толщи представлены ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями, а разделяющая их ратненская толща – озерными. Отложения верхнего звена на изученной территории установлены и в разрезах по скважинам, и в естественных обнажениях. Распространены не только на территории суши, но и на шельфе.

Микулинский горизонт

Озерные отложения боровиковской свиты (ШIbr) встречаются в районе пос. Уварово и на Куршской косе, не имеют широкого распространения. Стратотип боровиковской свиты выделен в скважине, пройденной вблизи пос. Уварово. Восточнее пос. Дивное протяженность выхода лимния боровиковской свиты на поверхности достигает 2,0 км.

Лимний представлен серыми пластичными тонкослоистыми глинами с прослойками тонкозернистого кварцевого песка, а также мелко- и тонкозернистыми полевошпат-кварцевыми песками серого и буровато-серого цвета с редким гравием. Залегает на водно-ледниковых или ледниковых отложениях виштынецкой толщи. Мощность свиты достигает 62,4 м.

В разрезе боровиковской свиты выделяются два спорово-пыльцевых комплекса [54]. Первый палинокомплекс, залегающий в основании разреза, характеризуется преобладанием пыльцы древесных растений (50–85%). Содержание пыльцы травянистых составляет 7–18%, количество спор 15–37%. В группе древесных преобладает пыльца берез (21–50%), пыльцы сосен – 15–45%, количество пыльцы ели не превышает 6%. Обнаружены единичные зерна пыльцы пихты. Широколиственные представлены пыльцой граба, дуба, липы и вяза (1–8%). Значительно присутствие пыльцы ольхи (до 49%). Количество пыльцы орешника составляет 1–14%. Пыльца травянистых присутствует не во всех пробах, преобладает пыльца осоковых (до 32%), доля пыльцы маревых составляет 10%, отмечена также пыльца вересковых, злаковых, полыни и разнотравья. В группе спор

доминируют сфагновые мхи (до 62%). Папоротникообразные составляют 29–50%, зеленые мхи – 13–27%, споры плаунов – не более 2%.

Второй, вышележащий, палинокомплекс характеризуется доминированием пыльцы древесных растений (42–69%). Пыльца травянистых составляет 3–19%, споры – 24–25%. В группе древесных доминирует пыльца сосен (17–29%), пыльцы берез – 9–28%, ели – 1–16%. Содержание пыльцы ели увеличивается снизу вверх по разрезу. Одновременно увеличивается количество пыльцы широколиственных пород (граб, дуб, вяз, липа), достигая 17% в верхней части разреза. Количество пыльцы ольхи, наоборот, уменьшается с 64 до 21%. Пыльца травянистых отмечена не во всех образцах; она представлена осоковыми, злаковыми, вересковыми, маревыми, разнотравьем и полынью. В группе спор доминируют зеленые мхи (34–66%), спор папоротников – 19–71%, сфагновых мхов – 5–40%, плаунов – 2–3%.

Выделенные палинокомплексы отражают две фазы в развитии растительности. Первая фаза отражает развитие березово-сосновых лесов с примесью широколиственных и ели, вторая – распространение хвойно-широколиственных лесов в условиях континентального теплого климата.

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к микулинскому горизонту, который коррелируется с мяркинским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Боровиковская свита соответствует по стратиграфическому объёму и генезису Меркинейскому интергляциалу Литвы, Муравскому интергляциалу Белоруссии и Эмскому интергляциалу Польши. На территории Литвы (Вильнюс, район Валакампя) для меркинейского интергляциала получены ЭПР датировки $110 \pm 12,1$ и $116 \pm 10,8$ тыс. лет (А. Molodkov, 2004).

Калининградская серия

В составе калининградской серии выделяются три толщи – неманская, куршская и ратненская. Неманская и куршская толщи – это комплексы ледниковых образований, разделяющая их ратненская толща представлена межстадиальными осадками. Ареальный стратотип калининградской серии находится на севере области.

Неманская толща. Ареальный стратотип неманской толщи находится в долине р. Неман. Отложения распространены преимущественно на северо-востоке и юге области, залегают на образованиях боровиковской свиты и нестеровской серии.

Ледниковые отложения неманской толщи (gIII_{nm}) представлены валунными суглинками, глинами и супесями, чаще всего темно-серыми с синеватым оттенком. Верхняя часть морены нередко имеет буровато-серый цвет. Содержание грубообломочного материала достигает 30–40%, он представлен осадочными, интрузивными и метаморфическими породами. В морене иногда встречаются отторженцы меловых и палеогеновых пород.

Мощность ледниковых отложений неманской толщи достигает 30 м.

Гляциофлювиал и гляциолимний (f, IgIII_{nm}) представлены песками желтовато-серого и серого цвета, полевошпат-кварцевыми,

часто с примесью гравия и гальки, преимущественно разнозернистыми с гравийно-галечными прослоями, иногда в них встречаются прослой глин. Мощность гляциофлювиала и гляциолимния в древних ложбинах стока и палеодолинах достигает 50 м.

Спорово-пыльцевой комплекс представлен в основном пыльцой древесных растений (40–60%). Пыльца травянистых составляет 5–15%, а споры – около 35%. Среди древесных преобладает пыльца березы, много пыльцы сосны и ольхи. Видимо, в период формирования этих отложений существовали климатические условия, близкие к субарктическим.

Гляциолимний неманской толщи (IgIII_{nm}) представлен буровато-коричневыми ленточными глинами и желтовато-серыми тонкозернистыми кварцевыми песками. Мощность этих отложений достигает 9 м.

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к подпорожскому горизонту, коррелируемому с вардувским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Неманская толща соответствует по стратиграфическому объёму Хиатусу Польши и древнему стадиалу (Кулаковскому) Позерского гляциала Белоруссии.

Ратненская толща (III_{rt}) представлена озерными отложениями и имеет ограниченное распространение в центральной части области. Сложена она глинами темно-серого цвета с зеленоватым оттенком, жирными, известковистыми, с линзами светло-серых алевритистых глин с редкой галькой и гравием кварца изверженных и осадочных пород. Встречаются также прослой разнозернистых песков. Ареальный стратотип ратненской толщи находится в районе пос. Ратное (скв. 59). Мощность отложений, как правило, не превышает 15–20 м.

В спорово-пыльцевых спектрах ратненской толщи преобладает пыльца древесных растений (47–74%). Доминирует пыльца берез (38–48%), пыльцы ольхи – 22–35%, сосен – 14–38%, ели – не более 7%. В небольших количествах обнаружена пыльца граба, липы и пихты. Травянистые встречаются в небольших количествах и не отличаются разнообразием. В группе спор преобладают зеленые и сфагновые мхи. Палинокомплекс отражает межстадиальные условия [54].

Палинологические данные и положение осадков в разрезе позволили отнести их к ленинградскому горизонту, который коррелируется с леясциемским горизонтом региональной стратиграфической схемы Прибалтики (1979). Ратненская толща соответствует по времени формирования стадиалу Мегайнтер Неманского гляциала Литвы, среднему стадиалу Поозерского гляциала Белоруссии и хиатусам, разделенным стадиялом Швизе Польши.

Куршская толща развита почти повсеместно. Она обнажается на суше и на шельфе, на незначительных по площади участках перекрывается голоценовыми образованиями. В толще выделены три части, объединенные нижняя и средняя части – основная и краевая морены, а также гляциолимниевые отложения, средняя часть – гляциолимний Южно-Балтийского ледникового озера, верхняя часть – гляциолимний Балтийского ледникового озера. Ареальный стратотип куршской толщи находится на северо-западе территории в районе Куршского залива.

Ледниковые отложения (основная морена) нижней и средней частей куршской толщи (g_{IIIkr}^{1+2}) распространены почти повсеместно, в том числе и в пределах шельфа. На суше морена залегает на образованиях боровиковской свиты, а также неманской и ратненской толщ, и представлена тяжелыми валунными глинами и суглинками коричневатого и буровато-серого цвета. Отличительной особенностью морены является более высокое содержание в ней грубообломочных осадочных пород. Внутри моренных образований встречаются крупные (более 15 м в поперечнике) отторженцы отложений янтареносной прусской свиты палеогена. Мощность этих отложений достигает 80 м.

На шельфе ледниковые отложения основной морены обнажаются на поверхности дна в прибрежных частях Калининградского залива; на площадях, расположенных к северу от Куршской косы, а также на северо-западе, где они практически сплошным слоем покрывают дочетвертичные образования. На северо-западе морена обычно перекрыта ледниково-озерными ленточными и ленточноподобными глинами Южно-Балтийского и Балтийского ледниковых озер.

Куршская морена имеет сложное строение. На польских геологических картах морского дна районов, примыкающих к Российской экономической зоне, локально выделяется так называемый «покровный» (или «субаквальный») суглинок, перекрывающий маломощным слоем (до 2–3 м) морену [107]. Наши данные не позволяют проследить закономерности распространения этого слоя в Российской зоне. Морена хорошо изучена в результате бурения инженерно-геологических скважин на некоторых прибрежных участках. Отложения представлены в основном бурыми супесями и суглинками с включениями гальки, гравия, валунов. Среди крупнообломочного материала суглинков и супесей обычно преобладают карбонатные породы: доломиты, мергели, известняки. Наряду с ними встречаются и обломки кристаллических пород. Возле Самбийского полуострова в составе обломков часто отмечаются темно-серые глауконитовые песчаники, темно-серые фосфориты, обломки ростров белемнитов. Редко встречаются кремни.

На поверхности морского дна морена, как правило, перекрыта галечно-валунной бронирующей отмосткой, образованной за счет остаточного накопления грубообломочного материала в зонах интенсивного размыва. Мощность основной морены на шельфе, по данным непрерывной сейсмоакустики, достигает 35 м.

Ледниковые образования конечной морены нижней и средней частей куршской толщи (g_{rIIIkr}^{1+2}) довольно широко развиты в пределах суши, на юго-востоке они слагают Виштынецкую возвышенность, а на севере представлены разобщенными скоплениями холмов и гряд. Выделяются эти отложения в основном по геоморфологическим признакам, поскольку они слагают холмы и гряды с относительными превышениями до 40 м. Литологический состав конечно-моренных отложений довольно разнообразный, преобладают глины, суглинки и валунные супеси. Присутствуют прослои и линзы водно-ледниковых песков и безвалунных глин. Мощность конечной морены достигает 46 м. Краевые образования на севере территории соответствуют Средне-

Литовской фазе Балтийской (Померанской) стадии оледенения, на востоке территории – краевым образованиям Южно-Литовской фазы, а на юго-востоке – Восточно-Литовской фазы Балтийской (Померанской) стадии.

Гляциофлювиал и гляциолимнический нижней и средней частей куршской толщи ($f, lgIIIkr^{1+2}$) широко развиты в пределах краевых образований на юго-востоке области, также распространены в долинах крупных водотоков, где выстилают их коренное ложе. Залегают они на дочетвертичных породах, куршской морене, иногда слагают внутриморенные линзы. Представлены в основном полевошпат-карбонатно-кварцевыми песками от мелко- до крупнозернистых, различной степени сортировки, часто песчано-гравийными, с гравийно-галечными прослоями. Мощность гляциофлювиальных и гляциолимнических отложений достигает 25 м.

Ледниково-озерные осадки на сопредельных территориях охарактеризованы палинокомплексом, в котором содержание пыльцы древесных пород составляет 20–40%. В них установлено наличие *Betula nana* L., *Dryas octopetala* L., *Selaginella selaginoides* (L.) Link, *Lycopodium alpinum* L., *Botrychium boreale* Mildе. Комплекс отражает холодные климатические условия (Кондратене, 1996).

Гляциолимнический средней части куршской толщи ($lgIIIkr^2$), сформировавшийся в Южно-Балтийском ледниковом озере, широко распространен и на суше, и на шельфе. Он установлен только в скважинах и представлен коричневато-серыми ленточными глинами, суглинками и супесями, которые плащеобразно перекрывают моренные отложения, частично нивелируя неровности ледникового рельефа. Нижняя граница этих отложений метасинхронная. Перекрываются ленточные глины осадками Балтийского ледникового озера. При формировании осадков в относительно глубоководных условиях этот переход был постепенным.

Для отложений характерны нарушения сплошности слоев, пластические деформации, тектуры оползания. Содержание глинистой фракции составляет в среднем около 70%, алевроитовой – 30%, песчаной – не превышает первых процентов. В целом по гранулометрическому составу ленточные глины несколько грубее, чем вышележащие осадки Балтийского ледникового озера. Минеральный состав ленточных глин существенно не отличается от подстилающей морены. Состав глинистых минералов каолинито-гидрослюдистый с хлоритом. В алевро-песчаной фракции доминируют кварц, полевые шпаты и карбонаты. Выход тяжелой фракции не превышает 1%. Аутигенные минералы представлены в основном кальцитом и баритом. Содержание $C_{орг}$ не превышает 0,2–0,5%. В пределах картируемой области Балтийского моря по палинологическим данным начальный возраст отвечает раннему дриасу [17]. Верхняя граница относится к началу формирования Балтийского ледникового озера – позднему дриасу. Мощность отложений во впадинах достигает 10 м.

Гляциолимнический верхней части куршской толщи ($lgIIIkr^3$) Балтийского ледникового озера в пределах шельфа выходит на картируемую поверхность на отдельных поднятиях и в пределах абразионных зон прибрежных районов, где глины обычно перекрыты маломощным

слоем покровных плохосортированных песков. В глубоководной зоне границы с выше- и нижележащими бассейновыми отложениями обычно выражены нечетко. В состав отложений Балтийского ледникового озера входят ленточноподобные, микроленточные, полосчатые и монотонные глины, а также прослой сероцветных глин. Окраска типичных микроленточных глин коричневая и палевая. Мощность годовой пары лент составляет менее 1–2 мм. В разрезе микроленточные глины занимают относительно небольшие по мощности (до 20–30 см) пачки осадков, а для большей части разреза характерны полосчатые (по окраске) глины с отдельными ленточными прослоями. Мощность этих отложений достигает 16 м.

Гранулометрический состав этих отложений – глины и алевроглины – по отношению к нижележащим ленточным глинам значительно тоньше. Минеральный состав глинистого материала каолинит-гидрослюдистый. Отношение кварц/полевые шпаты близко к единице. По химическому составу отложения чисто терригенные; слабокарбонатными (10–15,5 % CaCO₃) чаще являются микроленточные глины. Барит и вивианит – наиболее показательные аутигенные минералы осадков Балтийского ледникового озера. Время формирования описываемых отложений (в южных впадинах Балтийского моря) можно соотнести с периодом от среднего до верхнего дриаса [17, 128].

Изучение палинологических спектров грунтовой колонки из глубоководной части Гданьской впадины, расположенной южнее Государственной границы, позволило выделить в «верхнекуршских» отложениях 3-й палинозоны [128]. Нижняя сопоставляется с беллингом–средним дриасом и отличается низкой концентрацией спор и пыльцы (17–28 зерен/г). В общем составе преобладает пыльца древесных растений (62–76%), пыльцы трав – 17–28%, спор – 5–11%. В группе древесных господствует *Betula sect. Albae Regel* (27–45%). Количество пыльцы *Pinus sylvestris* Linnaeus составляет 13–35%, *Betula sect. Nanae* Linnaeus – 1–2%. Среди травянистых больше всего *Artemisia* sp., Poaceae, Ericales, Chenopodiaceae. Пыльца Caryophyllaceae встречается единично. В группе спор доминирует *Sphagnum* sp. Переотложенных палиноморф – 2–10%. Вторая палинозона сопоставляется с аллередом. Нижняя граница палинозоны проводится по резкому увеличению содержания пыльцы *Pinus sylvestris* (43–63%) и уменьшению количества *Betula sect. Albae*, *Betula sect. Nanae*, Poaceae, Ericales. В этой палинозоне наблюдается максимальное по отношению ко всему разрезу количество спор *Sphagnum* sp. (до 10%). Концентрация четвертичных спор и пыльцы составляет 25–29 зерен/г. Переотложенных палиноморф – 3–5%. Третья палинозона сопоставляется с поздним дриасом. Нижняя граница палинозоны проводится по уменьшению количества пыльцы *Pinus sylvestris* (от 56 до 22% на границе между палинозонами) и одновременному увеличению содержания *Betula sect. Nanae* (11–30%), Poaceae (1–9%), Chenopodiaceae (1–10%), *Artemisia* sp. (7–27%). Содержание пыльцы травянистых растений в этой палинозоне максимально – до 41% от общего состава. Концентрация четвертичных спор и пыльцы составляет 2–28 зерен/г, в одном образце (интервал 996 см) наблюдается повышенная концентрация (57 зерен/г). Переотложенных палиноморф – 2–13%.

В целом палинологические спектры свидетельствуют о постепенном потеплении климата.

Куршская толща соответствует по стратиграфическому объёму и генезису верхней части Неманского гляциала (Baltija Gruda) Литвы, молодого стадиала Поозерского гляциала Белоруссии и Лесжинско-Поморского (главного стадиала) Польши.

ГОЛОЦЕН

Голоценовые отложения широко распространены на всей изучаемой территории – на дне открытого моря, в лагунах, на суше – в пределах пониженной моренной и ледниково-озерной равнин и по долинам рек. Необходимо отметить, что формирование голоценовых отложений происходит на всей площади. В пределах суши и на шельфе показаны голоценовые отложения, мощность которых более 1 м. Для шельфа составлена литологическая карта дна Балтийского моря, на которой показана литология формирующихся в настоящее время осадков. На суше повсеместно формируется почва.

Голоценовые осадки представлены на суше морскими, аллювиально-морскими, озерными, аллювиальными, болотными и техногенными образованиями, на шельфе – морскими, лагунными (лимний и мариний) и техногенными. Выделяются отложения нижней части голоцена (*анциловый озерный нефелоид*), средней (литориновая пачка: морской ундалювий, лимний и мариний), верхней (лимниевая пачка, морской флювиал; морской ундалювий; техноген), средней и верхней частей голоцена (литориновая и лимниевая пачки, нерасчлененные; морской нефелоид (бассейновые отложения)) и голоцен нерасчлененный (морской ундалювий, лагунные фации; морской нефелоид; золий; аллювиальные отложения; озерные отложения; палюстрий; лимний и мариний; аллювиомариний).

Голоцен, нижняя часть

Анциловый озерный нефелоид (InH¹an) на поверхность дна выходит в северо-западной части площади, где он залегает на озерно-ледниковых отложениях куршской толщи и перекрыт нерасчлененными отложениями средней и верхней частей голоцена. Граница с вышележащими литориновыми морскими осадками обычно четко определяется по изменению цвета, литологического состава и физических свойств. Как правило, она выделяется и по сейсмоакустическим данным. Иногда эта граница выражена базальным горизонтом алевропеска.

Отложения представлены буровато-серыми тонкодисперсными слабоуплотненными глинами. Их характерной особенностью является присутствие вкраплений коллоидного моносulfида железа (гидротроилит), который может концентрироваться в виде прослоев мощностью от 10 до 30–40 см. В верхней части разреза осадки обогащены микроконкрециями пирита-марказита размерами до 1–3 мм. Местами обнаружены следы биотурбаций. По составу глинистых минералов нижнеголоценовые отложения отличаются от вышележащих повышенным содержанием хлорита

и заметным присутствием смектитов [17]. Мощность озерного нефелоида достигает 8 м.

По данным палинологического анализа [128], в нижнеголоценовых отложениях выделено три палинозоны. Нижняя сопоставляется с нижним пребореалом. Нижняя граница палинозоны проводится по увеличению содержания пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. (53–79%) и одновременному уменьшению количества пыльцы полыни *Artemisia* sp. (2–7%). В палинокомплексе уменьшается количество пыльцы злаковых Poaceae (1–4%), Chenopodiaceae (1–2%), исчезает пыльца березы *Betula* sect. *Nanae* L. Количество пыльцы березы *Betula* sect. *Albae* Rgl. составляет 10–26%. Концентрация четвертичных спор и пыльцы 4–45 зерен/г. Переотложенных палиноморф – 0–5%. Средняя палинозона сопоставляется с верхним пребореалом. Нижняя граница проводится по увеличению содержания спор папоротниковых Polypodiaceae (3–12%) и одновременному уменьшению количества пыльцы злаковых Poaceae (0–2%) и Chenopodiaceae (0–1%). Содержание пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. – 72–97%, березы *Betula* sect. *Albae* Rgl. – 1–14%. Концентрация четвертичных спор и пыльцы составляет 23–51 зерен/г. Переотложенных палиноморф – 0–1%. Верхняя палинозона сопоставляется с бореальным периодом. Нижняя граница палинозоны проводится по уменьшению до полного исчезновения количества пыльцы вересковых Ericales, Chenopodiaceae, *Artemisia* sp. **Содержание пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. – 72–97%, березы *Betula* sect. *Albae* Rgl. – 1–14%.** На границе между средней и верхней палинозонами резко увеличивается концентрация четвертичных спор и пыльцы (в верхней она составляет 218–1080 зерен/г). Переотложенных палиноморф – 0–1%.

Таким образом, по палинологическим данным, возраст отложений – ранний голоцен.

Голоцен, средняя часть

Лимний и мариний литориновой пачки (l, mH²lt) установлены на площадях, примыкающих с мористой стороны к Куршской косе в районе пос. Лесное на глубинах моря до 10–15 м. Отложения представлены слоистыми (по данным гидролокации бокового обзора) зеленовато-серыми плотными глинами. Радиоуглеродное датирование отложений, отобранных в трех точках, показало, что их возраст 5510–6260 лет ВР, что соответствует времени Литоринового моря [128]. Можно предположить, что эти плотные слоистые отложения представляют собой лагунные илы, прошедшие стадию субазаральных условий и уплотненные под воздействием песчаного тела перемещавшейся Куршской палеокосы. В настоящий момент выходы этих отложений на морское дно находятся в зоне очень активного размыва. В береговой зоне, как со стороны открытого моря, так и со стороны залива, часто наблюдаются переотложенные скопления окатышей глин. Мощность отложений предположительно до 2 м.

Морской ундальвий литориновой пачки (mvH²lt) представлен песками различной зернистости, закартированными на глубинах моря от 25 до 50 м вне современного волнового поля, в центральной

части шельфа. Как правило, они перекрывают ледниковые отложения куршской толщи верхнего неоплейстоцена. Осадки обычно средней степени сортировки, часто содержат гравийные частицы и ракушечный детрит. Отнесение этих песков к литориновой пачке определяется несоответствием их гранулометрического состава, характерного для отложений волнового генезиса, и современных гидродинамических условий. Это обстоятельство и позволяет предположить приуроченность формирования песков к береговым линиям начальных фаз литориновой трансгрессии. В отличие от современных песков эти осадки часто имеют желто-бурую окраску, лучше окатаны, хуже отсортированы.

Мощность песков составляет обычно не более 2 м.

Голоцен, верхняя часть

Морской флювиал (течениевые образования) лимниевой пачки (mfH^3lm) развит на склонах Гданьской впадины Балтийского моря. Залегает он преимущественно на ледниково-озерных отложениях куршской толщи. Степень сортированности осадков значительно изменяется по латерали. В разрезах, при преобладании супесчаного ила (супеси), могут наблюдаться прослойки как песков, от мелкозернистых до грубозернистых с примесью гравия, так и алевроглинистых илов, что определяется неустойчивыми условиями современного седиментогенеза на склонах впадины. Часто отмечаются скопления ракуши и черные пятна дисперсного восстановленного органического вещества. Цвет осадков – серый, зеленовато-серый. В северной, более глубоководной части впадины, принадлежность этих отложений к лимниевой пачке достаточно условна. Возможно, в данном случае они могут быть отнесены к палимпсестовым образованиям. Мощность отложений не выдерживается, редко достигает 2 м. По положению в разрезе отложения отнесены к верхнему голоцену.

Морской ундальювий (mvH^3lm) закартирован на глубинах моря до 15–20 м в пределах современного волнового поля, что, собственно, и является доказательством их голоценового возраста. Подстилаются эти осадки ледниковыми и ледниково-озерными отложениями куршской толщи. Осадки характеризуются значительной изменчивостью по латерали и представлены различными по гранулометрическому составу песками от тонкозернистых до среднезернистых, иногда с примесью гравия, что зависит от конкретных литодинамических условий. Мощность песков составляет обычно не более 2 м.

Техногенные образования (tH^3) развиты как на суше, так и в пределах шельфа, распространены локально. В конце 80-х – начале 90-х годов XX столетия объемы техногенных сбросов в Российской экономической зоне составляли ежегодно около 2 млн m^3 , что сопоставимо с твердым стоком крупнейших рек бассейна Балтийского моря (Блажчишин, 1998 в). Как правило, по гранулометрическому составу техногенные осадки не соответствуют придонной гидродинамической обстановке и поэтому подвержены интенсивному размыву.

Прежде всего к техногенным отложениям относится поле супесчаных отложений, закартированное в 1990 г. к югу от пос. Янтарный. Образование этих осадков было связано со сбросами пульпы из карьера янтарного комбината. Сортировка осадков здесь, как правило, плохая. Степень окатанности песчаных зерен значительно ниже, чем у отложений волнового генезиса. Шлейф осадочного материала, поступавшего при этом в море, прослеживался вплоть до польской части Вислинской косы. Однако в настоящий момент, по-видимому, осадки этого поля в значительной мере перемыты и входят в состав голоценовых волновых отложений.

К техногенным отложениям относятся и подводные свалки грунтов, в основном перемещенных в ходе дноуглубительных работ. Несмотря на значительные объемы перемещаемого осадочного материала, показать их точные контуры на карте в настоящий момент не представляется возможным из-за отсутствия современных данных.

Вблизи северного побережья Самбийского полуострова за мысом Гвардейский в интервале глубин от 5 до 17 м расположена подводная свалка, образованная грунтами из чистящегося форватера порта Пионерский. Осадки представлены преимущественно средне-мелкозернистыми песками с примесью крупного алеврита (тонкозернистых песков). Объем техногенного материала на Пионерской свалке оценивается в 1 млн м³ грунта [17]. Мощность отложений составляет не более 0,5 м.

Техногенный материал использовался также при строительстве искусственного пляжа в Светлогорской бухте. Источником этого материала были грунты, поступающие за счет рекультивации оползнеопасного блока берега в районе Филино – Приморье. Объем сброса грунта в береговую зону составил в 1988–1989 гг. примерно 2,3 млн м³. В составе сбрасываемого грунта преобладали мелкие фракции песков различного генезиса (пески и песчаники фации «крант» верхнего эоцена, неогеновые углистые пески, плейстоценовые флювиогляциальные пески, моренные суглинки) [17].

В районе г. Балтийск формируют насыпные территории для портовых сооружений, дамбы морского канала. Из грунтов, изъятых при углублении и чистке Калининградского канала, на выходе из него также образована свалка. Техногенные отложения на суше приурочены к промышленным и жилым зонам городов, имеющих здесь длительную историю развития. К техногенным отложениям относятся свалки промышленных и бытовых отходов, культурный слой (рис. 6), перемещенные при строительстве грунты, искусственные образования (асфальт, бетон и др.), насыпи дорог и т. п. Мощность техногенных отложений весьма изменчива и достигает 15 м.

Средняя и верхняя части голоцена

Литориновая и лимниевая пачки, нерасчлененные. Морской нефеллоид (бассейновые отложения) ($mnH^{2+3}lt+lm$) представлен алевроглинистым и глинистым илом серовато-зеленого, зелено-серого или грязно-зеленого цвета. Эти отложения распространены преимущественно в наиболее глубоких частях Гданьской впадины Балтийского моря, перекрывают ледниково-озерные глины куршской толщи

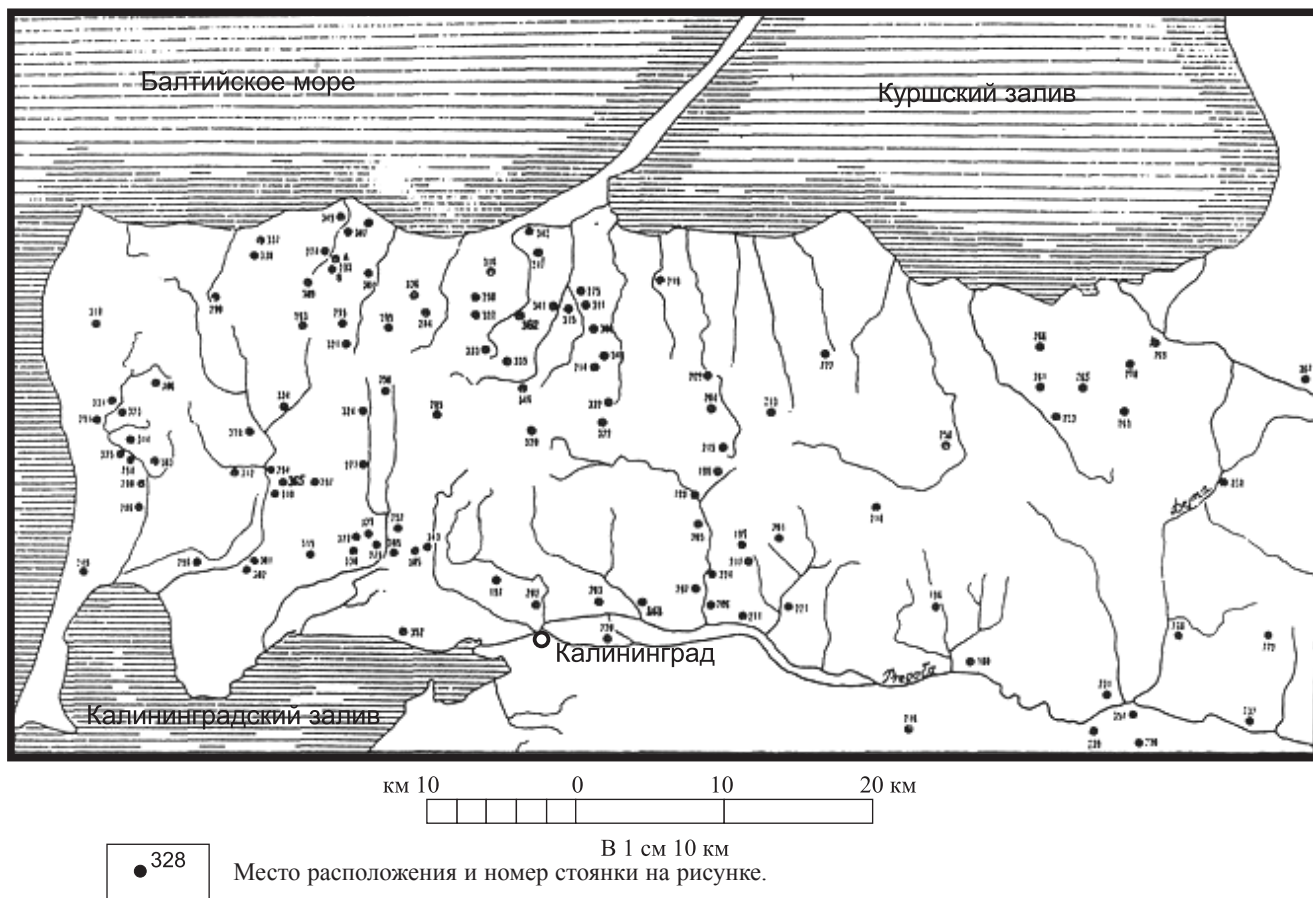


Рис. 6. Стоянки первобытного человека без подразделения по материальной культуре.

верхнего неоплейстоцена и нижнеголоценовые отложения Анцилового озера. Сверху обычно наблюдается тонкая (до 0,5–1,0 см) окисленная пленка бурого цвета. Вниз по разрезу илы становятся более консолидированными и приобретают серый цвет. В естественном состоянии илы иногда локально пористые, газонасыщенные, обладают сильным запахом сероводорода. Часто илы характеризуются тонкослойной текстурой. Микрослоистость обусловлена чередованием оливково-серых, серых, черных, бурых и светлых полос. По механическому составу морские илы более грубые, чем подстилающие озерные отложения. Особенно резко (в 3–5 раз) уменьшается содержание субколлоидной фракции, в то время как количество алевритово-пелитового материала возрастает.

В осадках глубоководной зоны преобладающим минеральным компонентом глинистого материала является гидрослюда (до 70%), а также каолинит и хлорит. Вместе с тем, гидрослюда иногда занимает подчиненное значение, а содержание смектита, смешанно-слойных и вермикулита в сумме превышает 50%. Количество кварца и органического детрита, по сравнению с нижнеголоценовыми глинами, увеличивается, а содержание полевых шпатов уменьшается. Морские среднеголоценовые и верхнеголоценовые илы обогащены аутигенными минералами (сульфидами Fe и Mn, карбонатами Ca, Fe, Mn, фосфатами Fe и Mn), могут содержать раковины и их детрит [16]. Химический состав илов морского голоцена характеризуется прежде всего высокими содержаниями органического вещества и связанных с ним элементов (P, V, Mo, Ba, частично Co, Ni, Cr, Cu), а в стагнированной зоне – особенно марганца, содержание которого местами достигает 5–10% и более. Мощность илов в наиболее глубоких частях Гданьской впадины может достигать 10 м.

В илах определены морские и солоноватоводные виды диатомей (определения В. К. Гуделис): *Actinocyclus ehrenbergii*, *Campylodiscus clypeus*, *Coscinodiscus lacustris*, *Diploneis didyma*, *Hyalodiscus scoticus*, *Thalassiosira baltica* и др. Из числа пресноводных и индифферентных видов чаще всего встречаются *Melosira islandica* и *Stephanodiscus astraea* [30]. В илах среднего–верхнего голоцена выделяются четыре палинозоны. Нижняя палинозона сопоставляется с первой половиной атлантического периода (AT₁ по Т. Нильсону [103], или AT₁₋₂ по Я. Мангеруду [102]). Нижняя граница палинозоны проводится по резкому увеличению количества пыльцы родов березы *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer*, *Quercus*. В этой палинозоне наблюдаются их максимальные значения *Alnus* sp. (до 21%), *Quercetum mixtum* (до 21%). Количество (%) пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. – 28–67, березы *Betula* sect. *Albae* R g l. – 4–27, ели *Picea abies* (L.), *H. Karst* – 0–2. Концентрация четвертичных спор и пыльцы 900–1205 зерен/г. Следующая палинозона сопоставляется со второй половиной атлантического периода (AT₂ по Т. Нильсону [103], или AT₃ по Я. Мангеруду [102]). Нижняя граница палинозоны проводится по уменьшению доли пыльцы березовых *Alnus* sp. (2–16%), *Ulmus* sp. (0–2%), *Quercus* sp. (0–2%). Содержание (%) пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. – 38–74, березы *Betula* sect. *Albae* R g l. – 8–24, ели *Picea abies* (L.), *H. Karst* – 1–5. Концентрация четвертичных спор и пыльцы во второй палинозоне 934–1208 зерен/г. Обе палинозоны

характеризуются максимальными значениями пыльцы *Typha* sp. (0–1%).

Следующая палинозона сопоставляется с суббореальным периодом. Нижняя граница палинозоны проводится по увеличению количества пыльцы березы *Betula* sect. *Albae* Rgl. (20–61%) и уменьшению доли пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. (19–61%). В этой палинозоне содержание пыльцы ели максимально (1–9%). Доля широколиственных *Quercetum mixtum* составляет 3–10%. Концентрация четвертичных спор и пыльцы 939–1088 зерен/г. Верхняя палинозона сопоставляется с субатлантическим периодом. Нижняя граница палинозоны проводится по увеличению количества спор грибов *Fagus* sp., *Ericales*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*. Количество пыльцы сосны *Pinus sylvestris* L. увеличивается вверх по разрезу и составляет 30–60%. Доля березы *Betula* sect. *Albae* Rgl. от 17 до 38, ели *Picea abies* (L.), *H. Karst* – 1–4%, *Alnus* sp. – 5–18%. В верхней части палинозоны появляется пыльца *Artemisia* sp. (1–2%). Концентрация четвертичных палиноморф 947–1003 зерен/г.

Голоцен нерасчлененный

Лимний и мариний (l, mH) закартированы в пределах Калининградского и Куршского заливов и на прилегающей территории суши. В прибрежной части залива до глубин 2–3 м осадки представлены разнозернистыми, иногда глинистыми, песками и супесями. Мощность этих отложений обычно не превышает первых метров. По латерали в более глубокой части залива они сменяются алевропелитовыми илами темно-серого цвета. Локально отмечены прослой торфа. В осадках встречаются многочисленные створки раковин моллюсков и их детрит, которые иногда преобладают над терригенным материалом. Мощность отложений достигает 10 м.

Мариний (mH) на суше развит локально, узкой полосой вдоль берега Калининградского залива. Он представлен песками с обломками раковин, гравелитистыми песками с галькой с прослоями глин, торфа, редко супесей. Отложения перекрыты эоловыми песками, залегают на озерных отложениях боровиковской свиты и ледниковых отложениях куршской толщи. Мощность до 10 м.

Аллювиомариний (amH) развит в прибрежной части Куршского залива, залегают на отложениях куршской свиты, перекрыт палюстрием и аллювием. Представлен разнозернистыми песками и супесями с прослоями гравия, суглинков и глин. Мощность аллювиомариния может достигать 10 м.

Эолий (vH) слагает дюны высотой от 3 до 50 м, которые развиты в основном на Куршской и Балтийской косах, а также вдоль р. Неман, на дельтовой равнине и в междуречье рек Неман и Шешупе, подстилается морскими образованиями. Представлен мелко- и среднезернистыми песками. Мощность до 20 м.

Палюстрий (pH) распространен небольшими пятнами по всей изученной территории суши, развит в понижениях и западинах рельефа, залегают преимущественно на отложениях куршской толщи. Представлены

болотные отложения торфами различной степени разложенности, сформировавшимися в болотах низинного типа. Мощность отложений достигает 6 м.

Озерные отложения (И) в основном развиты в западинах моренной и ледниково-озерной равнин. Представлены озерные отложения иловатыми суглинками, гумусированными супесями, илами, сапропелем, известковистыми глинами и илистыми песками. Они слагают также основание торфяников и подстилаются ледниковыми отложениями куршской толщи. Озёра начали формироваться по мере отступления ледника, а в дальнейшем – отступления морских бассейнов. Мощность лимния достигает 10–15 м.

Аллювиальные отложения (аИ) представлены русловой, пойменной и старичной фациями. Наиболее мощный аллювий развит по рекам Преголя, Неман, Инструч, Дейма, Шешупе. Русловой аллювий выполяет днища рек и слагает островки и косы. Вложен аллювий в ледниковые отложения куршской толщи. Гранулометрический состав его разнообразен – от суглинков и супесей до галечников. Русловая фация представлена галечниками, песками с галькой, гравием. Мощность русловых отложений обычно составляет от нескольких десятков сантиметров до 5 м. Пойменный аллювий слагает низкую пойму и верхнюю часть высокой поймы. Представлен он мелко- и тонкозернистыми песками с прослойками глин и разномзернистых песков. Мощность весьма изменчива и может достигать 5–10 м. Формирование пойменных фаций происходило с начала голоцена и продолжается в настоящее время. В долинах рек Преголя и Неман иногда встречаются старицы. Старичные фации представлены илистыми супесями, реже – суглинками. Общая мощность аллювия достигает 15 м.

МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Рассматриваемая территория рядом исследователей [33] относится к Свекофеннской подвижной области. Наиболее изучена её геология в Южной Финляндии и в Приладожье (Россия). Наиболее древними образованиями в этой области являются толщи высокоглиноземистых гнейсов и амфиболитов (основных кристаллосланцев) позднего карелия, метаморфизованные в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций умеренных давлений, в различной степени мигматизированные и прорванные разнообразными гранитоидами. Гранитоиды – гранодиориты и плагиограниты – образуют отдельные массивы и жилы в гнейсах и амфиболитах и содержат их реликты, частично мигматизированные [78]. Сравнение метаморфогенных образований, развитых на изучаемой территории, с хорошо изученными подобными образованиями Свекофеннской области позволяет, по аналогии, определить их возраст. В табл. 2 даны названия пород кристаллического фундамента и номера или названия скважин, вскрывших его.

Наиболее ранними породами на листе N-(34) – Калининград являются толщи нерасчлененных ашвасского и бальниккайского комплексов ($KR_2? as+bl$) [90]. Они соответственно образованы гнейсами кордиерит-гранат-биотитовыми, гранат-силлиманит-кордиеритовыми (скважины С-8/1, Путиловская-1, Дубровская-1) и амфиболитами (скважины Славская-1, Дейминская-7, 10). Эти породы сопоставляются с метаморфическими гнейсами Приладожья. В Центрально-Европейской серийной легенде [78] эти образования коррелируются с ладожской серией позднего карелия. Высокоглиноземистые гнейсы характеризуются плотностью 2,59, 2,67 г/см³. Породы прорваны разнообразными гранодиоритами, гранитами и мигматизированы.

Комплекс плагиогранитов ($\gamma KR_2?$) выделен условно. Слагает весь Северо-Гданьский массив (скв. Д-1-1) и содержит тела амфиболитизированных(?) габбро-норитов ($\nu KR_2?$), выделенных по геофизическим данным. Авторы геолого-геофизической карты относят их к архею [78]. В то же время в Южной Финляндии и в Приладожье гранитоиды архейского возраста достоверно не установлены. Наиболее ранними гранитоидами в этих районах являются породы комплекса габбро-диорит-тоналитов (плагиогранитов) позднего карелия. На этом основании породы массива условно отнесены к позднему карелию.

Комплекс гранодиоритов, амфиболовых гранитов и плагиогранитов ($\gamma \delta KR_2$) образует Гусевско-Нестеровский,

Состав пород кристаллического основания из скважин, использованных при составлении геологической карты фундамента листа N-(34) – Калининград

Номер на карте	Название скважины	Названия пород, вскрытых скважинами
131	Бабушкино-1	Граниты плагиомиоклиновые
79	Большаковская-1	Граниты, гранито-гнейсы мигматизированные
135	Восточная-1	Плагиограниты, граниты меланократовые
90	Вост.-Гвардейская	Граниты
5	Вост.-Красноярская	Плагиограниты
114	Горинская-1	Граниты плагиомиоклиновые гранатсо-держащие
7	Гурьевская-1	Кристаллические сланцы с гранатом, кордиеритом, силлиманитом; гранито-гнейсы и гнейсы мигматитоподобные
8	Гусевская-1	Плагиограниты порфиroidные
134	Гусевская-3	Гранодиориты
10	Гусевская-5	Граниты плагиомиоклиновые
11	Гусевская-6	Гранодиориты
12	Гусевская-7	Плагиограниты
132	Гусевская-8	Гранодиориты
14	Дейминская-1	Мигматиты по биотит-плагиоклазовым гнейсам
15	Дейминская-7	Мигматиты по амфибол-биотитовым гнейсам
16	Дейминская-10	Мигматиты по амфибол-плагиоклазовым гнейсам
17	Дружбинская-1	Граниты плагиомиоклиновые
96	Дружбинская-4	Плагиомиоклиновые гранито-гнейсы
102	Дубровская-1	Граниты амфибол-биотитовые, гранито-гнейсы, гранодиориты, анортозиты, диориты кварц-роговообманковые и роговообманковые, глинозёмистые гнейсы
32	Енинская-2	Граниты
46	Жуковская-1	Гранито-гнейсы, гранодиориты, гнейсо-граниты, мигматиты по гранодиоритам, гранит-мигматиты, амфиболиты
91	Западно-Гусевская-3	Граниты и гранодиориты
23	Западно-Гусевская-10	Гранодиориты
24	Западно-Гусевская-11	Гранодиориты
25	Западно-Красноборская-3	Гранодиориты, гранито-гнейсы, сланцы амфибол-биотитовые, роговики
26	Исаковская-1	Граниты, мигматиты, гнейсы биотитовые мигматизированные
72	Искринская-1	Граниты, гранито-гнейсы, мигматиты, плагиограниты
28	Искринская-2	Гнейсы гранат-биотитовые, мигматиты
47	Корневская-1	Гранодиориты, гранито-гнейсы биотитовые, мигматиты по гранодиоритам, мигматизированные глинозёмистые гнейсы

Номер на карте	Название скважины	Названия пород, вскрытых скважинами
93	Каменная-1	Гранодиориты
89	Красноборская-2	Гранодиориты, гранито-гнейсы
32	Красноярская-3	Гранодиориты
34	Ладушкинская-2	Гранодиориты выветрелые
30	Ладушкинская-3	Мигматиты по гранодиоритам, гранито-гнейсы
35	Ладушкинская-7	Граниты
117	Лунинская-1	Граниты плагиомикроклиновые
37	Малиновская-3	Мигматиты по амфибол-биотитовым гнейсам
27	Малиновская-4	Мигматиты по гнейсам
103	Октябрьская-1	Плагиограниты, гранито-гнейсы мигматизированные
44	Первомайская-1	Граниты, мигматиты, гранит-мигматиты, мигматиты по гнейсам
108	Пограничная-1	Граниты
42	Правдинская-1	Гранит-мигматиты
16	Путиловская-1	Граниты, гранит-мигматиты, мигматиты по биотит-силлиманитовым гнейсам
44	Рыбачья-1	Граниты
63	Северо-Славская-1	Гранито-гнейсы мигматизированные, гнейсо-граниты мигматизированные (гранулитоподобные породы), сиениты
35	Семёновская-2	Диориты
68	Славская-1	Гранито-гнейсы, кристаллические сланцы мигматизированные, амфиболиты, граниты
48	Стрельнинская-1	Гранит-мигматиты, мигматиты
49	Суворовская-1	Граниты плагиомикроклиновые
23	Ушаковские-7, 8	Граниты
21	Южно-Приморская-1	Граниты
10	Ягодная-1	Граниты
53	Ягодная-2	Мигматит-граниты по гранито-гнейсам
54	Ясенская-2	Плагиограниты, амфиболовые плагиограниты
55	С-8/1	Гнейсы силлиманит-кордиерит-биотитовые мелко-среднезернистые
56	С-9	Плагиогранито-гнейсы биотитовые микро-клинизированные, мигматиты
	Д-1-1	Плагиогранито-гнейсы биотитовые микро-клинизированные мелко-среднезернистые очковые
56	Причалы-1	Граниты
55	Заповеднинская-1	Граниты

Славский, Краснознаменский, Мамоновский массивы (скважины Ладуш-кинская-2, Западно-Гусевская-3, Гусевская-3, 8, Бабушкино-1), облегаемые метаморфическими гнейсами. В некоторых массивах установлены реликты гнейсов (скв. Корневская-1), процессы мигматизации (скв. Первомайская-1) и жилы гранитов. Для этого комплекса пород характерны плотности 2,72, 2,73, 2,76 г/см³.

Комплекс гранитовой (γKR_2) является наиболее молодым и образован плагиомикроклиновыми и микроклиновыми гранитами с плотностью пород 2,68, 2,63 г/см³. Породы слагают Куршский, Правдинско-Дружбинский, Неманский массивы среди поля метаморфических гнейсов и не подвержены процессам мигматизации. Жилы гранитов отмечаются в гранодиоритах (скв. Дубровская-1) и гнейсах (скв. Путиловская-1).

Долериты ($\tau\beta\text{P}_1$). В разрезе силурийской толщи осадочного чехла тремя буровыми скважинами в Балтийском море (скважины С7-1, С-8-1, Д1-1) вскрыты долериты мощностью 6–25 м. На суше такие породы пока не встречены. Они известны в Южной Швеции, в Сконе, где широко распространены (Guide to excursion in Scania Uppsala. 1982. 95 p.), и по палеомагнитным данным датируются как позднекарбоновые. Впервые на рассматриваемой территории присутствие интрузивных пород в разрезе силурийских отложений установлено в поисково-параметрической скв. С8-1 (1982 г.).

Сейсморазведочными работами МОГТ, проведенными Балтийской морской инженерно-геологической экспедицией, выявлен и закартирован обширный по площади контур распространения интрузий, вытянутый в меридиональном направлении от широты г. Клайпеда до Вислинской косы, протяженностью около 130 км при ширине 20–50 км (площадь около 5,5 тыс. км²). В тектоническом отношении этот район расположен в приосевой части Балтийской синеклизы и характеризуется мощностью чехла до 3000 м. Интрузии приурочены к кровле нижнелудловского подъяруса.

Гипсометрический уровень интрузий понижается с севера на юг от –1600 до –2300 м соответственно с региональным погружением каледонского структурного яруса.

В районе Гданьской бухты условия их залегания меняются. Наклон уровня залегания интрузивов резко увеличивается, их положение среди вмещающих пород снижается сначала до нижнесилурийских, а затем до ордовикских, а возможно, и кембрийских отложений.

Первые определения радиогенного (К-Аг метод) возраста долеритов из Российского сектора Балтийского моря дали цифры 427 и 548 млн лет (скважины С7-1 и С8-1, валовые пробы лаборатории Геологического института г. Варшава), что соответствует силуру и кембрию. Повторные определения радиогенного возраста валовых проб долеритов самбийского комплекса из скважин С8-1 и Д1-1, выполненные тем же методом ИГЕМ АН СССР, составили соответственно 330 ± 12 млн лет (ранний–средний карбон) и 370 ± 12 млн лет (поздний девон) [10].

Дайки долеритов, секущие силурийские глины, широко распространены в Южной Швеции (р-н Сконе), имеют возраст, определенный К-Аг методом, соответствующий пермскому ($254\text{--}287 \pm 4$ млн лет).

Таким образом, геологические данные о возрасте долеритов Российского сектора Балтийского моря, Северо-Восточной Польши и долеритов Южной Швеции позволяют принять возраст долеритов Самбийского комплекса как раннепермский, хотя возможно, что процесс их образования охватывает и больший отрезок времени, начиная с карбона и заканчивая пермью.

Для рассматриваемой территории листа характерны интрузии дискордантного залегания, связанные с близостью магматоподводящих каналов (разломных зон). Примерами являются вскрытый скв. Д1-1 Куршский интрузив, сложенный оливин-клинопироксеновыми долеритами, и Калининградский интрузив (скважины С8-1 и С7-1), сложенный пироксеновыми оливинсодержащими долеритами. При этом пластовое тело последнего резко меняет свой стратиграфический уровень – от верхнелудловских отложений на севере до нижнелудловских на юге.

Долериты относятся к силлово-дайковому трахидолеритовому комплексу гипабиссальных малых интрузий [86]. Они показаны только на разрезах.

ТЕКТОНИКА

Рассматриваемая территория Восточно-Европейской платформы является частью обширной зоны погружений южного склона Балтийского (Фенно-Скандинавского) щита, выделяемой под общим названием Балтийской синеклизы, открытой на юго-западе в Датско-Польский прогиб, граничащий по зоне разломов (линия Тейссейра–Торнквиста) со Среднеевропейской эпикаледонской платформой.

На востоке и юго-востоке Балтийская синеклиза ограничивается Мазурско-Белорусской антеклизой, а на северо-востоке через Латвийскую седловину сочленяется с Московской синеклизой. Естественной границей ее на северо-западе являются выходы кристаллических пород фундамента Балтийского щита на дочетвертичную поверхность (рис. 7).

Поверхность кристаллического фундамента, слагающего нижний структурный этаж (СЭ), представляет собой фрагмент глубокой впадины, имеющей заливообразную форму северо-восточного простираения, абсолютные отметки которой изменяются на суше от –1200 м на северо-востоке до –2900 м на юго-западе и соответственно от –2300 до –3100 м на шельфе.

Выполнена впадина мощной толщей осадочных пород, слагающих верхний структурный этаж, представленный образованиями почти всех стратиграфических систем, за исключением вендской и каменноугольной.

НИЖНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Структура кристаллического фундамента

Особенности тектонического строения площади листа N-(34) – Калининград отражаются на геофизических картах; анализ градиентов гравитационного и магнитного полей позволяет выделить протяженные линейные зоны. По всей вероятности, они отражают блоковую делимость фундамента. Кроме того, они могут быть связаны с контактами контрастных по физическим свойствам геологических образований, с гидротермально-измененными породами или протяженными геологическими телами (дайками). Таким образом, выделение зон разрывных нарушений и блоков, ограниченных ими, является неоднозначным. На тектонической карте, по данным анализа градиентов магнитного и гравитационного полей, выделены линейные протяженные зоны, характеризующиеся совпадением простираения градиентов различных полей, что может свидетельствовать

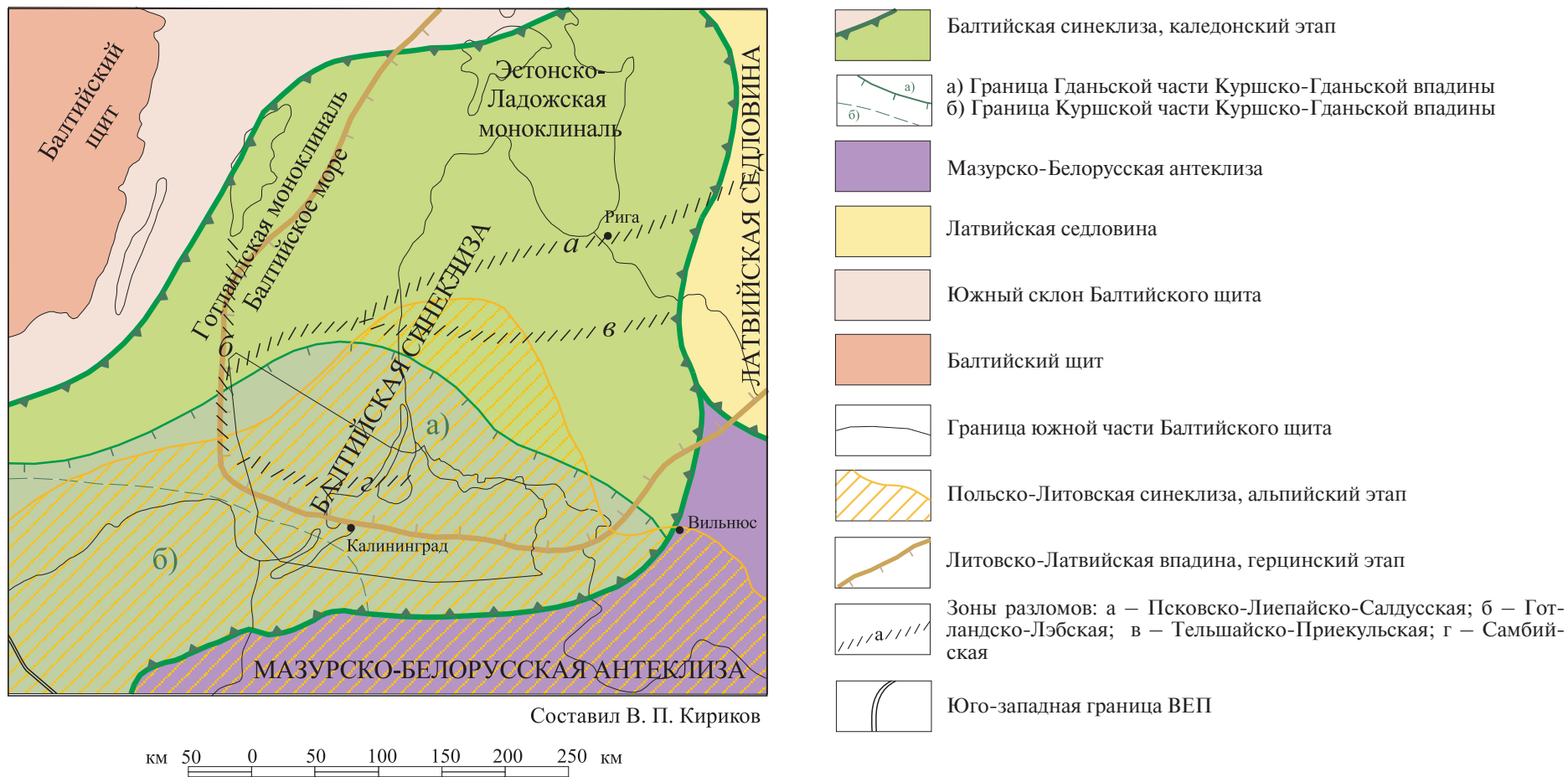
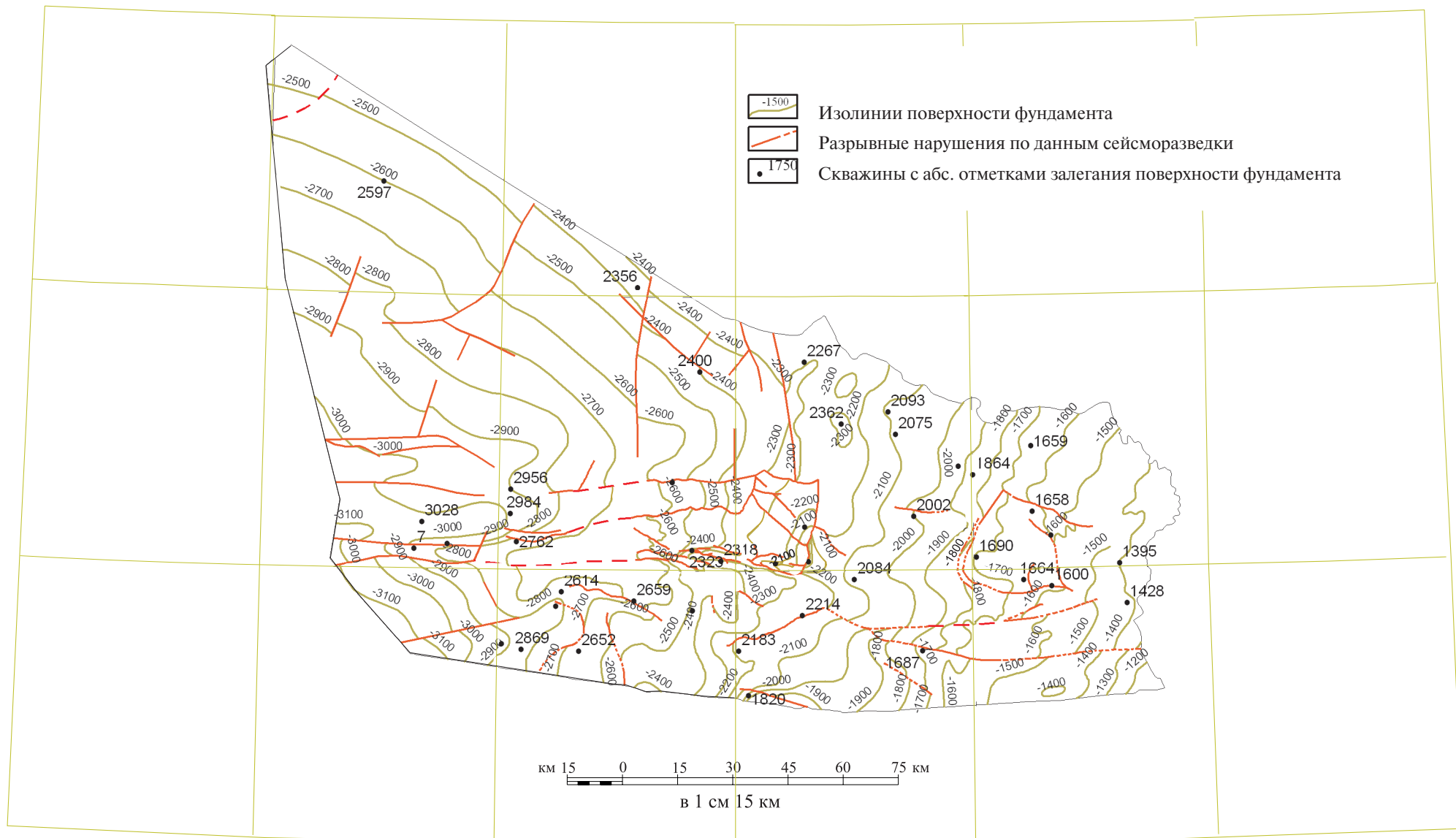


Рис. 7. Схема тектонического районирования западной части Восточно-Европейской платформы.



Составил В. П. Кириков

Рис. 8. Структурная схема поверхности фундамента.

о проявлении наложенных гидротермально-метасоматических процессов. Породы осадочного чехла не отражаются в магнитном поле, которое характеризует особенности только кристаллического фундамента.

По геолого-геофизическим данным, территория листа может быть разделена на два блока 1-го порядка: Северо-Гданьский (на шельфе) и собственно Калининградский, на границе которых расположена Куршская зона северо-восточных разломов. Первый из них сложен плагиогранитоидами с телами габбро-норитов, второй – разнообразными массивами гранитоидов и глубокометаморфизованными гнейсами и амфиболитами ашваского и бальнинкайского комплексов, расположенных в центральной части блока. Оба блока расчленены зонами разломов северо-западного направления и в береговой части известны под названиями Зеленоградско-Озерской и Неманской. Именно вдоль этих зон проявились наиболее поздние гидротермально-метасоматические процессы.

Из-за большой глубины залегания фундамента основными материалами для его изучения стали геофизические данные и данные глубокого бурения.

ВЕРХНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Структурные формы поверхности фундамента

Схема поверхности кристаллического фундамента построена по материалам главным образом сейсморазведочных работ, выполнявшихся геологическими организациями в разных масштабах и в разные годы, а также с учетом данных гравитационных и магнитных полей. Обобщение, анализ и частичная переинтерпретация этих материалов проведены в процессе создания опережающей геофизической основы [112]. Использование грави- и магниторазведочных работ крайне ограничено, особенно последних, что объясняется особенностями строения осадочного чехла. Полученные данные по глубине залегания фундамента по структурной карте ОГ-IV позволили уменьшить неоднозначность интерпретации данных магнитной и гравитационной съемок. Интерпретация характера потенциальных полей осуществлялась на основе исходных и трансформированных полей.

Составленная карта по отражающему горизонту ОГ-IV (подошва кембрия) методом МОГТ, отождествляемого с поверхностью фундамента, дает представление как о глубине залегания, так и о тектонических нарушениях, осложняющих его структурные формы. Она послужила основой структурной схемы поверхности фундамента, составленной путем генерализации и уточнения рисовки изолиний его поверхности в абсолютных отметках по данным бурения глубоких, главным образом нефтеразведочных, скважин (рис. 8).

Современная поверхность фундамента является базовой для всего осадочного чехла и отражает суммарный результат всех тектонических движений, имевших место на данной территории в течение всего фанерозоя. По поверхности фундамента южная часть рассматриваемой территории характеризуется линейным структурным планом субширотной ориентировки, тогда как северная часть – изометрическими формами структур при общем

наклоне всей поверхности к западу и юго-западу. Большинство структурных форм на ряде участков ограничивается разломами, амплитуды которых чаще всего не превышают 30–50 м, и лишь на западе в средней части территории (Калининградский выступ) с его продолжением на шельфе (субаквальная часть структуры) амплитуды смещения по разломам достигают 70–130 м и более. К югу от Калининградского выступа отмечается резкое погружение поверхности фундамента к юго-западу, к Гданьскому заливу.

Существенно отличен от суши структурный план поверхности фундамента на шельфе, характеризующийся широким и плавным погружением к юго-западу по оси впадины.

Из многочисленных разрывных нарушений, показанных на карте ОГ-IV, после их отбраковки на структурную схему вынесены главным образом те разломы, которые отражают общий, региональный структурный план и прослеживаются на значительные расстояния (с учетом участков потери отражений), а также характеризующие структурные формы, подтвержденные бурением.

На суше региональные разломы имеют преимущественно субширотное простираение, на ряде участков образуют торцовое сочленение. К числу наиболее достоверных региональных разломов субширотного простираения относятся северный и южный Калининградские, Самбийский, Прегольский, Дружбинский, Гусевский и др. и ряд более мелких, разделяющих положительные и отрицательные структуры. К наиболее крупным субмеридиональным относятся разломы, установленные на шельфе, ограничивающие с востока и юго-востока протяженные Балтийский и Западно-Куршский валы.

В северо-западной акваториальной части листа по геофизическим данным выделены разломы, относящиеся, видимо, к Тельшайско-Приекульской зоне в области сочленения ее с Псковско-Лиепайско-Салдусской зоной (рис. 7).

СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Мощный осадочный чехол, выполняющий глубокую впадину поверхности фундамента, представлен разнообразным как по составу, так и по условиям залегания комплексом осадочных пород, в котором, согласно методике разработанной во ВСЕГЕИ (Спижарский, 1968, 1975 и др.), [79], выделяется ряд возрастных тектонических подразделений – структурных ярусов (СЯ), отвечающих основным этапам его формирования, что находит отражение в большинстве составляемых в настоящее время тектонических схемах.

В осадочном чехле выделяются следующие структурные ярусы: каледонский, характеризующий строение Балтийской синеклизы, нижнегерцинский – Литовско-Латвийской впадины, а также верхнегерцинский, киммерийский и альпийский. Последние три, однако, на рассматриваемой территории не имеют должной четкой индивидуальности и поэтому на тектонической схеме показаны объединенными, слагающими собственную единую структурную форму – Польско-Литовскую синеклизу (прил. 1, л. 2).

Каледонский структурный ярус

В строении СЯ, слагающего Балтийскую синеклизу, участвуют кембрийские, ордовикские, силурийские и нижнедевонские (лохковский ярус) отложения. Суммарная мощность слагающих их формаций изменяется от 600 м на востоке до 2000 м на западе в пределах акватории. Наименьшие значения отмечаются на юго-востоке (до 400 м), в области, пограничной с Мазурским выступом фундамента (прил. 1, л. 2).

Структурные формы каледонского СЯ в значительной мере повторяют структуру поверхности фундамента, характеризуясь более сглаженными очертаниями. Согласно объемной модели, поверхности стратиграфических подразделений не имеют сколько-нибудь контрастных форм.

Представлен СЯ комплексом разновозрастных формаций, отражающих полный трансгрессивно-регрессивный тектоно-седиментационный цикл формирования Балтийской синеклизы. Все слагающие СЯ стратиграфические подразделения характеризуются согласованным однонаправленным погружением с северо-востока на юго-запад.

В основании СЯ, непосредственно на породах фундамента, залегают отложения кембрийской системы (рис. 9), представленные ритмично построенной терригенной толщей, сложенной внизу формацией кварцевых песчаников, местами глауконитово-кварцевых (Ар-А-II) с прослоями алевролитов и аргиллитов нижнего кембрия (мощность 237 м), сменяющейся выше основной нефтесодержащей аргиллито-песчаниковой формацией (Ар-II) среднего кембрия (мощность 95 м). В верхах разреза последней местами отмечается карбонатность, проявляющаяся в качестве цемента в песчаниках, а в верхнем кембрии – пласта известняка мощностью 1,6 м на суше и до 7 м на шельфе (рис. 9). Сколько-нибудь существенные внутриформационные перерывы в нижне-среднекембрийском разрезе отсутствуют. По своим фациальным особенностям эти обе формации относятся к лагунно-морской и прибрежно-морской, знаменующим начальную трансгрессивную стадию каледонского тектоно-седиментационного цикла.

В пределах морского шельфа кембрийская часть СЯ характеризуется большим стратиграфическим объемом слагающих его образований за счет присутствия в основании разреза нижнего кембрия доминопольского горизонта нижнеатдабанского подъяруса, представленного глинисто-песчаной формацией (Г-Пе), залегающей на породах фундамента. Для этой формации характерно общее возрастание глинистой части разреза к западу в направлении от суши к морю – от краевой части синеклизы, к приосевой части. При этом глины переходят в аргиллиты плотные черного цвета по мере увеличения глубины их залегания (скв. С8-1) и удалению от прибрежной зоны бассейна седиментации. Суммарная мощность трансгрессивного ряда формаций в акватории, включая и нефтематеринские, составляет более 300 м. Присутствие в разрезе формации кварцевых песчаников с глауконитом свидетельствует о принадлежности их к трансгрессивной части СЯ.

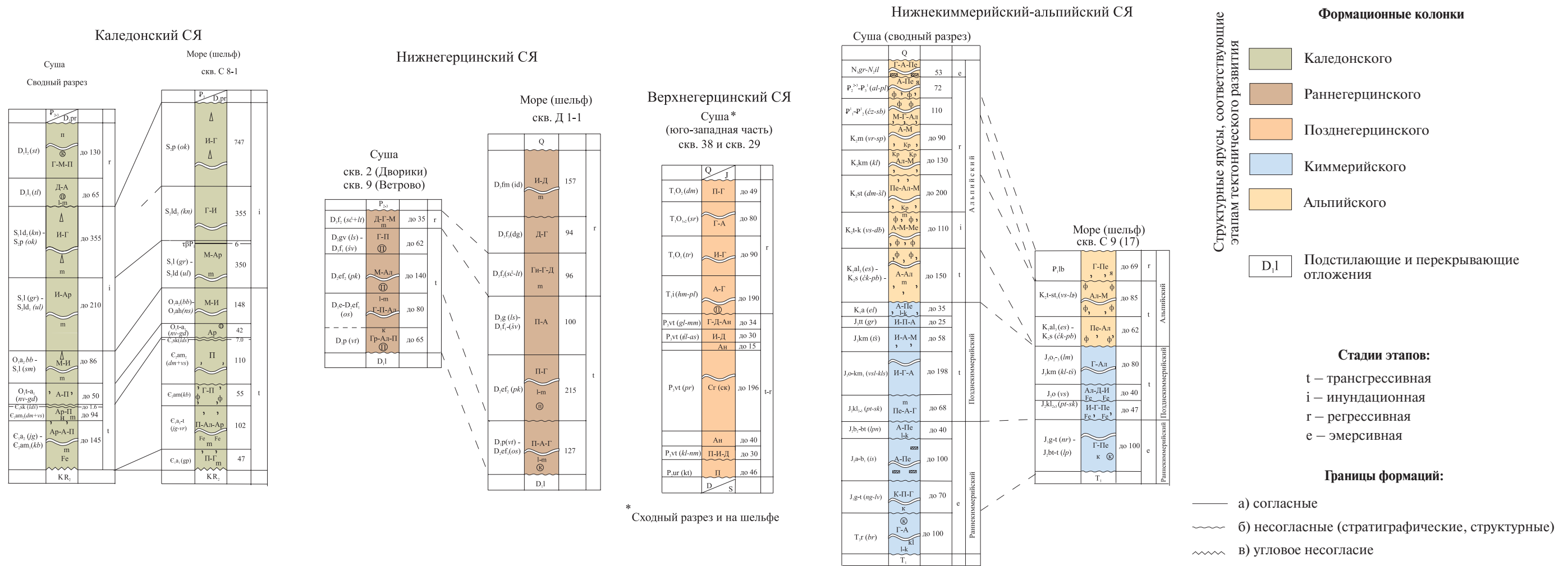
К этой же стадии относится сходная по составу пород с кембрийской нижнеордовикская алевролитово-песчаниковая формация (А-II), выделяющаяся в

объеме тремадокского и аренигского ярусов. Объединению этой формации с кембрийской препятствует континентальный перерыв в осадконакоплении, отвечающий позднему кембрию. Представлена нижнеордовикская формация внизу кварцевыми песчаниками и алевролитами, вверху глауконитово-кварцевыми с карбонатным цементом общей мощностью до 50 м. Сходный разрез одновозрастной формации шельфа характеризуется и соизмеримой мощностью.

Вышележащая часть разреза, выделяющаяся в стратиграфическом объеме от верхнего аренига (волховский горизонт) среднего ордовика до лландоверийского яруса (шмелевская свита) нижнего силура, характеризуется увеличением содержания известняков и мергелей, слагающих мергельно-известняковую формацию (М-И). Мощность ее увеличивается к осевой части синеклизы, где достигает 86 м, сокращаясь на крыльях структуры до 50–40 м. Литолого-фациальные особенности пород свидетельствуют о накоплении этой формации в шельфовой зоне в условиях продолжающейся трансгрессии моря в пределы Балтийской синеклизы. Сходный разрез одновозрастной формации устанавливается на шельфе, где ее мощность возрастает до 148 м.

С началом силурийского периода тектоническая обстановка существенно изменилась: погружения сопровождалось осадконакоплением, временами некомпенсированным, с образованием мощной мергельно-известняково-аргиллитовой (М-И-Ар), граптолитовой формации, в разрезе которой преобладают темно-серые аргиллиты, обогащенные органическим веществом, местами пиритизированным, с обилием обрывков граптолитов по плоскостям напластования. Эта формация в стратиграфическом диапазоне от лландоверийского яруса (гривинская свита) нижнего силура до нижней части лудловского яруса верхнего силура (ульяновская свита) включительно достигает мощности на суше 210 м, увеличиваясь в акватории до 350 м, где она представлена мергельно-аргиллитовой формацией (М-Ар). По литолого-фациальным показателям осадконакопление этой формации происходило в глубоководной части бассейна в инундационную стадию его развития, временами, возможно, в условиях недокомпенсированного осадконакопления (рис. 9). Накоплением известняково-глинистой формации (И-Г) на суше, а на акватории еще и глинисто-известняковой (Г-И), выделяющейся в объеме кандиевской свиты верхнего лудлова и окуневской свиты пржидольского яруса верхнего силура, завершился каледонский этап развития территории. Мощность формации на суше достигает 355 м, а двух формаций в акватории – 1100 м (скв. С8-1).

К регрессивной стадии каледонского СЯ, слагающего Балтийскую синеклизу, относятся формации лохковского яруса нижнего девона: пестроцветная доломитово-алевролитовая (Д-А) в объеме тильжеского горизонта мощностью до 65 м и красноцветная глинисто-мергельно-песчаниковая стонишкяйского горизонта максимальной мощностью до 130 м. В акватории суммарная мощность этих формаций не превышает 90 м. На южной части площади листа (скв. С8-1) эти отложения, по всей вероятности, размыты.



* Сходный разрез и на шельфе

На колонках: геологические формации (см. буквенные символы): справа от колонок – мощность и принадлежность к стадиям этапов, слева – их геологический возраст (принадлежность к общей шкале и местные геологические формации)

тРР₁ – пластовые интрузии долеритов (в условных обозначениях к геологической карте и разрезам)

Буквенные символы пород, слагающих формации: Г – глина; Ал – алеврит; Ар – аргиллит; А – алевролит; Пе – песок; П – песчаник; К – конгломерат; М – мергель; Ме – мел; И – известняк; Д – доломит; Ги – гипс; Ан – ангидрит; Сг – соль каменная (галит); Ск – соли калийно-магниевого, Гр – гравий.

Примеры названий формаций: Г – глинистая; Ме – меловая; Ги-Д – гипсово-доломитовая; Пе-Ал-Г – песчано-алеврито-глинистая.

Генетические типы формаций:

m – морская; l – лагунная; k – континентальная;

символы вторичных изменений: Fe – ожелезнение; Kl – каолинизация.

К – красноцветность; П – пестроцветность

Минералогические включения:

” – глауконит; ф – фосфаты; я – янтарь; // – угленосность; Δ – выделения нефти

Рис. 9. Вертикальные и латеральные ряды формаций структурных ярусов платформенного чехла.

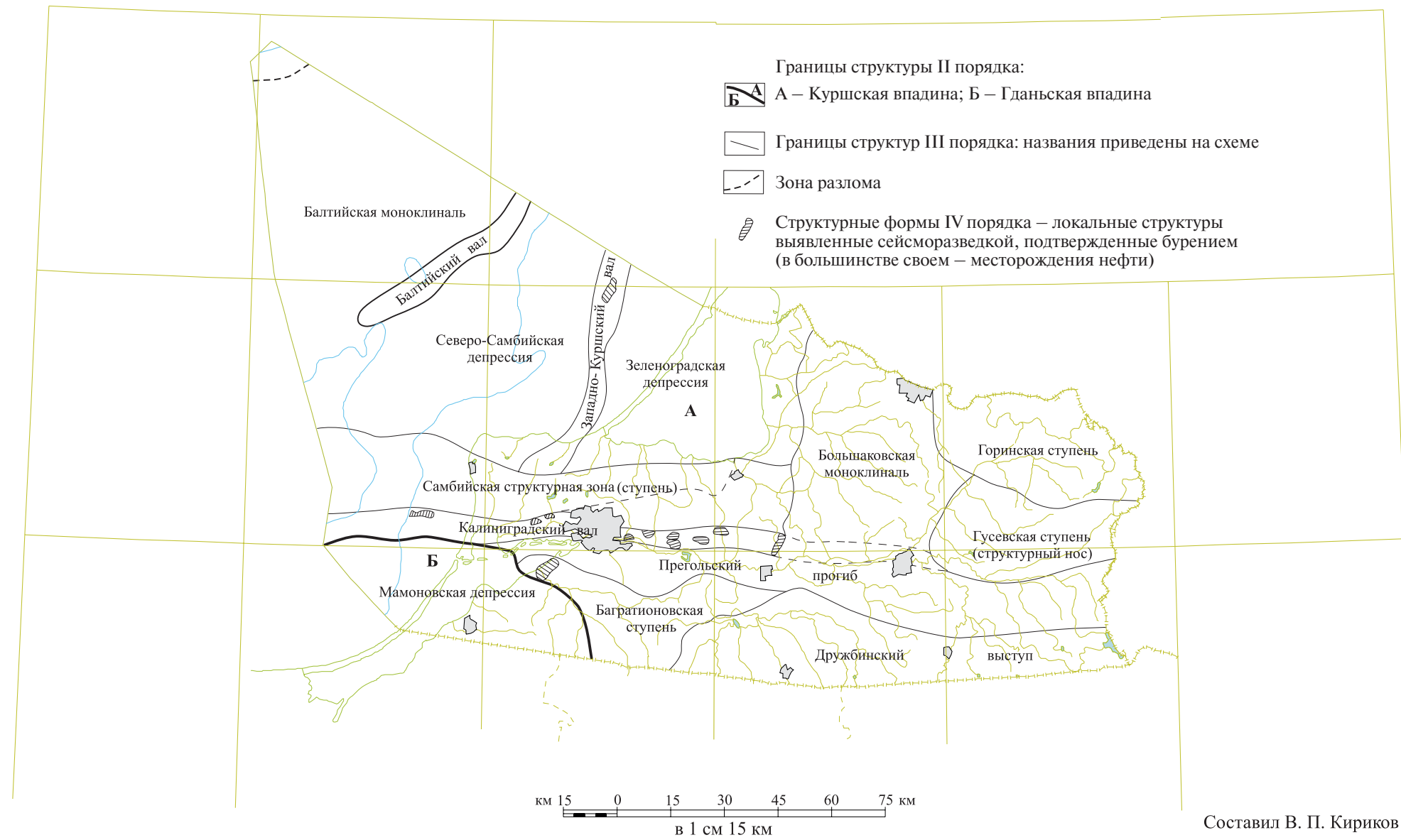


Рис. 10. Схема тектонического районирования Балтийской синеклизы (каледонский СЯ).

Характеристика внутренней структуры каледонского СЯ иллюстрируется опорным сейсмическим горизонтом ОГ-III кровли ордовика. С четкими динамическими признаками он уверенно прослеживается на всей изученной территории как на суше, так и на шельфе, включая зоны разрывов корреляций, связанных с тектоническими нарушениями. Его сходство с сейсмическим ОГ-IV – поверхностью фундамента, обуславливает большую достоверность тектонического районирования каледонского СЯ, отвечающего структуре Балтийской синеклизы и ее нефтеперспективной части. Проведенный сотрудниками ВНИГРИ [83, 85] анализ геологических и геофизических материалов позволил существенно уточнить и детализировать прежнюю схему тектонического районирования (Геологическая карта, 1986; Сувейздис, 1981, 2003 и др.).

Вместе с тем некоторые вопросы, связанные с районированием, требуют уточнения. Так, например, восточная часть Балтийской синеклизы на территории листа карты выделена в качестве её восточного борта. С этим нельзя согласиться и прежде всего потому, что граница «борта» синеклизы не имеет отражения в рельефе фундамента, характеризующегося постепенным подъемом к Мазурско-Белорусской антеклизе. Ввиду условности границ – крыльев синеклиз и антиклиз их зоны сочленения чаще всего выделяются под названием моноклиналей и проводятся с учетом геологического строения осадочного чехла.

Присутствие помимо ордовикских еще и верхнесилурийских отложений, отвечающих стадии наиболее активного формирования синеклизы, также не свидетельствует в пользу отнесения её к «бортовой части» последней [26]. По всей вероятности, граница моноклинали начинается за пределами территории листа, где-то на абсолютной отметке фундамента от –1000 до –1250 м.

Практически вся территория Балтийской синеклизы в пределах Калининградской области относится к Куршской впадине и лишь крайняя юго-западная её часть (Мамоновская депрессия) – к Гданьской. На большей части своей территории Куршская впадина не имеет четкой границы с Гданьской и может рассматриваться как единая структура первого порядка – Гданьско-Куршская, отвечающая юго-западной части Балтийской синеклизы, открытой к Западно-Европейскому бассейну. Разделение их достаточно условно, особенно в акваториальной части. Лишь в пределах территории листа граница этих структур, которых можно отнести к структурам II порядка, определяется по крупному (по данным сейсмо-разведки) Мамоновскому разлому с амплитудой до 100–130 м и далее по Калининградскому выступу и его субаквальному продолжению широтной ориентировки.

На схеме районирования в пределах Куршской впадины, являющейся северной частью Гданьско-Куршской структуры, выделен целый ряд структурных форм разного типа, размеров, генезиса – выступы, депрессии, ступени, валы и др. Наиболее крупные отнесены к структурам III порядка, мелкие – IV порядка – локальные структуры. Локальные структуры зачастую обусловлены неровностями рельефа поверхности фундамента.

Сочленение выступов и депрессий часто выражено системами разрывных нарушений, к которым приурочены локальные поднятия – основные объекты поисковых работ на нефть. Не исключена вероятность того, что малоамплитудные разломы, не имеющие значительной протяженности, могут быть зонами трещиноватости.

Региональные разломы, разделяющие основные структурные формы, прослеживаются на расстоянии до 100 км; разломы небольшой протяженности – до первых десятков километров – в том числе оперяющие, осложняют большинство локальных структур. Амплитуды разломов не превышают 100–150 м, чаще – первые десятки метров. Приразломные поднятия приурочены обычно к приподнятым блокам субширотного и субмеридионального простирания. Большинство разломов, проникающих в нижнепалеозойский СЯ, затухает в нижнегерцинском СЯ.

На территории Куршской впадины (Калининградская область) по поверхности фундамента и отложениям каледонского СЯ выделен целый ряд структурных элементов (рис. 10), относящихся к структурам III порядка [83, 85].

Зеленоградская депрессия выделена условно из-за слабой изученности и незначительной контрастности ее структуры. Ограниченная с трех сторон разломами, она имеет строение, свойственное акваториальной части Балтийской синеклизы – плавное погружение фундамента с северо-востока на юго-запад от –2300 до –2700 м. По каледонскому СЯ это погружение фиксируется изопахитами 1200–1400 м того же направления.

Самбийская структурная зона, выделяемая на структурных схемах под названием ступени, характеризуется региональным погружением каледонского СЯ к западу и изменением абсолютных отметок в том же направлении от –1900 до –2800 м. Присутствие разрывных нарушений субширотного, субмеридионального и северо-восточного простирания обусловило формирование в ней зон линейных складок – Славинской, Восточно-Славинской и др., а также Калининградского выступа.

Калининградский выступ, ограничивающий с юга Самбийскую зону, представляет собой по поверхности фундамента горстообразную структуру, к которой приурочена прослеживающаяся в широтном направлении по разрывным нарушениям цепочка локальных поднятий – от Красноборских на востоке до субаквальных на шельфе (С-9), образующих в осадочном чехле валообразную структуру – Калининградский вал – и контролирующих практически все наиболее крупные месторождения нефти Калининградской области. Поверхность ордовикских отложений при этом погружается к западу более чем на 1 км (от –1810 до –2850 м); размеры вала 126×4–6 км.

Слаборасчлененный рельеф поверхности фундамента на выступе с амплитудой колебания высот от нескольких до первых десятков метров характеризуется общим погружением от абсолютных отметок –2100 м на востоке до –3000 м на западе, у границ области. Мощность каледонского СЯ в том же направлении возрастает от 1000 до 1950 м.

Несмотря на четко выраженный уступ в районе Красноборской структуры, восточное продолжение Калининградского вала трассируется характером структурного плана изолиний как ОГ-III, так и ОГ-IV, что позволяет

предполагать его продолжение до юго-западной границы Гусевской ступени (рис. 8, 10), хотя для должного обоснования имеющегося материала недостаточно.

Прегольский прогиб, характеризующийся региональным распространением (депрессия на схемах нефтеносности), по зоне малоамплитудных разломов ограничивается с севера Калининградским валом, а с юга Багратионовской ступенью. На юго-востоке он граничит с Дружбинским выступом по зоне разломов амплитудой до 120–150 м, а на западе открывается в Гданьскую впадину, составляя с Мамоновской депрессией единую зону погружений, сопряженную с субаквальным продолжением Калининградского вала в область морского шельфа. Глубина залегания поверхности фундамента этой структуры, прослеживающейся в широтном направлении от восточной границы рассматриваемой территории до западной, изменяется соответственно от –1400 до –3100 м.

Структура прогиба изучена недостаточно и границы условны, особенно в восточной его части. Поверхность ордовика погружается в западном направлении от –1250 до –2800 м (включая Мамоновскую депрессию), а мощность каледонского СЯ увеличивается соответственно от 600 до 1900 м. Размеры структуры 220×7–15 км, у западной границы ширина до 30 км.

Багратионовская ступень является зоной сочленения Дружбинского выступа с Мамоновской депрессией на западе и с Прегольским прогибом на севере, что определяет в ней разнонаправленность разрывов и локальных структур, наличие выступов и ломаных границ со смежными структурами. Поверхность ордовика в пределах ступени погружается на запад от –2050 до –2400 м, а мощность СЯ сокращается с севера на юг от 1300 до 900 м.

Мамоновская депрессия – крупная отрицательная структура, занимающая преимущественно акваториальную часть обширной Гданьской впадины и являющаяся продолжением Прегольского прогиба. На территории Калининградской области она представлена лишь северной частью в виде структурного залива, что предопределило выделение ее рядом исследователей в качестве Мамоновской депрессии. Преимущественно по системе разломов Мамоновская депрессия сочленяется на севере с Калининградским выступом, на востоке – с Багратионовской ступенью, граница с которой проведена по западному, наиболее крупному (по данным сейсморазведки) субмеридиональному разлому амплитудой более 100 м. Размеры самой депрессии 36×30 км. Депрессия – слабовыраженная структура с погружением кровли ордовика от –2400 (по ОГ-III) до –2800 м, фундамента – до –3100 м. Мощность каледонского СЯ достигает 1900 м.

Большаковская моноклираль (ступень) ограничена на западе разрывными нарушениями от Самбийской ступени и Калининградского вала с максимальной амплитудой сбросов (до 150–170 м), затухающих к северу от них до 20–30 м.

С юга условной границей Большаковской моноклинали может служить восточное широтное продолжение Калининградского выступа, а на востоке – тектонические границы с Горинской и Гусевской ступенями. При общем плавном погружении фундамента с востока на запад от –1900

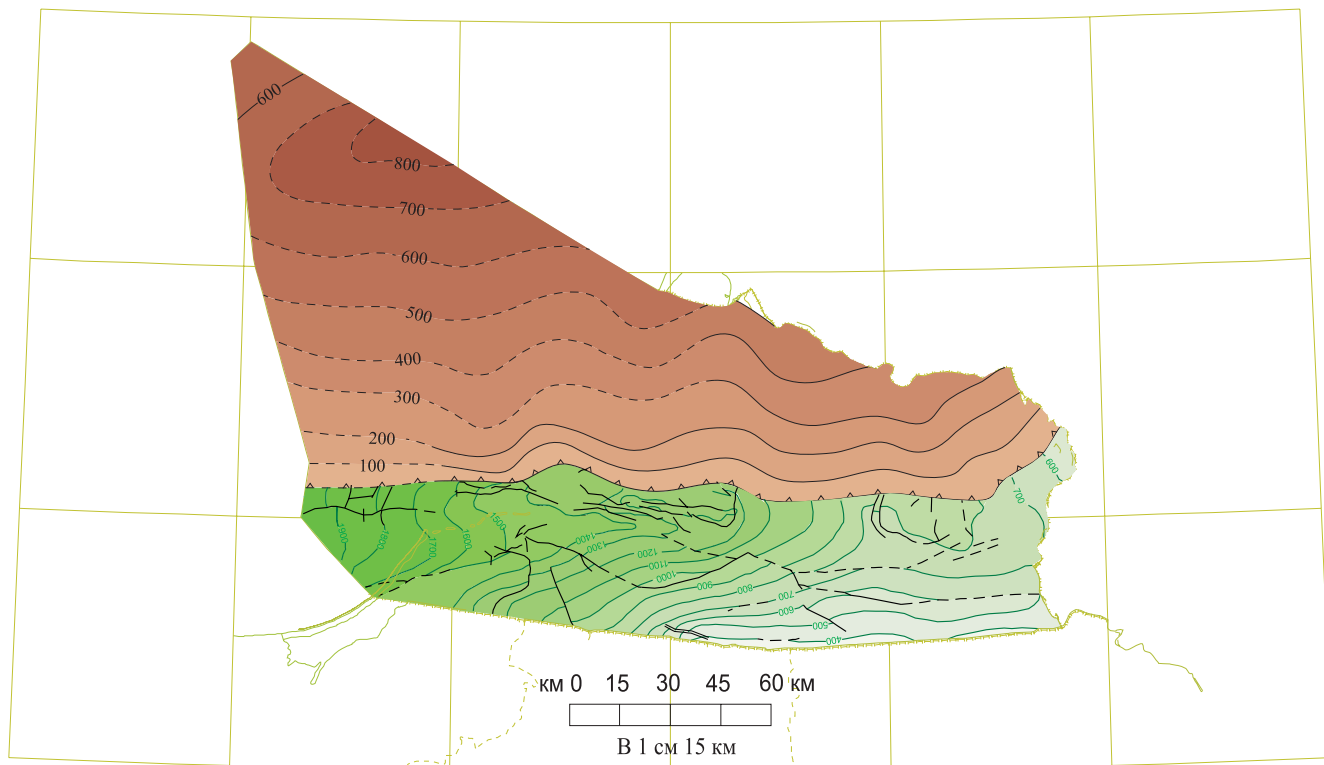
до –2250 м мощность каледонского СЯ увеличивается в том же направлении от 800 до 1150 м. Отличительная особенность моноклинали – слабая дислоцированность пород СЯ и незначительная роль локальных структур в ее строении.

Горинская ступень, занимающая северо-восточную часть территории, ограничена с юго-запада зоной разломов, по которой она контактирует с Гусевской ступенью, открытой на восток к государственной границе. Простираение изолиний фундамента Горинской ступени сходно с таковым Большаковской моноклинали. Глубина залегания фундамента возрастает с запада на восток от –1900 до –1400 м, кровли ордовика – с –1600 до –1250 м. Мощность каледонского СЯ сокращается в том же направлении с 800 м до 580 м. Гусевская ступень, расположенная к югу от Горинской, ограничена с запада и юга системой разломов сложной конфигурации: на юге она граничит с Прегольским прогибом по зоне разломов и их фрагментов субширотного простираения, отражающих дислокации поверхности фундамента. Еще более активные дислокации фиксируются по западной, дугообразной разломной границе структуры и в ее центральной части, характеризующейся резкими изменениями направлений изолиний поверхности фундамента (от субмеридиональных до субширотных), а также беспорядочным положением разрывных структур. На одних участках структуры отмечается падение пород фундамента на север, северо-запад, на других – на запад. Ступень характеризуется, по данным сейсморазведки, сложной конфигурацией своей структуры.

В целом же фиксируется подъем поверхности фундамента с запада на восток от –1700 до –1400 м, кровли ордовика – с –1500 до –1250 м и сокращение мощности каледонского СЯ в том же направлении с 900 до 650 м.

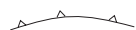
Дружбинский выступ – крупный приподнятый блок фундамента, отвечающий северной погребенной части Мазурского кристаллического массива. На севере по субширотному высокоамплитудному (до 150 м) разлому граничит с Прегольским прогибом, на западе – по разлому северо-восточной ориентировки (амплитуда до 100 м) – с Багратионовской ступенью. Западная граница нечеткая и проведена по субмеридиональному разлому, контролирующему Домновское и Западно-Озерское поднятия с амплитудой сброса до 30 м. Размеры Дружбинского выступа 100×12–27 км. Общее погружение поверхности фундамента с востока на запад от –1250 до –2400 м, кровли ордовика – от –1200 до –2000 м. Что касается каледонского СЯ, отражающего структуру Балтийской синеклизы, то Дружбинский выступ характеризуется падением слоев с юга на север и увеличением мощности слагающих его формаций от 400 м у южной границы области до 800 м, включая Прегольский прогиб. Такой структурный план юго-восточной части рассматриваемой территории свидетельствует о существенном влиянии Мазурского массива на формирование раннепалеозойского (каледонского) бассейна седиментации и дальнейшего геологического развития данной территории.

Тектоника Дружбинского выступа, активно исследуемая в последнее время, характеризуется наличием многочисленных разрывных нарушений,

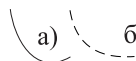


Составил В. П. Кириков

Условные обозначения каледонского СЯ (см. прил. 1, л. 2.)

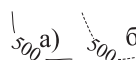


граница распространения нижнегерцинского СЯ (D_{1p} – пражский ярус)



разломы

а) достоверные, б) предполагаемые



изопахиты нижнегерцинского структурного яруса

а) достоверные, б) предполагаемые

менее 100 100 200 300 400 500 600 700 800 более 800



подстилающие образования каледонского СЯ



изопахиты кембрийско-нижнедевонских погребенных образований каледонского структурного яруса

менее 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 более 1900

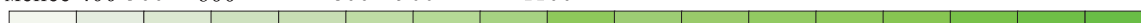


Рис. 11. Схема изопахит осадочного чехла нижнегерцинского структурного яруса (D_{1pr} – D_{3fm}).

формированием ловушек и нефтяных залежей. Блоково-ступенчатое погружение осадочного чехла в районе Дружбинского выступа на запад и северо-запад по сбросам амплитудой от первых десятков до 100–120 м отражает характер его сочленения с окружающими структурами – Багратионовской ступенью и Прегольским прогибом.

Локальные поднятия, выделяемые по ОГ-III, с валообразными формами и брахискладками, относятся к структурам IV порядка. Их площадь обычно не превышает 20 км² (Дружбинская – 21 км²), а большая часть менее 10 км². Амплитуды поднятий в основном от 5 до 50 м (амплитуда Южно-Маршальской структуры 54 м).

Большинство крупных структур приурочено к региональным разломам типа сбросов. Небольшие поднятия также осложнены мелкими разрывными нарушениями с амплитудой вертикального смещения от метров до нескольких десятков метров.

Проведенные расчеты плотности разрывных нарушений, а также локальных структур, выражающейся в отношении занятой или суммарной площади к площади района в целом, показали следующее [77]. Плотность разрывных нарушений на хорошо изученном Калининградском выступе составляет около 15 км/км², а из существующих поднятий не менее 75–80% так или иначе связаны генетически с разломами. При этом на положительных структурах III порядка (Калининградский, Дружбинский выступы) плотность локальных структур выше (16 и 15% соответственно), нежели на отрицательных структурах (впадинах, моноклиналях) того же порядка (6–9%) [32].

Структурный план каледонского СЯ Куршской впадины Балтийской синеклизы, сформированный к началу пражского века раннего девона, бронирован вышележащим комплексом осадков девонской системы. Исключением является южная часть рассматриваемой территории, перекрытая верхнепермскими отложениями и подвергшаяся размывам и денудации на ранних стадиях позднегерцинского этапа.

Нижнегерцинский структурный ярус

Нижнегерцинский СЯ представлен комплексом формаций девонского возраста в стратиграфическом интервале от пражского яруса до среднефранского подъяруса на суше и всего верхнего девона на шельфе.

Нижнегерцинский СЯ отвечает юго-западной части, слагаемой им Литовско-Латвийской впадины, ограниченной на западе, в акватории, меридиональной Готландско-Лэбской зоной разломов и входящих в нее разломов Розеве, открытой на северо-восток к Латвийской седловине и далее к Московской синеклизе (рис. 7).

Мощность СЯ возрастает в направлении (в отличие от Балтийской синеклизы) не с севера на юг, а с юга на север от границы распространения до 500 м на суше и 800 м на акватории (рис. 11).

Сложен СЯ вертикальным рядом формаций, отражающих трансгрессивно-регрессивный характер разреза. Нижняя, трансгрессивная его часть (пражский ярус – нижнефранский подъярус) представлена рядом преиму-

щественно терригенных формаций, в стратиграфическом диапазоне от пражского яруса нижнего девона до нижнефранского подъяруса верхнего девона – от гравийно-песчаниковой, базальной (пражский ярус), континентальной формации, образовавшейся в начале трансгрессивной стадии, до мелководной, морской глинисто-песчаниковой в конце ее (рис. 9). Суммарная мощность формаций трансгрессивной стадии на суше 347 м, на акватории – 442 м.

Завершается СЯ рядом формаций регрессивной стадии, почти отсутствующих в континентальной (35 м) и широко распространенных в акваториальной части территории. Если на суше к этой стадии относится лишь доломитово-глинисто-мергельная формация среднефранского возраста мощностью до 35 м, то на шельфе она представлена мелководными и прибрежно-морскими отложениями мощностью до 350 м, отвечающими возрастному интервалу от среднефранского до верхнефаменского подъярусов верхнего девона (скв. Д1–1).

Судя по характеру распределения мощностей нижнегерцинского СЯ, их наибольшие значения как на рассматриваемой территории, так и за ее пределами [32] контролируются системами разломов – субмеридиональной – Псковско-Лиепайско-Салдусской, Тельшайско-Приекульской (начинающейся на суше) и определяющей субширотную ориентировку всей Литовско-Латвийской впадины (рис. 7), а также частично и Куршской впадины. Таким образом, существенные изменения структурного плана рассматриваемой территории, произошедшие в раннем девоне на границе лохковского и пражского веков, были обусловлены резкой сменой векторов погружений, охвативших обширную область Прибалтийского региона, вплоть до западной границы Восочно-Европейской платформы (ВЕП) (рис. 11).

Верхнегерцинский структурный ярус

Вышележащий комплекс отложений, слагающий верхнегерцинский, киммерийский и альпийский СЯ, представлен набором различных как по строению, так и по составу геологических формаций. Разделенные многочисленными перерывами, сопровождающимися сменой седиментационных процессов, они свидетельствуют о неустойчивости тектонических условий формирования рассматриваемой территории, подверженной активному влиянию подвижных поясов, обрамляющих платформу с запада.

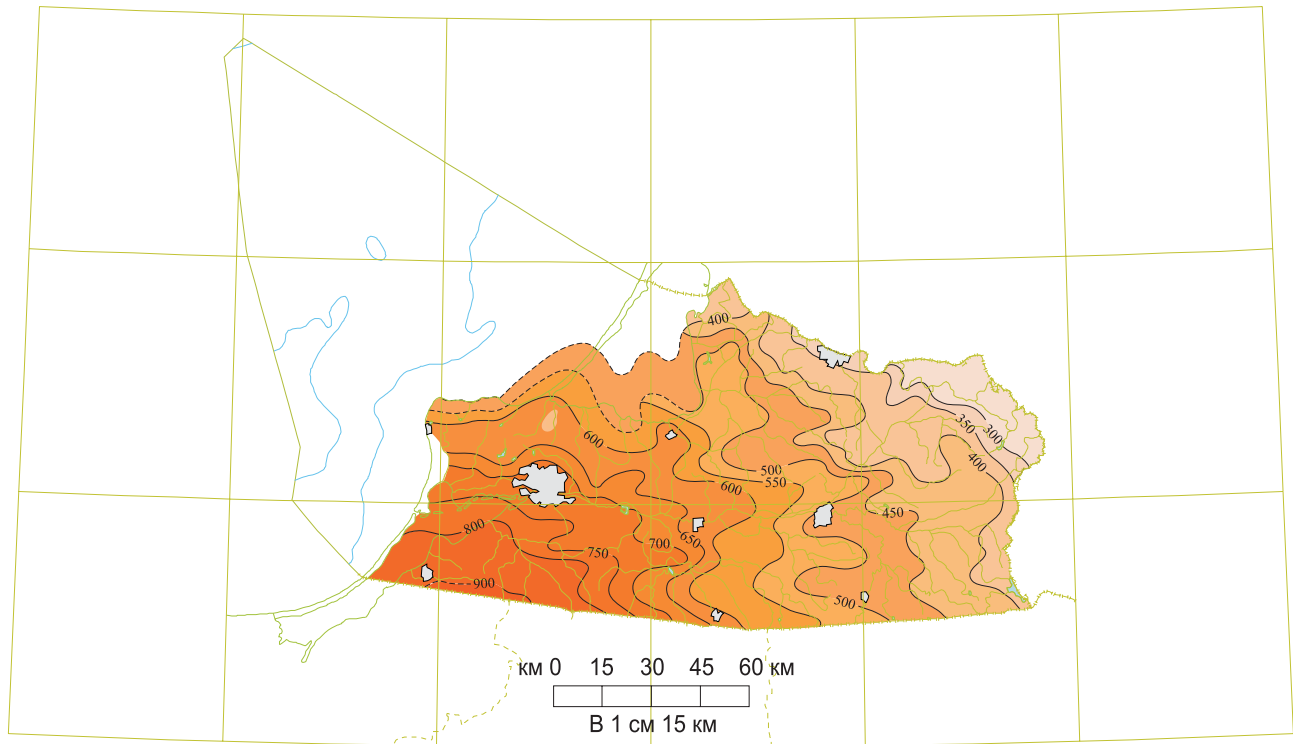
Приведенный ниже типовой разрез перми по конкретным скважинам, хотя и в несколько сокращенном объеме, дает достаточно наглядное представление о строении, формационном составе и условиях формирования пермских образований.

Залегающие с большим стратиграфическим перерывом на нижнегерцинском СЯ формации верхней перми и нижнего триаса относятся к заключительной стадии позднегерцинского этапа (рис. 9, 12, табл. 3). Встреченная на трех площадях (Кутузово, Красноярская и Зап. Гусевская) гравелитово-песчаниковая толща мощностью до 54 м, отвечающая уржумскому горизонту средней перми, свидетельствует о континентальном режиме времени

Положение Калининградского региона в общей структуре вулканогенно-осадочного чехла ВЕП

Восточно-Европейская платформа (ВЕП)										
Тектонические и возрастные подразделения ВЕП				Калининградский регион						
Тектонический режим	Стадии режима	Структурные ярусы и подъярусы (возрастные интервалы)	Этапы развития	Структурные ярусы и слагающие их формации (возрастные интервалы)	Возрастная шкала			Этапы тектонического развития	Напорядковые структуры чехла	
					Неогеновая	Палеогеновая	Меловая			
ПЛАТФОРМЕННЫЙ	ПЛИТНЫЙ	Альпийский нижний мел (верхний альб)–неоген (миоцен) K_1a_3-N	Альпийский	Альпийский K_1a_3-N	1.806	плиоцен	Неогеновая	Альпийский	Неотектоническая стадия	
					5.332	миоцен				
					23.03	олигоцен				
		Верхний подъярус средняя юра (келловей)– нижний мел (верхний альб) $J_2kl-K_1a_3$	Киммерийский	Верхнекиммерийский $J_2kl-K_1a_3$	Киммерийский	Верхнекиммерийский $J_2kl-K_1a_3$	33.9	эоцен	Палеогеновая	Альпийский
							55.8	палеоцен		
							65.5	верхний		
		Нижний подъярус средний триас– средняя юра (бат) T_3-J_2bt	Киммерийский	Нижнекиммерийский T_3-J_2bt	Киммерийский	Нижнекиммерийский T_3-J_2bt	99.6	альб	Меловая	Киммерийский
							112.0	апт		
							145.5	нижний баррем готерив валанжин берриас		
		Верхнегерцинский среднее визе (карбон)– нижний триас $C_1v_2-T_1$	Позднегерцинский	Верхнегерцинский P_2-T_1	Позднегерцинский	Верхнегерцинский P_2-T_1	161.2	верхний	Юрская	Киммерийский
							175.6	средний		
							199.6	нижний		
Верхнегерцинский нижний девон (пражский ярус)– нижнее визе (карбон) $D_{pr}-C_1v_1$	Раннегерцинский	Нижнегерцинский $D_{pr}-D_3fm$	Раннегерцинский	Нижнегерцинский $D_{pr}-D_3fm$	228.7	верхний	Триасовая	Позднегерцинский		
					245.9	средний				
					251.0	нижний				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	265.8	татарский	Пермская	Позднегерцинский		
					270.6	биармийский				
					299.0	приуральский				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	307.2	верхний	Каменноугольная	Позднегерцинский		
					318.1	средний				
					359.2	нижний				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	385.3	верхний	Девонская	Раннегерцинский		
					397.5	средний				
					416.0	нижний				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	422.9	верхний	Силурийская	Каледонский		
					443.7	нижний				
					460.9	верхний				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	471.8	средний	Ордовикская	Каледонский		
					488.3	нижний				
					501	верхний				
Каледонский нижний кембрий (атдабанский ярус)– нижний девон (лохков) C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	Каледонский	Каледонский C_1a-D_1	510	средний	Кембрийская	Каледонский		
					542	нижний				

Составил В. П. Кириков



Составил В. П. Кириков

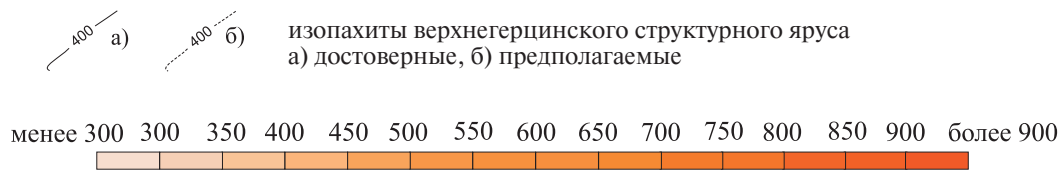


Рис. 12. Схема изопачит осадочного чехла верхнегерцинского структурного яруса (P_2-T_1).

своего образования, отвечающего накоплению «красного лежня» Польши и Германии.

Пермские отложения, распространенные практически на всей рассматриваемой территории, за исключением крайней северо-западной части акватории, представлены сложным комплексом формаций, коррелируемых с цехштейновыми отложениями Западной Европы. Формирование их происходило в условиях частой смены трансгрессий и регрессий бассейнов седиментации, что в значительной мере определялось влиянием тектонического режима Западно-Европейского бассейна.

Залегающая в основании разреза песчано-известково-доломитовая формация мощностью до 67 м (в скв. 38 до 30 м), отвечающая трансгрессивной стадии, выше переходит в галогенную формацию. Последняя представлена двумя соленосными (280 и 60 м) и разделяющими их доломитовыми (20 и 17 м) субформациями, а также горизонтами подстилающих и перекрывающих ангидритов.

Частая сменяемость трансгрессивных стадий (доломитово-известняковых формаций) на соленосные и сульфатоносные продолжалась практически в течении всего вятского века. Соленосная формация, занимающая большую часть территории суши, характеризуется неровными очертаниями границ, связанных как с первичными условиями седиментации, так и с последующими процессами выщелачивания и выклинивания соляных пластов.

Структурная карта подошвы перми (ОГ-II) отражает плавное погружение поверхности размыва от –500 на северо-востоке территории до –1500 м на юго-западе. На фоне общего северо-западного простирания изолиний отмечаются отдельные заливообразные осложнения северо-восточной ориентировки.

Согласно с картой, составленной по кровле верхней перми (ОГ-I), структурный план ее представляется сложным, дислоцированным. Он определяется главным образом соляной тектоникой, формировавшей солянокупольные структуры, размеры и амплитуды которых находятся в зависимости от мощности как самой соляной толщи, так и от неравномерностей изменения мощности верхнепермских отложений – от 60–100 м на востоке и северо-востоке до 340–360 м на юго-западе. Изменения мощности соленосной формации, иногда очень резкие, обусловлены процессами выщелачивания и течения каменной соли.

Интенсивные процессы подземного выщелачивания соли в периферических частях вераского солеродного бассейна (восточные, северо-восточные и северо-западные районы Калининградской области) создают расчлененный рельеф кровли перми (ОГ-I) при общем ее погружении с северо-востока на юго-запад от отметок –450 до –1100 м. С другой стороны, разрастания мощности подсолевых ангидритов прегольской свиты приводят к образованию ангидритовых валов в центральной области солеродного бассейна.

Залегающие выше со стратиграфическим несогласием нижнетриасовые отложения представлены преимущественно терригенными формациями, распространенными почти на всей рассматриваемой территории в

границах пермской системы. Суммарная их мощность от 200 до 500 м. Вертикальный ряд формаций индского и оленекского ярусов триаса отражает регрессивную стадию позднегерцинского СЯ (рис. 9).

В районах интенсивного подземного выщелачивания каменной соли, происходившего в основном в конце триаса – начале юры, рельеф поверхности ОГ-I приобретает резко расчлененный характер. Все особенности солянокупольного и солянокарстового рельефа кровли перми повторяются в триасовой толще проседания иногда с некоторыми смещениями в плане, что прослеживается на соответствующих схемах объемной модели.

Киммерийский и альпийский структурные ярусы

Киммерийский СЯ представлен двумя рядами формаций, из которых нижний (нижнекиммерийский) сложен терригенными формациями, образовавшимися в континентальных условиях эмерсивной стадии, как на море, так и на суше. На суше нижний ряд выделяется в объеме четырех формаций от рэтского яруса (бартошитская толща верхнего триаса) до батского яруса (лепонская свита) мощностью до 310 м, на шельфе (скв. С-9) в объеме от геттана нижней до батского яруса средней юры мощностью до 100 м.

Верхний ряд формаций (верхнекиммерийский СЯ) представлен на суше: внизу – терригенными – средний–верхний келловой (мощность 60 м); в средней части – карбонатно-терригенными – оксфорд–титтон (мощность 183 м) и в верхах разреза – вновь терригенной (до 35 м) аптского яруса нижнего мела (елановская свита); на шельфе в низах разреза – терригенно-карбонатными средний келловой–кимеридж, вверху – терригенной – мощностью соответственно 87 и 80 м. Накопление всех перечисленных формаций отражает трансгрессивный характер осадконакопления, завершившийся небольшим перерывом в предпозднеальбское время.

Завершают разрез осадочного чехла формации альпийского СЯ, выделяющиеся на большей части территории, включая шельф, в возрастном диапазоне от позднего альба раннего мела до плиоцена включительно. Мощность альпийского СЯ от 25 м на северо-востоке до 400 м на юго-западе площади (рис. 13). Представлен СЯ вертикальным рядом формаций, отражающих в пределах континентальной части территории полный тектоно-седиментационный цикл.

В основании СЯ как на суше, так и на шельфе выделяется терригенная (алевролитово- и песчано-алевритовая) формация, глауконитово-кварцевая, позднеальб-сеноманского возраста мощностью до 65 м, знаменующая трансгрессивную стадию альпийского СЯ. Выше она сменяется алевролитово-мергельно-меловой формацией инундационной стадии, выделяемой в объеме высококовской и дубовской свит (турон–коньяк) мощностью до 85 м.

Вышележащий ряд формаций представлен преимущественно алевритово-мергельными породами регрессивной стадии в возрастном интервале мела, от сантона до маастрихта, а также палеогеновыми осадками общей мощностью около 480 м на суше и 69 м на морском шельфе. Завершается разрез континентальной глинисто-песчаной формацией (с бурыми углями)

мощностью 60–80 м, выделяемой в составе грачевской и ильичевской свит неогена, отвечающих эмерсивной стадии альпийского СЯ.

Условия залегания и характер изменения мощностей верхнегерцинского, киммерийского и альпийского СЯ показывают, что они имеют близкие очертания, общий структурный план и ориентировку в пространстве, позволяющие рассматривать их как элементы единой структуры длительного развития. Составленная для них суммарная схема изопохит отвечает новой структурной форме осадочного чехла – Польско-Литовской синеклизе с ориентировкой, отличной от каледонского СЯ (Балтийской синеклизы) и нижнегерцинского (Литовско-Латвийской впадины). Эта новая наложенная структура, начавшая формироваться в перми и завершившая свое развитие в неогене, испытала в процессе становления многократные вертикальные подвижки и смену поднятий погружениями, что достаточно наглядно иллюстрируется формационными колонками (рис. 9). Суммарные мощности формаций, слагающих Польско-Литовскую синеклизу, изменяются на рассматриваемой территории от 100 м на морском шельфе до 1500 м на юге Калининградской области. При этом, если для Балтийской синеклизы характерно общее погружение и увеличение мощности каледонского СЯ на запад и юго-запад, то увеличение мощности киммерийско-альпийского СЯ ориентировано на юг, что иллюстрируется схемой тектонического строения рассматриваемой территории.

Границы структуры определяются контурами распространения всех слагающих ее стратиграфических подразделений.

Что касается разрывной тектоники, то отложения как верхнепалеозойского, так и мезо-кайнозойского частей чехла не подвержены сколько-нибудь значительным нарушениям, если не считать возможного присутствия зон трещиноватости, влияния соляной тектоники и других наложенных процессов (см. раздел «Неотектоника»). Соляная тектоника играла существенную роль в строении киммерийско-альпийского СЯ. Проявления ее, судя по схемам поверхностей объемной модели, продолжались вплоть до неоплейстоцена, к началу которого все неровности рельефа, унаследованные солянокупольные структуры и создававшиеся новые, были сnivelированы в континентальный период развития территории.

НЕОТЕКТОНИКА*

Неотектонические процессы в основном связаны с новейшим структурным комплексом. Одним из решающих факторов в его формировании явилась деятельность ледников, происходившая в неоплейстоцене. Формирование современного рельефа происходит под влиянием экзогенных и эндогенных процессов. Под влиянием последних одни участки земной коры в настоящее время с различной скоростью погружаются, другие – воздымаются.

Нижняя возрастная граница неотектонических процессов большинством исследователей отнесена к началу неогена.

* Раздел «Неотектоника» составлен по материалам В. А. Загородных.

На основании дешифрирования космических снимков масштаба 1 : 200 000 (КС) (цветовая композиция RGB) удалось установить ряд структурных элементов, а также линеаментов различной ориентированности. Большинство структурных элементов хорошо коррелируется с геоморфологическим строением региона (рис. 14).

Достаточно уверенно по КС выделяются крупные структуры: Калининградский вал, Куршская впадина, Мамоновское и Самбийское обращенные поднятия, а также Дружбинский выступ и Виштынецкое поднятие, которое в некоторых публикациях именуется Озерско-Голдапским.

Южная граница Калининградского вала, видимо, контролируется долиной р. Преголя на востоке и северным побережьем Калининградского залива западнее г. Калининград. Севернее долины р. Преголя в современном рельефе отмечаются небольшие поднятия с абсолютными отметками 25–40 м, образовавшиеся в результате осцилляций ледниковых потоков в неоплейстоцене. Долина р. Преголя в это время являлась ложбиной ледникового стока, сформировавшейся по тектонически ослабленной зоне.

Северная граница *Калининградского вала* на КС выражена четко. Однако и здесь можно установить фрагментарные линеаменты субширотного простираения максимальной протяженностью до 35 км. Как тектоническая структура Калининградский вал представляет собой систему долгоживущих молодых глубинных разломов, обновлявшихся, видимо, в неоген-четвертичное время.

С северо-запада к Калининградскому валу примыкает *Самбийское поднятие*. Здесь положительные эпейрогенические движения наблюдаются и в четвертичное время. Берега северной и западной частей Самбийского полуострова обычно отвесные. К востоку они постепенно выволакиваются и переходят в дюны Куршской косы.

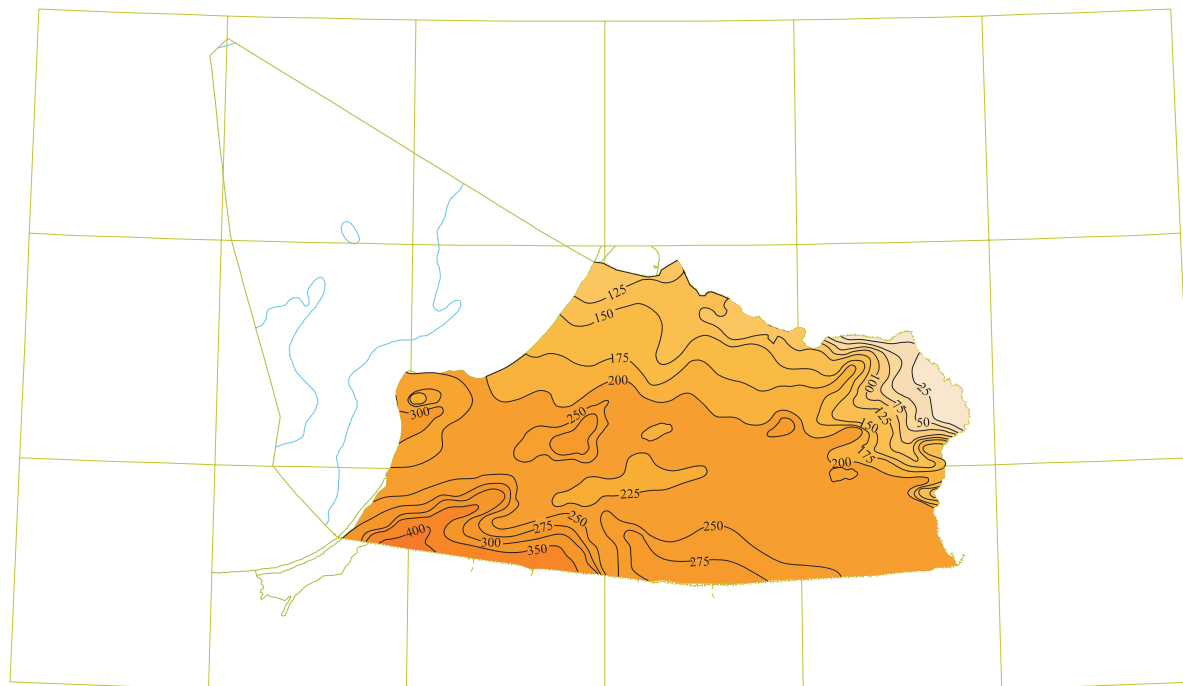
С восточной части к Самбийскому поднятию примыкает *Прегольско-Инстручская равнина*. Верхняя часть структуры сложена преимущественно ледниковыми образованиями основной морены.

К северу от этой равнины расположена *Куршская впадина*, имеющая ступенчатое строение. Эта структура включает в себя и Куршский залив.

В восточной части региона севернее Калининградского вала расположена *Краснознаменная равнина*, верхняя часть которой сложена в основном озерно-ледниковыми отложениями и образованиями конечной морены. Граница данной структуры с Прегольско-Инстручской равниной проходит по долине р. Инструч.

В юго-западной части Калининградской области расположено *Мамоновское обращенное поднятие*, известное в довоенных исследованиях как *поднятия Штаблак*. С северо-востока к Мамоновскому поднятию примыкает *Прегольская равнина*, сложенная ледниковыми и озерно-ледниковыми образованиями с преобладанием по площади развития последних.

Южнее Прегольской равнины располагается *Дружбинский унаследованный выступ*, который довольно хорошо дешифрируется по космическим снимкам. С востока к этому поднятию примыкает *Виштынецкое поднятие*, представляющее собой в современном рельефе холмисто-грядовую возвы-

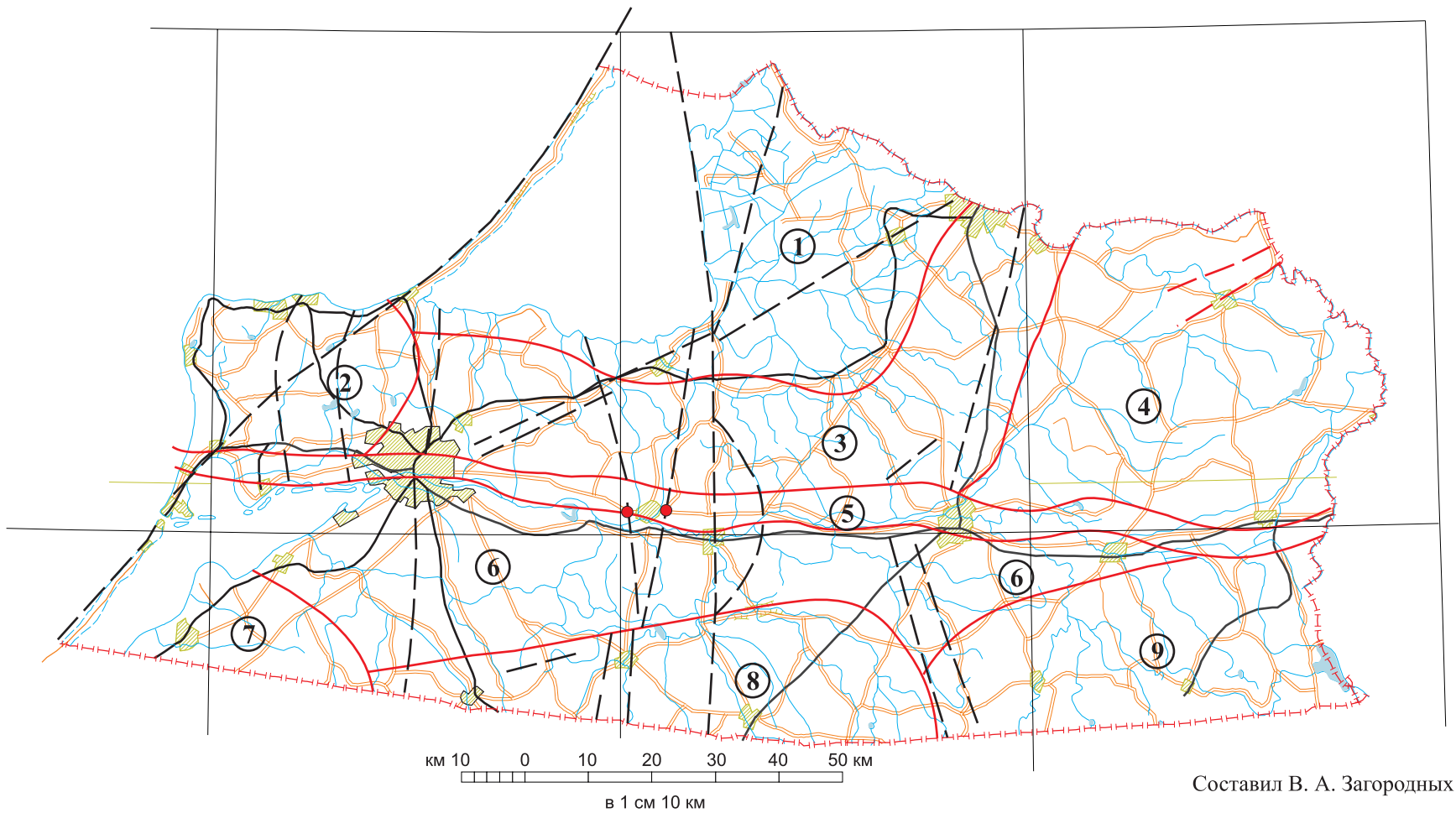


Составил В. П. Кириков

—150— изопакиты СЯ



Рис. 13. Схема изопакит осадочного чехла альпийского структурного яруса (K_1al_3-N).



Составил В. А. Загородных



Границы неотектонических районов и их номера:

- 1 – Куршская впадина;
- 2 – Самбийское обращенное поднятие;
- 3 – Прегольско-Инстручская равнина;
- 4 – Краснознаменская равнина;
- 5 – Калининградский вал;
- 6 – Прегольская равнина;
- 7 – Мамоновское обращенное поднятие;
- 8 – Дружбинский выступ;
- 9 – Виштынецкое поднятие



Линеаменты, дешифрируемые на КС



Места интенсивной трещиноватости на асфальтовом шоссе

Рис. 14. Схема неотектонического районирования Калининградского региона.

шенность. Мощность четвертичных отложений здесь превышает 270 м. На востоке расположено самое крупное озеро региона – Виштынецкое. Заложение впадины этого озера связано с неотектоническими процессами, о чем свидетельствует серия подводных террас и щелевидные котловины с крутыми уступами. Глубина озера достигает 54 м. Абсолютная отметка водной поверхности 172,0 м.

Схема неотектонического районирования приведена на рис. 13. Здесь же показаны основные линеаменты, установленные в результате дешифрирования КС. Данные линеаменты, на наш взгляд, связаны с новейшими тектоническими нарушениями и являются их отражением на современной поверхности. Протяженность их иногда превышает сотню километров.

Тектонические разрывные движения происходят и в настоящее время. Это можно подтвердить следующими наблюдениями. На федеральной автомобильной дороге Калининград–Чернышевское перед долиной р. Дейма, там, где был выделен один из линеаментов, на отрезке протяженностью около 2,0 км отмечено интенсивное нарушение полотна асфальтового покрытия в виде частых трещин, секущих дорогу в субмеридиональном направлении. Количество трещин на этом отрезке превысило шесть десятков. Менее интенсивная трещиноватость на этой автодороге отмечена и севернее пос. Борское, где также в результате дешифрирования установлено нарушение. Это медленно текущие вертикальные подвижки. Но случаются и кратковременные катастрофические, как это произошло во время землетрясения в сентябре 2004 г. В районе г. Светлогорск просело железнодорожное полотно с образованием провала, в результате чего рельсы местами провисли над поверхностью земли на 1–2 м. Известные по хроникам землетрясения, происходившие в регионе, отмечались в 1303, 1328, 1572 гг. и более поздние – в 1756, 7803, 1888 гг. Таким образом, Калининградский регион можно рассматривать только как условно тектонически спокойный.

С некоторыми выделенными по КС разрывными нарушениями связаны глубокие палеоврезы в дочетвертичную поверхность. Наиболее контрастные из них отмечены у г. Калининград, а также у пос. Мысовка Славского района. В последнем случае максимальная глубина вреза четвертичных отложений в дочетвертичную поверхность превышает 250 м и здесь четвертичные породы залегают на меловых и юрских отложениях, а амплитуда смещения отдельных крыльев по выделенным разломам может достигать 50 м. Происхождение таких палеоврезов пока не выяснено.

По трассам разрывных нарушений нередко отмечается повышенное количество в четвертичных ледниковых отложениях отторженцев дочетвертичных пород, которые являются результатом экзарации их основными ледниковыми потоками. Наступающие ледниковые потоки и их лопасти приводили породы в предельно напряженное состояние, что и обусловило образование отторженцев в форме глыб, а иногда надвиго-чешуйчатых структур [50].

Интересно также отметить тот факт, что над палеоврезами нередко наблюдается повышенная минерализация верхних горизонтов подземных вод.

Здесь отмечаются гидрохимические аномалии. На глубине 20–40 м вскрываются воды с минерализацией 5,0–15,0 г/дм³. Но не только подземные воды нижних горизонтов по разломам проникают ближе к земной поверхности. По этим путям из глубоких горизонтов проникают и гидротермальные растворы невысоких температур. Так, при проведении работ по геологическому доизучению [133] на северо-востоке области скв. 22, пройденной в пределах глубокого палеовреза, в керне, поднятом с глубины 93,5 м и представленным слабо сцементированным, сильно трещиноватым песчаником, было установлено большое количество пирита (весовое содержание более 12%). Данный минерал образует по трещинам налеты (0,3–0,5 мм) и представлен микрокристаллами. Нередко агрегаты таких кристаллов полностью выполняют пустоты, образуя зачатки конкреций. Среди пирита отмечаются единичные микрокристаллы халькопирита. Описанные сульфиды являются новообразованиями, и частью исходного вещества для их формирования вполне могли служить глубинный газ или низкотемпературные растворы, проникающие по разлому.

В результате новейшей тектоники образовались Балтийская и Куршская косы. Формирование этих кос связано с линейными поднятиями по разрывным нарушениям в позднеэоценовое время (20,0–25,0 тыс. лет назад). Косы сформировались на цоколе, состоящем из валунного суглинка. Вначале на месте нынешних кос появились отдельные банки. Затем цоколь поднялся над уровнем моря, в результате чего образовались лагуны (ныне Калининградский и Куршский заливы).

При просмотре материалов КС акваториальной части Балтики, относящейся к экономической зоне России, вызвали интерес объекты, представляющие собой темные пятна овальной формы диаметром от 100 до 500 м (в масштабе снимков). Вокруг этих объектов наблюдаются концентрические линии, похожие на те, которые обычно можно наблюдать при падении в воду крупных предметов, вызывающих расхождение волн во все стороны. В данном случае волны распространяются на расстояние до 2,0 км от центров названных объектов. При интерпретации происхождения таких объектов по материалам КС рассматривалось несколько гипотетических вариантов: наличие банок на небольшой глубине моря, падение крупных объектов (метеоритов), газоизвержения и, наконец, дефекты при печатании снимков.

Наличие банок не подтверждается имеющимися батиметрическими картами Балтики. Падений крупных космических объектов на поверхность суши и акваторию региона в последнее время не было зафиксировано. Не был принят в расчет и последний вариант, поскольку трудно получить случайно более десятка объектов почти аналогичных по рисунку. Осталось предположить, что названные выше объекты явились результатом газоизвержений или гидроинтрузий по разрывным нарушениям. При этом наряду с газами в морские воды происходила интрузия термальных соленых вод, возможно, нефтесодержащих. Если извержение газа происходило кратковременно, то поступление термальных вод более высокой солености могло происходить более длительно и создать на морской поверхности видимость

«кратеров», от которых во все стороны расходятся волны. Шаг отдельных волн иногда достигает 100–200 м («мини-цунами»). Если в обычно тектонически спокойные отрезки времени газоизвержений на Балтике почти не наблюдается, то при активизации тектонических процессов они могут проявиться более интенсивно. В 1980-х годах советские, а еще раньше шведские геологи по данным сейсмопрофилирования установили на дне Балтики газовые кратеры [11]. Блажчишин с соавторами в своей работе описали интересные отложения, которые были названы газово-турбированными (1987). Залегают эти отложения вблизи довольно крупных локальных впадин, которые иногда приурочены к желобообразным протяженным понижениям. Данные впадины получили названия *покмарок* (от англ. *rock-mark* – оспина).

Новейшие тектонические процессы на акватории Балтики проявляются более интенсивно, чем на суше. В пределах юго-восточной части Балтийского моря находится Калининградская геотермальная аномалия, где температура пород фундамента превышает 90 °С [51]. Повышенным значениям температуры литосферы способствует высокое положение мантийной поверхности в этом районе. Здесь глубина залегания этой поверхности составляет около 40 км, а на окружающих территориях – 45–50 км. Высокая температура фундамента способствует образованию термальных вод, максимальная температура которых на побережье Балтики составляет 96 °С. Высокоминерализованные воды (даже рассолы) вместе с газом способны по образовавшимся тектоническим трещинам подниматься под большим давлением на морскую поверхность, следствием чего и является образование покмарок.

При изучении КС удалось установить большое количество объектов, описанных в литературе как покмарки. Эти образования уверенно дешифрируются через 50–70-метровую толщу морской воды. Ориентированы они чаще всего в одном направлении, что подчеркивает их тектоническую природу, т. е. связь с разрывными нарушениями. Покмарки отмечены в пределах нефтяной залежи месторождения Кравцовское, а также вблизи площади С-9, где также установлено нефтепроявление. В связи с этим можно полагать, что наличие покмарок на дне Балтики может служить поисковым критерием при проведении морских геологоразведочных работ на нефть.

Вероятное проявление газоизвержения на поверхности акватории отмечено и в пределах Калининградского залива. Кроме того, в этом заливе на расстоянии 1,5–2,0 км от берега просматриваются мелкие объекты, сходные с покмарками Балтики. На побережье залива разведано месторождение нефти Ладушкинское с высоким газовым фактором. Не исключено, что продолжение этого месторождения находится в пределах залива.

Почти по центру г. Балтийск в северо-западном направлении проходит глубокий палеоврез в дочетвертичную поверхность. На продолжении этого палеовреза в акваториальной части в 1,0 км от берега установлено темное пятно эллипсовидной формы со светлой каймой. Размер данного объекта по длинной оси около 700 м. На наш взгляд, в этой части Балтики по разлому происходит интрузия термальных соленых вод. Необходимо отметить,

что уже на протяжении нескольких десятилетий решается вопрос по обеспечению г. Балтийск пресными водами. Здесь было разведано месторождение питьевых вод, однако запасы их не были утверждены, поскольку в процессе опытных откачек происходил подсос соленых вод. Видимо, необходимо однозначно решить вопрос о бесперспективности стабильного обеспечения пресными водами г. Балтийск за счет названного выше месторождения, потому что оно находится в пределах неотектонического нарушения. Примерно такой же объект, как у г. Балтийск, установлен на акватории Куршского залива у его юго-восточного побережья и тоже вблизи установленного на суше палеовреза.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория Калининградской области располагается в пределах Куршско-Прусской низменности, в целом характеризуется равнинным холмисто-увалистым рельефом. В её пределах выделяются более низкие по рангу Полесская и Прегольская низменности, Шешупская равнина, Инстручско-Самбийская гряда, Вармийская и Виштынецкая возвышенности.

Современный облик рельефа является унаследованным и во многом предопределен характером поверхности кровли дочетвертичных пород. Последняя представляет собой пологоволнистую равнину, в которой иногда вырисовываются понижения, являющиеся, по-видимому, ложбинами стока. Современные долины крупных рек (Преголя, Инструч, Неман), вероятнее всего, наследуют долины древнего заложения. Большинство исследователей связывают происхождение палеодолин с эрозионными процессами дочетвертичного времени, не отрицая их переработки флювиогляциальными потоками и ледниковой экзарацией. На формирование современного рельефа оказали влияние и неотектонические движения.

Современный облик области сложился в результате деятельности последнего Валдайского оледенения, когда были сформированы обширные равнинные и низменные пространства с отдельными холмисто-грядовыми возвышенностями. Центральную часть области занимает Прегольская низменность. Высота ее над уровнем моря от 13 до 25–30 м, поверхность заболочена. С юга к Прегольской низменности примыкают: на юго-западе – Вармийская возвышенность, на юго-востоке – Виштынецкая, они разделены долиной р. Лава. Высшая точка Вармийской возвышенности достигает 101 м, Виштынецкой – 242 м. На их склонах берут начало многие реки области – Мамоновка, Прохладная, Голубая, Анграпа с притоками Красная и Писса.

Северо-восточную часть области занимает Шешупская равнина с абсолютными отметками 20–30 м, здесь берут начало притоки р. Инструч. С запада к Шешупской равнине примыкает Инстручско-Самбийская холмисто-моренная гряда с абсолютными отметками 1–30 м. Она протянулась огромной дугой почти через всю область вдоль долин Инструча и Преголи. Восточнее линии Калининград–Зеленоградск располагается Полесская низменность. Высота ее над уровнем Балтийского моря до 1,2 м.

Вдоль берега моря протянулись Куршская и Балтийская косы с живописными эоловыми ландшафтами. Песчаные дюны Куршской косы на большей

ее части имеют малую абсолютную высоту до 30–40 м, но у пос. Морское достигают 68 м. Дюны Балтийской косы несколько меньше по размерам, чем на Куршской косе, и высота их обычно не превышает 40 м.

По особенностям геологического строения и геоморфологии на изучаемой территории выделяются две крупные области – суша и шельф Балтийского моря. Каждая из них является частью морфоструктур – в целом шельфа Балтийского моря и субгоризонтальной равнины древней Восточно-Европейской платформы. Каждая область характеризуется специфическими чертами происхождения, развития и морфологии рельефа.

По степени влияния на поверхность территории рельефообразующих факторов выделяются следующие основные генетические категории рельефа: выработанный рельеф, аккумулятивный рельеф, денудационно-аккумулятивный рельеф и техногенный рельеф (прил. 4).

Выработанный рельеф включает денудационный тип рельефа. Он имеет незначительное распространение в пределах северного берега Самбийского полуострова. Выделена *денудационная полого-волнистая равнина (1)*. Представляет собой полого-волнистую поверхность на акватории, профиль которой обусловлен избирательной денудацией на отметке моря 3 (5) – 20 (50) м.

На большей части территории развит аккумулятивный рельеф, сформировавшийся в куршское время – время последнего оледенения.

Аккумулятивный рельеф сформирован на осадочных породах верхнего неоплейстоцена, представлен различными генетическими типами – лагунные выровненные равнины, морские аккумулятивные равнины волновой аккумуляции, морская аккумулятивная равнина бассейновой аккумуляции, эоловые равнины, фитогенные полого-волнистые (иногда выпуклые) равнины с грядово-мочжинным рельефом, холмисто-грядовые краевые ледниковые образования, холмисто-грядовые и слабовсхолмленные моренные равнины, водно-ледниковые камовые равнины, озерно-ледниковые слабоволнистые равнины. Возраст аккумулятивного рельефа коррелирует возрасту отложений, на которых он развит.

Лагунные выровненные равнины (2) распространены в пределах Куршского и Калининградского заливов. Предельно выровненные поверхности с мелким вторичным расчленением на отметках моря 0–6 м и менее.

Морская аккумулятивная равнина волновой аккумуляции (3) представляет собой выровненные поверхности с рельефом динамической аккумуляции на отметках суши 0–3 м, моря 0–20 м.

Морская аккумулятивная равнина бассейновой аккумуляции (4) развита в центральной части акватории в виде предельно выровненных поверхностей на отметках моря 60–100 м и более.

Эоловые равнины (5) имеют локальное распространение. Развита в пределах Куршской и Калининградской косы и отдельными пятнами в междуречье рек Неман–Шешупе, имеют холмисто-грядовые поверхности с отметками суши 12–64 м.

Фитогенные полого-волнистые (иногда выпуклые) равнины (6) имеют незначительное площадное распространение. Мелкими пятнами они встречаются практически по всей площади листа и часто не выражаются

в масштабе схемы. Расположены фитогенные равнины на различных абсолютных отметках. Как правило, они развиты в западинах между холмами и долинообразных понижениях ледниковой и озёрно-ледниковой равнин. Фитогенные равнины характеризуются кочкарным или грядово-мочажинным микрорельефом. Болота в основном низинного типа. Среди низинных болот пятнами встречаются болота переходного типа. Они имеют слабо-выпуклую поверхность.

Холмисто-грядовые краевые ледниковые образования (7) приурочены к юго-западной и восточной частям рассматриваемой территории, где они образуют две дугообразные полосы субширотного простирания шириной до 15 км и более. Беспорядочно расположенные холмы с относительными превышениями 10–30 м разделены западинами и ложбинами удлинённой формы. Абсолютные отметки в среднем от 60 до 80 м, максимум 120 м, в целом постепенно снижаются с юго-востока на северо-запад. В зависимости от относительных превышений холмов и крутизны их склонов выделяются крупно-, средне- и мелкохолмистые части равнины.

Холмисто-грядовые и слабовсхолмлённые ледниковые равнины (8), образованные основной мореной, занимают значительную часть территории. Абсолютные отметки её поверхности в среднем от 25–30 м (по долине р. Преголя) до 70–80 м (на юго-востоке территории, вблизи краевой морены). Относительные превышения холмов составляют 10–20 м. Между холмами расположены пологие, преимущественно непроточные или равнинные участки. По относительным превышениям и углам склонов холмов выделяются части равнины со среднехолмистым, славохолмистым и волнистым рельефом. Последние имеют преимущественное развитие.

Водно-ледниковые камовые равнины (9) имеют незначительное площадное распространение в южной и северной частях изученной территории. В их пределах камовые холмы имеют различную форму. Более высокие имеют, как правило, округлую или вытянутую грядоподобную форму. Склоны их часто оплывшие и пологие. В плане камы имеют округлые или слабовытянутые неправильные очертания. Относительная высота холмов 5–15 м, абсолютные отметки – около 30 м. Относительные превышения – от 3 до 15 м.

Ледниково-озерные слабоволнистые равнины (10) – однообразные плоские и слабоволнистые равнины, развитые на отложениях ледниково-озерного бассейна, волнистая равнина представляет собой чередование широких холмов с блюдцеобразными понижениями между ними. Абсолютные отметки около 20–35 м. Относительные превышения холмов 1,5–5 м. Развиты преимущественно в центральной части изученной территории.

Денудационно-аккумулятивный рельеф представлен *поймой, надпойменными террасами и склонами речных долин (11)*. Речные долины по генезису и формам разделяются на три группы: неоплейстоценовые речные долины с вложенными в них голоценовыми долинами, террасированные; долины унаследованные, нетеррасированные (ложбины стока ледниковых вод); голоценовые долины. Наиболее типичным представителем первого типа является долина р. Преголя шириной от 2 до 5 км. Профиль ее слабо-вогнутый, трапецевидный, с широкой заболоченной поймой. Поверхность

поймы расчленена неглубокими, заиленными ложбинами старых русел. Борта долины умеренно крутые (до 15–20°). Высота их может достигать 25 м. В долине р. Преголя прослеживаются надпойменные террасы в виде островков и разобщённых площадок с абсолютной высотой до 17 м и шириной до 200 м. Иногда первая и вторая надпойменные террасы выражены слабо и прослеживаются в виде прерывистых размытых фрагментов по обоим сторонам реки.

Долины рек второй группы ориентированы в основном в субмеридиональном направлении и обновлены в позднеледниковое время потоками талых вод в краевой части ледника. Для современных рек этой группы характерна боковая эрозия, сильное меандрирование русла. Поперечный профиль долины имеет трапезиевидную форму с плоским заболоченным дном, изрезанным старицами. Ширина их обычно не превышает 0,5 км.

Голоценовые долины узкие (до 200 м), слабовыработанные, русла их характеризуются незначительной шириной и глубиной. В отличие от рек второй группы какой-либо ориентировки не наблюдается, террасы не сформированы. У русел этих рек местами прослеживаются прямолинейные участки, местами они меандрируют. Поймы достаточно часто заболочены. Высокая пойма прослеживается локально. Современные долины часто не выражаются в масштабе схемы.

Техногенный рельеф (12) представлен аккумулятивными и денудационными формами рельефа, раздельно в масштабе схемы они не выделяются. К денудационным формам рельефа, встречающимся на территории листа, относятся карьеры, каналы, канавы, выемки. Карьерами на изученной территории разрабатывались и разрабатываются месторождения песчано-гравийного материала.

Аккумулятивные формы техногенного рельефа представлены различного вида строениями, свалками бытового и промышленного мусора, отвалами карьеров, перемещёнными грунтами.

В целом в формировании нынешнего облика рельефа можно выделить три периода: континентальной денудации, экзарационной и аккумулятивной деятельности неоплейстоценовых ледников и послеледниковый.

Континентальная денудация происходила с конца палеогена под влиянием тектонических разнознаковых движений, но с общей тенденцией к поднятию. К этому же времени была приурочена значительная регрессия Мирового океана, уровень которого был ниже современного более чем на 200 м (Р. К. Кинг, 1982). Кроме того, к этому периоду приурочена активная речная эрозионная деятельность. Значительное снижение базиса эрозии привело к тому, что к началу эпохи оледенений относительно выровненная неплененизированная поверхность была прорезана каньонообразными долинами. Об этом свидетельствуют встреченные участки глубоко врезаемых погребенных долин.

Второй период характеризовался активной экзарационной и аккумулятивной деятельностью плейстоценовых ледников, ставшей основным рельефообразующим фактором как на рассматриваемой территории, так и в целом на северо-западе Русской платформы. Сформировавшийся ранее рельеф подвергся существенной перестройке в результате многократных

оледенений и дегляциаций. Рельеф был преобразован – сформированы гряды краевых образований и равнины (водно-ледниковые и покровной морены). В дальнейшем рельеф был сnivelирован в пределах распространения послеледниковых озёрных и морских бассейнов.

Разрывные нарушения, возникшие и (или) обновленные в результате неотектонических движений, нашли свое отражение на структурных картах и геологической карте дочетвертичных отложений. В голоцене продолжалось выравнивание территории как за счёт комплексных денудационных процессов, так и процессов аккумуляции – озёрной, болотной и др.

Изменение современного рельефа происходит в основном за счёт заболачивания равнин, оврагообразования, поверхностного смыва почв, деятельности рек, которая в основном сводится к боковой эрозии и аккумуляции осадков. В преобразовании рельефа большое значение имеет и деятельность человека. Созданы и создаются площади под строительство городов, проведены судоходные и мелиоративные каналы, железные и шоссейные дороги, разрабатываются карьеры и т. д.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Гидрогеологическое районирование территории проводилось согласно «Принципам гидрогеологической стратификации и районирования территории России» (М., 1998).

Вся территория Калининградской области располагается в пределах Польско-Литовского гидрогеологического района (структура III порядка) Прибалтийского бассейна подземных вод, который в качестве структуры II порядка (область) входит в состав сложного Балтийско-Польского артезианского бассейна подземных вод – структуры I порядка (провинции). В границах района, исходя из структурных, литологических и морфогенетических особенностей, выделены элементы районирования наиболее низкого ранга – подрайоны.

Территория Калининградской области, расположенная в центральной части Польско-Литовского гидрогеологического района, испытала максимальное погружение кристаллического фундамента (1250–3000 м). В разрезе осадочного чехла присутствуют отложения всех геологических систем, кроме каменноугольной. Характеризуются они достаточно спокойным залеганием и относительной полнотой стратиграфических разрезов. Фундамент в пределах выделяемого гидрогеологического района сложен нижнепротерозойскими метаморфизованными кристаллическими породами разного состава и генезиса.

В пределах ограниченной территории Калининградской области при выделении гидрогеологических подрайонов учитывались в первую очередь полнота и своеобразие геологического разреза.

Подрайон 1-а – Самбийский – выделен по присутствию в разрезе отложений неогена и девона.

Подрайон 1-б – Мамоновский – разрез аналогичен разрезу подрайона 1-а, но здесь отсутствуют отложения девона.

Подрайон 1-в – Северо-Прегольский – в разрезе отсутствуют отложения неогена.

Подрайон 1-г – Южно-Прегольский – в разрезе отсутствуют отложения неогена и девона.

С выделенными подрайонами увязано строение четвертичного покрова, имеющего на территории Калининградской области важное практическое значение. Наиболее полный разрез четвертичной системы представлен

Схема корреляции гидрогеологических подразделений

Эрагема Система		Геологические подразделения		Гидрогеологические подразделения					
				Район (1)					
		Отдел	Ярус	Самбийский подрайон (1-а)	Мамоновский подрайон (1-б)	Северо-Прегольский подрайон (1-в)	Южно-Прегольский подрайон (1-г)		
К А Й Н О З О Й С К А Я	Четвертичная	Раздел	Звено	Голоцен	Верхнее	Голоценовые аллювиальный (2аН), палустриевый (2рН), морской (2тН), озерный (2ИН), эоловый (2еН) водоносные горизонты	Голоценовые аллювиальный (2аН), палустриевый (2рН), морской (2тН), озерный (2ИН), эоловый (2еН) водоносные горизонты	Голоценовые техногенный (2тН), аллювиальный (2аН), палустриевый (2рН), морской (2тН), аллювиально-морской (2амН), озерный (2ИН) водоносные горизонты	Голоценовые аллювиальный (2аН) и палустриевый (2рН) водоносные горизонты
						Куршский водоносный ледниково-озерный горизонт. 2lgIIIkr	Куршский водоносный ледниково-озерный горизонт. 2lgIIIkr	Куршский водоносный ледниково-озерный горизонт. 2lgIIIkr	Куршский водоносный ледниково-озерный горизонт. 2lgIIIkr
		Куршский водоупорный ледниково-озерный горизонт. 4lgIIIkr	Куршский водоупорный ледниково-озерный горизонт. 4lgIIIkr			Куршский водоупорный ледниково-озерный горизонт. 4lgIIIkr	Куршский водоупорный ледниково-озерный горизонт. 4lgIIIkr		
		Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2ППКг	Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2ППКг			Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2ППКг	Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2ППКг		
		Верхнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gIII	Верхнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gIII			Верхнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gIII	Верхнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gIII		
		Виштынецкий водоносный водноледниковый горизонт. 2f,lgIIvš	Виштынецкий водоносный водноледниковый горизонт. 2f,lgIIvš			Виштынецкий водоносный водноледниковый горизонт. 2f,lgIIvš	Виштынецкий водоносный водноледниковый горизонт. 2f,lgIIvš		
		Среднеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gII	Среднеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gII			Среднеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gII	Среднеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gII		
		Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2Пмz	Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2Пмz			Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2Пмz	Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт. 2Пмz		
		Плейстоцен	Нижнее			Нижнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gI	Нижнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gI	Нижнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gI	Нижнеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт. 3gI
						Полотдел			
	Неогеновая	Плиоцен	Верхний	Гелазийский					
			Средний	Пьяченский					
			Нижний	Занклийский					
		Миоцен	Верхний	Мессинский	Олигоцен-плиоценовый водоносный горизонт. 2(P ₃ -N ₂)	Олигоцен-плиоценовый водоносный горизонт. 2(P ₃ -N ₂)			
				Тортонский					
			Средний	Серравальский					
			Нижний	Лангийский					
		Олигоцен		Бурдигальский					
				Аквитанский					
				Хаттский					
	Палеогеновая	Эоцен	Верхний	Приабонский	Верхнеэоценовый относительно водоупорный горизонт. 3P ₂	Верхнеэоценовый относительно водоупорный горизонт. 3P ₂			
			Средний	Бартонский					
			Нижний	Лютетский					
		Палеоцен	Верхний	Ипрский	Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт. 2(P ₁ -P ₂)	Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт. 2(P ₁ -P ₂)	Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт. 2(P ₁ -P ₂)	Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт. 2(P ₁ -P ₂)	
Нижний			Датский						
Меловая	Верхний	Маастрихтский	Кампан-маастрихтский водоносный горизонт. 2K ₂ km-m	Кампан-маастрихтский водоносный горизонт. 2K ₂ km-m	Кампан-маастрихтский водоносный горизонт. 2K ₂ km-m	Кампан-маастрихтский водоносный горизонт. 2K ₂ km-m			
		Кампанский							
		Сантонский	Турон-сантонский относительно водоупорный горизонт. 3K ₁ t-st	Турон-сантонский относительно водоупорный горизонт. 3K ₁ t-st	Турон-сантонский относительно водоупорный горизонт. 3K ₁ t-st	Турон-сантонский относительно водоупорный горизонт. 3K ₁ t-st			
		Коньякский							
		Туронский							
	Нижний	Апт-сеноманский водоносный горизонт. 2(K ₁ a-K ₂ s)	Апт-сеноманский водоносный горизонт. 3(K ₁ t-st) 2(K ₁ a-K ₂ s)	Апт-сеноманский водоносный горизонт. 3(K ₁ t-st)	Апт-сеноманский водоносный горизонт. 3(K ₁ t-st)				
		Аптский							
	Верхний	Титонский	Окфорд-титонский водоносный горизонт. 2J ₃ o-tt	Окфорд-титонский водоносный горизонт. 2J ₃ o-tt	Окфорд-титонский водоносный горизонт. 2J ₃ o-tt	Окфорд-титонский водоносный горизонт. 2J ₃ o-tt			
		Кимериджский							
		Окфордский							
	Средний	Келловейский	Келловейский относительно водоупорный горизонт. 3J ₂ k	Келловейский относительно водоупорный горизонт. 3J ₂ k	Келловейский относительно водоупорный горизонт. 3J ₂ k	Келловейский относительно водоупорный горизонт. 3J ₂ k			
		Батский							
Нижний	Байосский	Геттангско-батский водоносный горизонт. 2(J ₁ g-J ₂ bt)	Геттангско-батский водоносный горизонт. 2(J ₁ g-J ₂ bt)	Геттангско-батский водоносный горизонт. 2(J ₁ g-J ₂ bt)	Геттангско-батский водоносный горизонт. 2(J ₁ g-J ₂ bt)				
	Ааленский								
Верхний	Геттангско-тоарский								
	Рэтский								
Нижний	Оленекский	Верхнепермско-триасовый водоупорный горизонт. 4(P ₃ -T)	Верхнепермско-триасовый водоупорный горизонт. 4(P ₃ -T)	Верхнепермско-триасовый водоупорный горизонт. 4(P ₃ -T)	Верхнепермско-триасовый водоупорный горизонт. 4(P ₃ -T)				
	Индский								
Пермская	Верхний	Вятский (стассфуртский) водоносный горизонт. 2P ₃ v	Вятский (стассфуртский) водоносный горизонт. 2P ₃ v	Вятский (стассфуртский) водоносный горизонт. 2P ₃ v	Вятский (стассфуртский) водоносный горизонт. 2P ₃ v				
		Вятский водоупорный горизонт. 4P ₃ v	Вятский водоупорный горизонт. 4P ₃ v	Вятский водоупорный горизонт. 4P ₃ v	Вятский водоупорный горизонт. 4P ₃ v				
	Средний	Уржумский	Девонско-пермский водоносный горизонт. 2(D ₂ -P ₃)	Девонско-пермский водоносный горизонт. 2(D ₂ -P ₃)	Девонско-пермский водоносный горизонт. 2(D ₂ -P ₃)	Девонско-пермский водоносный горизонт. 2(D ₂ -P ₃)			
		Фаменский							
	Верхний	Франский							
		Живетский							
	Средний	Эйфельский	Эйфельский относительно водоупорный горизонт. 3D ₂ ef	Эйфельский относительно водоупорный горизонт. 3D ₂ ef	Эйфельский относительно водоупорный горизонт. 3D ₂ ef	Эйфельский относительно водоупорный горизонт. 3D ₂ ef			
		Эмский	Лохковско-эйфельский водоносный горизонт. 2(D ₁ l-D ₂ ef)	Лохковско-эйфельский водоносный горизонт. 2(D ₁ l-D ₂ ef)	Лохковско-эйфельский водоносный горизонт. 2(D ₁ l-D ₂ ef)	Лохковско-эйфельский водоносный горизонт. 2(D ₁ l-D ₂ ef)			
	Пражский								
	Нижний	Лохковский							
Пржидольский									
Верхний	Лудловский	Силурийский водоупорный горизонт. 4S	Силурийский водоупорный горизонт. 4S	Силурийский водоупорный горизонт. 4S	Силурийский водоупорный горизонт. 4S				
	Венлокский								
	Лландоверийский								
Средний	Ашгилльский								
	Карадокский								
Нижний	Лланвирнский								
	Аренигский								
Верхний	Тремадокский	Кембро-ордовикский водоносный комплекс. 8(C-O)	Кембро-ордовикский водоносный комплекс. 8(C-O)	Кембро-ордовикский водоносный комплекс. 8(C-O)	Кембро-ордовикский водоносный комплекс. 8(C-O)				
	Батырбайский								
Средний	Аксайский								
	Сакский								
Нижний	Аюсоканский								
	Майский								
	Амгинский								
	Тойонский								
Верхний	Ботомский								
	Атдабанский								
Средний	Томмотский								

Примечание. Арабские цифры перед латинскими индексами гидрогеологических подразделений соответствуют его типу: 2 – водоносный горизонт, 3 – относительно водоупорный горизонт, 4 – водоупорный горизонт, 8 – водоносный комплекс. (Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000, 2009 г.).

в пределах подрайона 1-г, где мощность четвертичных образований максимальна. Здесь подземные воды четвертичных отложений являются основным источником водоснабжения. В подрайоне 1-в мощность четвертичных образований минимальна, водоносные отложения присутствуют чаще в виде линз, а полный разрез приурочен только к древним эрозионным врезам. Подрайоны 1-а и 1-б характеризуются сетью погребенных долин, прорезающих палеоген-неогеновый и верхнемеловой водоносные комплексы и фактически образующих с ними единую гидродинамическую систему.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ

Гидрогеологическая стратификация осуществлена на основе Легенды Калининградской серии листов Гидрогеологической карты России, утвержденной НРС МПР России при ВСЕГИНГЕО в 2000 г. [151]. Основными критериями выделения гидрогеологических стратонов послужили степень их гидравлической обособленности или открытости, гидродинамические показатели, литологическая общность слоев, характер проницаемости горных пород. В качестве водоносных горизонтов выделены элементы гидрогеологического разреза, характеризующиеся сравнительным однообразием происхождения водовмещающих пород и своеобразием гидродинамического режима.

Как правило, таксономические единицы низшего уровня объединены в водоносные комплексы по формационной и гидродинамической общности. Водоносные комплексы отделены от смежных водоносных горизонтов или комплексов водоупорными или относительно водоупорными горизонтами. Схема корреляции гидрогеологических подразделений приведена в табл. 4.

По условиям формирования подземных вод и характеру водообмена гидрогеологический разрез расчленен на три этажа: верхнепалеозойско-кайнозойский, среднепалеозойский и протерозойско-нижнепалеозойский. Гидрогеологические этажи разделяются мощными региональными водоупорными горизонтами.

Верхний – верхнепалеозойско-кайнозойский этаж – сложен образованиями четвертичной системы, неогена, палеогена, мела, юры и верхней части разреза верхнепермских осадков. В их составе преобладают песчано-глинистые отложения, в средней части разреза – карбонатные породы верхнего мела (преимущественно мергели), а в нижней части – терригенные отложения юрского возраста и галогенные – перми. В гидродинамическом плане верхнепалеозойско-кайнозойский этаж охватывает зону активного водообмена. Его мощность от 750 м в подрайоне 1-в до 1100 м в подрайоне 1-б. Подземные воды этажа до глубины 100–150 м пресные, с глубиной переходящие в солоноватые и слабосоленые с минерализацией до 20 г/дм³.

Основной областью питания подземных вод является Балтийская гряда, расположенная на юге области. Главные дренирующие артерии – долины рек Неман и Преголя с их притоками, а также Балтийское море со своими заливами. Региональным водоупором, разделяющим верхний и средний

гидрогеологические этажи, является толща триасовых глин и пермских галогенных отложений, общая мощность которых достигает 580 м.

Средний – среднепалеозойский – гидрогеологический этаж, соответствующий зоне затрудненного водообмена, объединяет отложения средней и нижней части разреза верхней перми и девона.

Последние развиты только в северной части области (подрайоны 1-а и 1-в), а отложения средней перми только на юго-востоке области (подрайон 1-г). Гипсометрическое положение кровли этажа отвечает глубинам 750–1100 м, а его мощность составляет 300–800 м. От нижележащего этажа он отделен силурийским водоупорным горизонтом, сложенным в основном аргиллитами и аргиллитоподобными глинами общей мощностью от 600 до 1200 м. На севере области минерализация подземных вод среднепалеозойского этажа составляет 20–50 г/дм³, по мере погружения пород на юго-запад увеличивается до 100–140, достигая 170 г/дм³.

Нижний – протерозойско-нижнепалеозойский – гидрогеологический этаж, охватывающий гидродинамическую зону застойного режима, представлен преимущественно карбонатными отложениями ордовика и терригенными породами кембрия. Кровля этажа соответствует глубинам 1200–2600 м. Его мощность составляет 300–400 м. Нижним водоупором являются породы кристаллического фундамента. Подземные воды представлены в основном метаморфизованными хлоридными кальциевыми рассолами с минерализацией от 200 до 300 г/дм³. Вертикальный водообмен с вышележащими этажами происходит по зонам тектонических нарушений.

Наиболее полно охарактеризованы гидрогеологические подразделения от четвертичных до меловых отложений, залегающих на глубинах до 300 м. По нижележащим гидрогеологическим подразделениям сведения ограничены данными по отдельным скважинам, пройденным на территории листа

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ ЭТАЖ – 9 (PZ₃–KZ)

Подземные воды четвертичных образований

На территории листа верхняя часть верхнепалеозойско-кайнозойского водоносного этажа повсеместно представлена четвертичными отложениями. Мощность отложений изменяется от первых метров до 266 м, чаще составляя 30–80 м. Абсолютные отметки подошвы четвертичных образований изменяются от 48 м на юго-западе области до 130 м на юго-востоке.

В зависимости от условий залегания, особенностей питания и разгрузки, гидродинамических характеристик в схеме гидрогеологической стратификации четвертичных образований Калининградской области выделены два комплекса: четвертичный надморенный водоносный комплекс 8(III-Н) и четвертичный межморенный водоносный комплекс 8(I-II). Внутри этих водоносных комплексов выделяются 15 гидрогеологических подраз-

делений, характеризующихся сравнительным однообразием литологии водовмещающих пород.

Четвертичный водоносный надморенный комплекс 8(III–Н).

Сообразно названию данный водоносный комплекс выделен в пределах части разреза четвертичных отложений, подстилаемой отложениями верхне-неоплейстоценового относительно водоупорного ледникового горизонта, приуроченного к моренным отложениям неманской толщи. Отличительной чертой комплекса является его тесная связь с источниками атмосферного питания и поверхностными водами. Подземные воды комплекса имеют безнапорный характер.

Голоценовый водоносный техногенный горизонт (2tН) приурочен к насыпным территориям в пределах городов и населенных пунктов, а также к отвалам карьеров Янтарного комбината. Горизонт представлен грунтами, перемещенными при строительстве и осадками, образовавшимися при сбросе пульпы из карьера Калининградского янтарного комбината. Мощность техногенных отложений изменяется от 0,5 до 10 м, обычно составляя первые метры. На основной части площади своего распространения техногенные отложения периодически содержат подземные воды, особенно в периоды паводков и прохождения интенсивных выпадений атмосферных осадков.

Голоценовый водоносный палюстриевый горизонт (2рН) выделен в пределах всей площади в границах небольших массивов торфа низинного типа низкой и средней степени разложения в долинах рек и слабодренлируемых участках равнин, в северной и центральной частях территории горизонт приурочен к массивам верховых болот, где в его разрезе могут присутствовать также сапропели, илы и тонкозернистые илистые пески. Мощность торфа обычно составляет 2–6 м, достигая местами 13 м. Торфяники подстилаются аллювиальными, озерно-ледниковыми и ледниковыми отложениями. Уровни воды в пределах болотных массивов расположены близко к земной поверхности, на возвышенных участках и в местах проведения мелиоративных работ глубина уровня воды увеличивается до 3 м. Воды безнапорные.

Водообильность торфов низкая. Удельные дебиты опробованных шурфов не превышают 0,09 л/с. Величина коэффициента фильтрации чаще составляет 0,2–1 м/сут, местами достигая 3,9 м/сут, водопроницаемость от 0,5 до 5 м²/сут.

Болотные воды пресные гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией от 0,1 до 0,5 г/дм³, очень мягкие, с слабокислой реакцией (рН 5,8–5,9). Отличаются повышенной цветностью, специфическим запахом, повышенной окисляемостью, что делает их практически непригодными для использования. Питание водоносного палюстриевого горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностными водами. Разгрузка происходит частично в долины водотоков во время межени. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня воды, по данным режимных скважин, достигает 0,7 м.

Голоценовый водоносный морской горизонт (2mН) выделен в узкой полосе вдоль побережья Балтийского моря, Куршского и Калининградского

заливов. Горизонт залегает с поверхности или перекрыт безводными эоловыми песками, в районе косы подстилается валунными суглинками верхнеплейстоценового относительно водоупорного ледникового горизонта. Водовмещающими породами являются мелко- и тонкозернистые пески с обломками раковин, гравием и галькой до 5%, прослоями глин и торфа, редко супеси. Мощность отложений не превышает 10 м, составляя чаще 3–5 м. Воды горизонта на локальных участках обладают незначительным напором, обусловленным наличием супесчаных разностей в его кровле. Глубина залегания уровней воды зависит от рельефа местности и изменяется от 0,1 до 10 м, средняя глубина 0,5–3 м. Водообильность морских отложений сравнительно невелика. Удельные дебиты колодцев составляют 0,1–0,7, чаще 0,3 л/с. Величина коэффициента фильтрации, по данным откачек из колодцев, изменяется от 0,8 до 2,6 м/сут.

Грунтовые воды горизонта вне площади влияния Балтийского моря пресные, чаще гидрокарбонатные натриево-кальциевые, либо со смешанным анионным и катионным составом. Минерализация от 0,2 до 0,9 г/дм³. На побережье Балтийского моря и Калининградского залива, а также на площади Балтийской косы, минерализация воды превышает 1 г/дм³, обычно составляя 1,2–1,4 г/дм³. В этом случае в составе анионов преобладают ионы хлора или (что встречается чаще) вода имеет смешанный состав. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, разгрузка осуществляется в Калининградский залив и Балтийское море. По данным стационарных наблюдений, годовая амплитуда колебания уровня воды 0,9 м. Голоценовый водоносный морской горизонт находит практическое применение для местного индивидуального водоснабжения там, где минерализация воды не превышает 1 г/дм³, на территории Куршской косы имеет важное значение из-за повышенной минерализации воды в нижезалегающих водоносных горизонтах.

Голоценовый водоносный аллювиально-морской горизонт (2амН) залегает в пределах дельты р. Неман в виде конусообразной (в плане) полосы, ширина которой в районе г. Советск составляет 4–5 км, а у побережья Куршского залива расширяется до 65 км. При сложном дельтовом режиме в процессе осадконакопления сформировались в основном мелкозернистые образования – пески и супеси с прослоями мелкозернистого гравия, суглинков и глин. Отложения залегают чаще всего первыми от поверхности, на значительной площади распространения перекрыты болотными отложениями. На узких прирусловых полосах их также перекрывают современные аллювиальные породы. Мощность горизонта достигает 10 м, обычно составляет 2–4 м.

Для дельты р. Неман характерен сложный гидрогеологический режим, обусловленный внутригодовыми колебаниями речного стока и морскими сгонно-нагонными явлениями. Амплитуды колебаний уровней воды достигают 2–4 м. Удельные дебиты колодцев и скважин от 0,01 до 0,2 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией от 0,3 до 0,9 г/дм³ и жесткостью 2–7 мг-экв/дм³. Практическое их значение невелико, в некоторых местах каптируются колодцами.

Голоценовый водоносный озерный горизонт (21Н) развит в западинах дельтовой равнины на южном и восточном побережье Куршского залива и южной части Самбийского полуострова. Горизонт залегает первым от поверхности, иногда перекрыт торфом, подстилается ледниковыми осадками куршского горизонта. Мощность горизонта обычно 1–3 м. Воды безнапорные. Удельные дебиты опробованных колодцев и скважин 0,02–0,3 л/с. По химическому составу воды горизонта преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией от 0,3 до 1,1 г/дм³ и жесткостью 2–7 мг-экв/дм³.

Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, разгрузка осуществляется в Куршской и Калининградской заливы. Практическое значение вод горизонта невелико, в некоторых местах они каптируются единичными колодцами.

Голоценовый водоносный аллювиальный горизонт (2аН) приурочен к аллювиальным отложениям, слагающим поймы и надпойменные террасы рек. Наиболее мощный аллювий развит в долинах рек Неман, Преголя, Дейма, Инструч и др. Горизонт залегает первым от поверхности, редко перекрыт торфом, подстилается преимущественно ледниковыми осадками куршского горизонта. Мощность горизонта 0,5–5 м, местами достигает 15 м. На значительной площади в долине р. Преголя горизонт залегает на межморенных водно-ледниковых отложениях, образуя в этом случае единый водоносный горизонт мощностью до 40–60 м. Водовмещающие породы представлены песками различной зернистости с галькой и гравием, супесями. Грунтовые воды аллювиального горизонта имеют урвенную поверхность с уклонами в сторону рек. Величина коэффициента фильтрации для мелкозернистых песков или песков не превышает 1 м/сут, для песков с включением гальки и гравия достигает 30 м/сут.

Водопроницаемость горизонта низкая и редко превышает 10 м²/сут. Удельные дебиты при откачках из скважин достигают 0,8, чаще 0,1–0,7 л/с. По химическому составу воды аллювиального горизонта гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Минерализация воды от 0,3 до 0,9 г/дм³, часто содержание железа превышает действующие нормативы для питьевых вод, достигая концентрации 1,5 мг/дм³. Питание горизонта происходит главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, в паводки – за счет речных вод, разгрузка осуществляется в поверхностные водотоки.

На участках, где горизонт входит в состав единого с флювиогляциальными и ледниково-озерными отложениями горизонта, он эксплуатируется для централизованного водоснабжения (города Калининград, Черняховск), на остальной площади развития не имеет особого практического значения ввиду его ограниченного распространения и низкой водопроницаемости.

Голоценовый водоносный эоловый горизонт (2еН) распространен в виде отдельных грядообразных дюн незначительного размера вблизи побережья Калининградского залива, а также почти полностью формирует поверхность Балтийской и Куршской кос. Эоловые отложения представлены мелко- и среднезернистыми песками мощностью от первых метров на дельтовой равнине р. Неман и в междуречье рек Неман и Шешупе до 20 м в районе развития дюн. Подстилаются они, как правило, голоценовыми

морскими отложениями, образуя с ними единый горизонт, редко – валунными суглинками куршской толщи. Глубина залегания уровня грунтовых вод зависит от рельефа местности и в большинстве случаев изменяется от 0,5 до 5,0 м. Зачастую пески не обводнены и полностью залегают в зоне аэрации. Такие условия характерны для дюн Куршской косы. В условиях обводненных песков дебиты скважин и колодцев, каптирующих эоловые отложения, составляют 0,5–2 л/с. Коэффициент фильтрации песков 2–5, иногда до 10 м/сут.

Воды эоловых отложений пресные, в большинстве случаев гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,5–0,7 г/дм³. В отдельных местах прибрежной полосы Балтийского моря воды имеют сульфатно-хлоридный натриево-кальциевый состав и минерализацию до 3 г/дм³. На территории Куршской и Балтийской кос подземные воды эолового горизонта используются для индивидуального водоснабжения.

Куршский водоупорный ледниково-озерный горизонт (4lgIIIkr) распространяется широкой полосой в южной половине территории листа, продолжаясь на северо-восток и на восточном побережье Куршского залива, а также незначительными участками по всей картографируемой территории. Горизонт залегает с поверхности, подстилается валунными суглинками куршской толщи. Породы горизонта представлены ленточными глинами с прослоями пылеватых песков, мощность которых не превышает 0,5 см. Мощность отложений, как правило, от 2–4 до 16 м. Отложения горизонта образуют практически непроницаемый слой, препятствующий инфильтрационному питанию подземных вод.

Куршский водоносный ледниково-озерный горизонт (2lgIIIkr) занимает незначительные участки в южной и северо-восточной частях картируемой территории. На большей части площади своего развития горизонт залегает с поверхности, на отдельных участках перекрыт торфяниками мощностью до 5 м, подстилается относительно водоупорными отложениями куршского ледникового горизонта.

Водовмещающие породы представлены в основном песками глинистыми мелкозернистыми, иногда с прослоями глин и редко супесей. Мощность горизонта изменяется от 0,5 до 10 м, в среднем составляя 2–4 м. Уровни грунтовых вод залегают на глубинах 0,5–3,6 м. Водообильность горизонта невысокая, удельные дебиты колодцев и единичных скважин чаще составляют 0,01–0,4 л/с, редко достигают 2 л/с. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород изменяется в пределах от 0,1 до 1,98 м/сут, обычно составляя 0,6–1,4 м/сут.

Воды горизонта пресные, с минерализацией не превышающей 1 г/дм³, преимущественно гидрокарбонатные, в катионном составе преобладают кальций и магний, либо натрий. Повышенная минерализация на локальных участках связана с поверхностным загрязнением. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Разгрузка подземных вод горизонта осуществляется в местную гидросеть. Горизонт практического значения для водоснабжения не имеет ввиду своей незащищенности от поверхностного загрязнения и низкой водообильности.

Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт (2fIIIкг) выделен в долине р. Преголя и в юго-восточной части территории, а также небольшими участками по всей картируемой площади. Горизонт залегает с поверхности, подстилается валунными суглинками куршской толщи.

Водовмещающие породы горизонта представлены разнотернистыми песками с гравием и галькой, реже песчано-гравийными отложениями и пылеватыми мелкозернистыми песками. Мощность горизонта составляет чаще 4–10 м, достигая на отдельных участках 50 м. Глубина залегания уровня воды зависит от рельефа местности и изменяется от 1 до 20 м, средняя глубина 3–6 м. Водообильность флювиогляциальных отложений достаточно велика. Удельные дебиты колодцев достигают 4,5 л/с, чаще составляя 0,5–1 л/с. Величина коэффициента фильтрации изменяется от 0,8 до 66 м/сут, коэффициент водопроницаемости горизонта также весьма изменчив – от 0,9 до 3500 м²/сут. Грунтовые воды горизонта пресные, чаще гидрокарбонатные натриево-кальциевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные со смешанным катионным составом. Минерализация воды колеблется от 0,14 до 0,7 г/дм³, в единичных случаях превышает 1 г/дм³, что связано с поверхностным загрязнением. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, разгрузка осуществляется в местную гидросеть. По данным стационарных наблюдений, годовая амплитуда колебания уровня воды 1,2 м.

Куршский водоносный флювиогляциальный горизонт находит практическое применение для местного индивидуального водоснабжения в местах его распространения.

Верхнеплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт (3gIII) распространен на площади работ почти повсеместно за исключением небольших участков в долинах крупных рек, объединяет отложения неманской и куршской толщ, а также озерные глины ратненской свиты. Горизонт залегает с поверхности в южной и центральной частях территории, на остальной площади перекрывается водоносными и водоупорными верхнечетвертичными и голоценовыми отложениями мощностью до 45 м. Подстилается водоносными отложениями виштынецкой толщи. Описываемый относительно водоупорный горизонт сложен валунными суглинками с прослоями и линзами разнотернистых песков и ленточных глин. Мощность горизонта обычно 20–40 м, в древних переуглубленных долинах достигает 100 м.

Играя роль относительного водоупора между надморенным и межморенным водоносными комплексами, верхнеплейстоценовый относительно водоупорный горизонт также обладает слабой водоносностью, связанной с песчаными прослоями и линзами, мощность которых редко превышает 2–3 м. Воды песчаных линз и прослоев напорные, величина напора достигает 12 м.

Четвертичный межморенный водоносный комплекс 8(I–II). Комплекс объединяет ряд водоносных и разделяющих их относительно водоупорных горизонтов. Первые представлены межстадиальными песчаными образованиями, вторые – моренами различных стадий плейстоцена и сопутствующими

щами им глинистыми озерно-ледниковыми отложениями. В отличие от вышележащего комплекса межморенный комплекс повсеместно содержит напорные воды.

Виштынецкий водоносный водно-ледниковый горизонт (2f,lgIvš) широко распространён в южной части региона, локальными участками на севере и северо-востоке. В северо-западной и восточной частях он приурочен к древним погребенным долинам протяженностью свыше 20 км. Помимо водно-ледниковых отложений виштынецкой толщи в его состав включены водоносные отложения боровиковской свиты.

Водоносный горизонт залегает на глубине от 1,0 до 52 м (абс. отм. от (-) 3 до 145 м), на большей части территории на глубинах 10–20 м, на юге и юго-востоке – 30–50 м. Водоупорной кровлей служат валунные суглинки неманского горизонта, подошвой – валунные суглинки виштынецкого горизонта. Мощность водоносного горизонта от 0,5 до 80 м, обычно 10–20 м, в древних погребенных долинах 20–60 м. Водовмещающие породы горизонта представлены песками от средне-крупнозернистых с гравием и галькой до тонко- и мелкозернистых с прослоями алевритов и супесей, в древних погребенных долинах чаще всего гравийно-галечниковым материалом водно-ледникового происхождения.

Воды горизонта напорные, пьезометрические уровни располагаются на глубинах 1–40 м, как правило, на глубинах 5–10 м, что соответствует абсолютным отметкам 0–180 м. В юго-восточной части отмечены пьезометрические уровни выше поверхности земли на 1–11 м (оз. Виштынецкое). Величина напора изменяется от первых метров в пределах низменности и долин рек Преголя, Анграпа и Писса до 52–70 м на возвышенностях современного рельефа на юго-востоке территории.

Водообильность виштынецкого горизонта пестрая. Так, удельные дебиты скважин обычно составляют 0,1–0,3 л/с, на участках, прилегающих к речным долинам, увеличиваются до 2 л/с, а в древних погребенных долинах достигают 15–33 л/с. Величина водопроницаемости колеблется в весьма широких пределах – от 0,5 до 3853 м²/сут, чаще составляя 190–1500 м²/сут. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород составляет 2–15 м/сут, достигая на отдельных участках 50–76,7 м/сут. Величины коэффициентов пьезопроводности, определенные при работах на разведанных месторождениях, от 2×10^4 до $6,7 \times 10^6$ м²/сут.

Химический состав подземных вод горизонта – гидрокарбонатный, чаще кальциевый. Встречаются также сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные воды со смешанным катионным составом. Величина минерализации от 0,2 до 0,8 г/дм³. Часто в водах отмечается повышенное содержание железа, концентрации которого от 1,5–5 до 16 мг/дм³.

Виштынецкий водоносный горизонт – **основной источник водоснабжения** городов Гусев, Балтийск, Светлый, Озерск, Гурьевск, Светлогорска, Правдинска, пос. Железнодорожный и других населенных пунктов, а также промышленных и сельскохозяйственных объектов. Утвержденные запасы по 11 месторождениям подземных вод составляют 119,92 тыс. м³/сут.

Среднеплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт (3gII), разделяющий виштынецкий и мазурский межморенные во-

доносные горизонты, распространен практически повсеместно в пределах рассматриваемой территории, отсутствует только в местах развития палеодолин. Кровля горизонта отмечается на глубине 10–120 м, преимущественно 30–40 м (абс. отм. от 30 до 70 м). Горизонт представлен валунными суглинками и супесями виштынецкой и мариновской толщ, в его состав также входят ленточные глины уваровского горизонта и водно-ледниковые пески мариновской свиты, вскрытые несколькими скважинами. Мощность горизонта весьма изменчива – от 8,5 до 85 м. Наибольшие мощности установлены в юго-восточной части территории.

Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт (2flmz) имеет распространение на всей изученной территории на отдельных участках на севере и юго-востоке площади и в виде полосы широтного распространения в центральной части. Горизонт залегает на валунных суглинках озерской толщи и повсеместно перекрывается отложениями среднелепистоценового относительно водоупорного горизонта.

Минимальная глубина кровли горизонта от 1 до 10 м встречается в долинах рек Преголя и Инструч. На остальной площади она изменяется от 30 до 75 м, достигая 206 м на юго-востоке территории (абс. отм. от (–) 75 до 20 м). Наиболее низкое гипсометрическое положение кровли характерно для древних погребенных долин. Мощность горизонта от 3 до 110 м, чаще составляет 5–20 м. Водовмещающие породы представлены песками мелко-крупнозернистыми, песчано-гравийно-галечными отложениями.

Воды горизонта напорные, величины напоров от 5,5 до 190 м, зависят от глубины залегания горизонта – на севере и северо-востоке до 10 м, в центральной части 35–50 м, а у южной границы 70 м и более. Пьезометрические уровни устанавливаются выше поверхности земли на высоту до 1 м и на глубинах до 1 м в зонах разгрузки, снижаясь до 20–25 м на возвышенных участках водоразделов. Общее снижение пьезометрической поверхности наблюдается в сторону долин рек Преголя и Неман.

Водообильность горизонта весьма изменчива. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,02 до 7,9 л/с, чаще составляя 0,3–0,5 л/с. В речных долинах горизонт часто гидравлически связан с водами в аллювиальных отложениях. На таких участках удельные дебиты скважин увеличиваются до 15–45 л/с, но и здесь водообильность весьма неравномерна и колебания удельных дебитов скважин составляют от 0,5 до 47 л/с. Коэффициент фильтрации соответственно изменяется от 0,2 до 61,3 м/сут, а на участках, приуроченных к речным долинам, от 8 до 122 м/сут. Водопроницаемость горизонта на большей части территории от 20–40 до 200 м²/сут.

Воды мазурского горизонта пресные, их минерализация 0,2–0,9 г/дм³. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые, кальциево-натриевые. Характерно повышенное содержание железа (до 10 мг/дм³). На локальных участках (поселки Еловое, Рязанское, Кадымка) наблюдается повышенная минерализация вод горизонта – до 1,3 г/дм³, что является результатом разгрузки минерализованных вод нижележащих горизонтов. Горизонт имеет гидравлическую связь с выше- и нижележащими водоносными горизонтами четвертичных и дочетвертичных

отложений, частично его питание осуществляется за счет перетекания из этих горизонтов.

Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт эксплуатируется для централизованного водоснабжения городов Калининград, Балтийск, Гвардейск, Знаменск, Багратионовск, Приморск, а также отдельных сельскохозяйственных объектов и поселков на площади распространения горизонта. Утвержденные запасы шести месторождений составляют 282,1 тыс. м³/сут.

Нижненеоплейстоценовый относительно водоупорный ледниковый горизонт (3gI) развит в основном в южной и юго-восточной частях территории, где он имеет максимальные мощности. Отложения горизонта отсутствуют в западной части территории, а в центральной и северной её частях установлены только в древних погребенных долинах. Горизонт залегает на дочетвертичных породах и перекрывается отложениями мазурского водоносного горизонта, в местах его отсутствия образует единый относительно водоупор с отложениями средненеоплейстоценового относительно водоупорного горизонта. Кровля горизонта вскрыта на юге на глубине от 20 до 80 м, в пределах палеодолин – до 120 м. Абсолютные отметки кровли от 15,9 м на юго-западе до –45,5 м на юго-востоке.

Горизонт сложен валунными суглинками со спорадически распространенными внутри них линзами супесей, разнозернистых несортированных песков и слабослоистых озерных глин яковлевского горизонта, содержащих подземные воды. Мощность линз 1–3 м. Общая мощность горизонта весьма изменчива – от 3 до 80 м, чаще 15–25 м.

Подземные воды дочетвертичных образований. *Олигоцен-плиоценовый водоносный горизонт 2(P₃-N₂) распространен в западной части территории в пределах подрайонов 1-а и 1-б, сложен мелкозернистыми песками и глинами с прослоями алевроитов. Мощность олигоцен-плиоценовых отложений достигает 93 м, но обычно не превышает 40 м. Глубина залегания кровли водоносного горизонта изменяется от 16 до 48 м. Водоносный горизонт напорный. Величина напора от 5–8 до 30 м. В местах отсутствия водоупорных ледниковых отложений водоносный горизонт безнапорного характера. Такие участки в северной части подрайона 1-а приурочены к эрозионным врезам, заполненным водно-ледниковыми песками, а в южной части этого подрайона примыкают к побережью Калининградского залива. Статические уровни воды устанавливаются на глубинах 6,2–23,4 м (абс. отм. 0–12,3 м). Удельные дебиты скважин изменяются от 0,09 до 0,8 л/с. Воды пресные (минерализация 0,3–0,7 г/дм³), умеренно жесткие (общая жесткость до 3,6 мг-экв/дм³). По химическому составу воды данного горизонта чаще относятся к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому типу. Режим подземных вод, по данным наблюдений в скважине, расположенной в районе г. Мамоново, характеризуется тремя основными фазами: весенний подъем, летняя межень и осенне-зимний паводковый период, обнаруживая тесную связь с гидрометеорологическими факторами.*

Подземные воды олигоцен-плиоценового водоносного горизонта используются для водоснабжения мелких населенных пунктов.

Верхнеэоценовый относительно водоупорный горизонт (3P₂³) имеет спорадическое распространение. Он сложен в основном глинами, глинистыми алевролитами с прослоями алевроитов. Мощность горизонта увеличивается с севера на юг и обычно составляет 20–30, редко превышая 40 м, но глубина залегания его кровли изменяется от 8 до 62 м.

Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт 2(P₁-P₂) имеет широкое распространение в западной и юго-западной частях территории, отсутствует на участках глубокооврезанных палеодолин. Водовмещающие породы горизонта представлены мелко- и среднезернистыми песками, реже алевролитами и алевролитами. Мощность горизонта на большей части территории листа 65–80 м, на отдельных участках достигает 180 и более метров. Глубина залегания кровли горизонта изменяется от 17 до 103 м (абс. отм. от 7 до 120 м). Воды горизонта напорные, величина напора изменяется от 40,2 до 88,8 м. Пьезометрические уровни подземных вод горизонта устанавливаются на глубинах 2,2–15,5 м (абс. отм. от –3,0 до +22,5 м). Удельные дебиты большинства скважин не превышают 0,1–0,2 л/с, лишь в отдельных пунктах увеличиваются до 0,8–3 л/с (города Пионерский, Мамоново, пос. Янтарный). В среднем течении р. Преголя и в центральной части Зеленоградского района горизонт имеет довольно высокую водообильность и однороден по фильтрационным свойствам. На этих участках величина водопроницаемости горизонта от 50–70 до 425 м²/сут, пьезопроводности – от $4,8 \times 10^4$ до $2,57 \times 10^6$ м²/сут [156, 157].

По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные кальциевые, натриево-калиевые, магниевые-кальциевые. Минерализация 0,2–0,7 г/дм³. По величине жесткости воды мягкие, умеренно жесткие и жесткие. Этот показатель варьирует в пределах от 1,8 до 7,1 мг-экв/дм³.

Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт имеет большое значение для водоснабжения в пределах территории подрайонов 1-а и 1-б, так как характеризуется относительно небольшой глубиной залегания и значительной водообильностью. Водозаборы, эксплуатирующие подземные воды горизонта, находятся в городах Мамоново, Пионерский, Ладушкин, Светлогорск, поселках Янтарный, Отрадное и др. Утвержденные запасы восьми участков месторождений подземных вод составляют 46,2 тыс. м³/сут.

Кампан-маастрихтский водоносный горизонт (2K₂km–m) имеет повсеместное распространение, за исключением незначительной площади на северо-востоке области. Литологический состав пород горизонта неоднороден по площади и разрезу. В восточной части области они представлены в верхней части трещиноватыми мергелями, которые с глубиной становятся плотными, а также замещаются алевролитами. В западной части чаще встречаются пески тонко- и мелкозернистые, алевролиты, подстилаемые плотными мергелями. Мощность водоносного горизонта на северо-востоке 50–100 м, на южном побережье Куршского залива 30–40 м, на юго-востоке области от 120–190 м. На большей части листа горизонт залегает непосредственно под четвертичными отложениями на глубине 15–70 м (абс. отм. от (–) 15 до (–) 60 м). На остальной территории он контактирует в кровле с палеоцен-эоценовым водоносным горизонтом, а в пределах

палеодолин – с четвертичными водоносными и относительно водоупорными горизонтами, подстилается турон-сантонским относительно водоупорным горизонтом. В южном направлении глубина залегания кровли горизонта возрастает и достигает 152 м (абс. отм. от –45,5 до –126 м).

Водоносный горизонт напорный. Величина напора увеличивается с погружением горизонта и изменяется от 4–30 до 116,6 м. Пьезометрический уровень устанавливается выше поверхности земли на высоте 1–2 м в зонах разгрузки и на глубинах от 9 до 23,6 м (абс. отм. от –7 до +13,9 м) на водоразделах. Частая фациальная изменчивость пород определяет фильтрационную неоднородность горизонта. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,01 до 8–12 л/с, в северо-восточной части преобладают значения 1–4, в западной – 0,1–0,5 л/с. Коэффициент фильтрации, рассчитанный по одиночным откачкам, от 0,007 до 2,52 м²/сут, водопроницаемость на разведанных месторождениях изменяется от 100 (г. Полесск) до 728 м²/сут. (пос. Ржевское), величина коэффициента пьезопроводности $1,4 \times 10^4$ м²/сут в районе г. Зеленоградск и 2×10^6 м²/сут – г. Советск.

Пресные воды горизонт содержит только в северной части площади, исключая территории между Куршским заливом и поселками Ясное и Гастеллово. По мере погружения горизонта в юго-западном направлении минерализация подземных вод возрастает до 3–4 г/дм³. Пресные подземные воды имеют минерализацию 0,3–0,6 г/дм³. По химическому составу воды гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные или хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, реже кальциево-натриевые.

На участках отсутствия или недостаточных ресурсов пресных подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются соленоватые хлоридные натриевые воды с минерализацией 1,5–2 г/дм³. В местах залегания горизонта вблизи земной поверхности в водах нередко отмечается значительное содержание железа – до 8 мг/дм³.

Наибольшее эксплуатационное значение горизонт имеет в пределах подрайона 1-в, где другие водоносные горизонты либо отсутствуют, либо недостаточно водообильны. Разведанные запасы составляют 61,55 тыс. м³/сут.

Турон-сантонский относительно водоупорный горизонт (3K₂t–st) распространён повсеместно, объединяет высококовскую, дубровскую и демидовскую свиты, сложен в основном плотными мергелями и алевролитами, глинами. Обычно мощность горизонта 50–75 м, глубина залегания кровли от 144 до 300 м (абс. отм. от –65 до –285 м). Незначительная водоносность сеноман-сантонского горизонта проявляется по тонким трещинам в мергелях и алевролитах.

Апт-сеноманский водоносный горизонт 2(K₁a–K₂s) приурочен к осадкам есяской свиты и елановской толщи нижнего мела, чкаловской и побединской свит верхнего мела, распространён повсеместно и отчетливо проявляется в разрезе своей литологической однородностью. Водовмещающими породами являются мелко- и среднезернистые глауконитово-кварцевые пески и песчаники мощностью от 10 до 75 м, чаще 30–45 м. Глубина залегания кровли водоносного горизонта от 102,7 до 308 м (абс. отм. кровли горизонта от –90 до –282 м).

Подземные воды горизонта повсеместно напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 36–41 до 9,7 м выше поверхности земли. Удельные дебиты скважин от 0,05 до 0,77 л/с. Фильтрационные свойства водоносного горизонта невысокие. Водопроницаемость от 40 до 70 м²/сут, величина пьезопроводности $1,62 \times 10$ м²/сут. По химическому составу воды горизонта хлоридные или гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. На большей части площади своего распространения минерализация апт-сеноманского водоносного горизонта не превышает 1,5, реже составляет 3–4 г/дм³.

Содержание в водах горизонта специфических биологически активных микроэлементов, имеющих бальнеологическую ценность, не достигает нормы. В составе растворённого газа преобладают углекислота и азот. На долю остальных газов приходится единицы и доли объёмных процентов. Концентрация водородных ионов (рН) **изменяется от 7,2 до 8,5, что свидетельствует о слабощелочной и нейтральной реакции.** Температура воды 10–12 °С. Воды апт-сеноманских отложений относятся к минеральным водам без наличия биологически активных компонентов, лечебным, действие которых определяется их минерализацией и ионным составом. Эти воды имеют широкое распространение в Южной Прибалтике и используются в лечебных целях рядом курортов [139, 149, 150].

Оксфорд-титонский водоносный горизонт (2J_{3o}-tt) приурочен к верхней части разреза юрских отложений в составе оксфордского, кимериджского и титонского ярусов. Развита горизонт повсеместно, за исключением небольшой площади на севере. В южной, юго-восточной и восточной частях территории в разрезе встречаются преимущественно глинистые кимериджские отложения. В целом же водовмещающие породы представлены преимущественно терригенными песчаными породами, в меньшей степени терригенно-карбонатными породами общей мощностью до 100–120 м, чаще 30–50 м. Глубина залегания кровли горизонта от 250 до 370 м (абс. отм. кровли от –220 до –336 м). **Подземные воды горизонта напорные, преимущественно порово-пластовые.** Пьезометрические уровни воды устанавливаются на глубинах от 20–35 до 12 м выше поверхности земли. Фильтрационные параметры изучены мало. Удельные дебиты немногочисленных опробованных скважин изменяются от 0,5 до 12 л/с. По химическому составу воды горизонта хлоридные натриевые, их минерализация изменяется в пределах от 12 до 17 г/дм³. Величина водопроницаемости не превышает 50–100 м²/сут.

Келловейский относительно водоупорный горизонт (3J_{2k}) имеет повсеместное распространение, представлен алевритами и плотными песчаниками скинияской свиты. Глубина залегания келловейского горизонта 300–490 м (абс. отм. от –270 до –460 м), мощность отложений чаще составляет 10–60 м.

Геттангско-батский водоносный горизонт 2(J_{1g}-J_{2bt}) приурочен к нижней части разреза юрских отложений, распространенных повсеместно и представленных мелкозернистыми песками, песчаниками с прослоями песка, алевритами. Горизонт вскрыт на глубинах от 320 до 518 м (абс. отм. от –293,7 до –487,6 м), его мощность от 30 до 120 м.

Водообильность горизонта довольно высокая. Удельные дебиты скважин от 1,5 до 28 л/с. Пьезометрический уровень устанавливается на 3–30 м выше поверхности земли (абс. отм. уровня 23–50 м).

Горизонт содержит высоконапорные воды. Величины напоров достигают 260–491,5 м. По химическому составу воды горизонта хлоридные натриевые, величина их минерализации от 13 до 19 г/дм³, содержание брома от 25,0 до 44,0 мг/дм³. Воды опробованы несколькими скважинами в г. Светлогорск и пос. Отрадное, используются в бальнеологических целях [135].

Верхнепермско-триасовый водоупорный горизонт 4(P₃–T) завершает разрез верхнепалеозойско-кайнозойского водоносного этажа и служит региональным водоупором для нижележащих гидрогеологических подразделений. Отложения горизонта представлены регионально распространенной толщей пестроцветных плотных глин с редкими линзами и прослоями песков и песчаников триаса. В подошве горизонта залегают ангидриты и каменная соль с прослоями карбонатных пород в составе верхней части вятского горизонта вятского яруса перми (айсмарская свита, лейнеская серия и корневская свита). Абсолютные отметки кровли горизонта изменяются от –280 м на северо-востоке до –610 м в юго-западной части. Мощность водоупорных пород возрастает в этом же направлении и составляет соответственно от 350 до 580 м. В толще триасовых глин, особенно в верхней ее части, спорадически развиты маломощные прослои и линзы водоносных песков, песчаников и оолитовых известняков, содержащие хлоридные натриевые воды с минерализацией 15,2–26,0 г/дм³.

СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ ЭТАЖ – 9PZ₂

В кровле этажа залегает регионально выдержанная водоупорная верхнепермско-триасовая толща, а его основание слагает мощный и выдержанный силурийский водоупорный горизонт. Между этими региональными водоупорами залегает ряд водоносных горизонтов, приуроченных к отложениям девона и перми.

Вятский (стассфуртский) водоносный горизонт (2P_{3v}) имеет повсеместное распространение, приурочен к отложениям жальгирайской свиты стассфуртской серии вятского горизонта вятского яруса верхней перми. Горизонт сложен большей частью кавернозными доломитами, мощность водовмещающих пород редко превышает 20 м. Глубина залегания кровли водоносного горизонта от 730 до 1160 м (абс. отм. от –652 до –1117 м). Водоносный горизонт напорный, напор подземных вод от 685–710 м (месторождение Гусевское) до 858–920 м на юго-западе. Пьезометрические уровни воды устанавливаются выше поверхности земли на 44 м и на глубинах до 77 м (абс. отм. от –53,8 до 84 м). Дебиты скважин от 0,11 до 0,5 л/с, в единичных случаях достигают 3,2 л/с. Удельные дебиты скважин от 0,0014 до 0,007 л/с. Водопроницаемость 0,001 до 0,4 м²/сут. По химическому составу воды хлоридные натриевые с минерализацией от 40–58 до 140–250 г/дм³, которая возрастает в направлении с северо-востока на

юго-запад по мере погружения пермских отложений. Содержание (мг/дм^3) брома в водах горизонта колеблется в пределах от 93 до 266, а йода от 1,2 до 1,6. Температура воды 22 °С.

Вятский водоупорный горизонт ($4P_3v$) приурочен к средней части разреза вятского горизонта (нааякмянская и прегольская свиты), развит повсеместно, в верхней части горизонт сложен каменной солью и ангидритами мощностью от 40 до 280 м, в нижней – плотными известняками, глинистыми алевроитами, углистыми глинами общей мощностью до 70 м. Глубина залегания кровли горизонта от 737 до 1300 м, мощность от 250 до 340 м. Испытания на приток рассола из каменной соли производились на месторождении Гусевское. Проведенные испытания показали отсутствие зон трещиноватости или кавернозности и полную безводность каменной соли.

Девонско-пермский водоносный горизонт $2(D_2-P_3)$. Верхнюю часть разреза горизонта составляют осадки нижней части вятского (калварийская и саснавская свиты) и уржумского ярусов (кутузовская толща) пермских отложений, а в пределах развития девонских отложений в северной части территории листа мощность горизонта возрастает за счет франских отложений верхнего девона. Литологический состав водовмещающих пород горизонта пестрый с преобладанием терригенных пород (песчаники, алевроиты и алевролиты), среди которых встречаются отдельные прослои доломитов и известняков мощностью до 10 м. На большей части своего развития мощность девонско-пермского водоносного горизонта невелика и составляет чаще 20–30 м, и только в пределах распространения девонских осадков она возрастает до 100 и более метров. Водоносность горизонта изучалась на Ладушкинской площади и в пос. Дубовское (подрайоны 1-б и 1-в). Дебиты скважин при самоизливах от 2,6 до 6,95 л/с. Удельные дебиты скважин 0,03–0,05 л/с. Вода по химическому составу хлоридная кальциево-натриевая или натриевая с минерализацией от 47–88 до 140 г/дм³, содержание брома 110–540 мг/дм³.

Эйфельский относительно водоупорный горизонт ($3D_2ef$) приурочен к верхнему подъярису эйфельских отложений среднего девона, которые представлены глинистыми алевролитами и известковистыми глинами, распространен только в северной части изучаемой площади. Глубина залегания кровли горизонта 780–950 м, его мощность от 25 до 110 м.

Лохковско-эйфельский водоносный горизонт $2(D_1l-D_2ef)$ включает в себя водоносные породы нижнего девона в составе лохковского, пражского и эмского ярусов, а также нижнего подъяруса эйфельского яруса среднего девона. Водовмещающие породы горизонта представлены в основном песчаниками и песками, реже мергелями и доломитами. Кровля водоносного горизонта залегает на глубинах от 850 до 1100 м, мощность уменьшается от 320 до первых метров у границы выклинивания горизонта по южной границе подрайонов 1-а и 1-в.

Воды горизонта высоконапорные, пьезометрические уровни воды устанавливаются на глубинах 35–70 м. Удельные дебиты скважин от 0,07 до 1 л/с. Состав вод хлоридный кальциево-натриевый или кальциевый, минерализация воды до 145 г/дм³. Содержание (мг/дм^3) брома – до 450,

йода – до 3. Температура воды около 30 °С. Фильтрационные параметры горизонта изучались только в курортной зоне области.

Воды горизонта, вскрытые в районе г. Светлогорск, используются в бальнеологических целях.

Силурийский водоупорный горизонт (4S) регионально выдержан и приурочен к силурийским отложениям, представленным аргиллитоподобными глинами. Породы горизонта представлены аргиллитоподобными глинами и аргиллитами с прослоями карбонатных пород. Его кровля залегает на глубинах 700–1500 м (абс. отм. от –1100 до –1500 м), мощность изменяется от 400–500 м на юго-востоке до 1200 м в западной части листа. Подземные воды содержатся в незначительных по мощности прослоях трещиноватых органогенных известняков и доломитов, заключённых в толще водоупорных глин и мергелей. Сведений по опробованию силурийских отложений нет. По данным бурения нефтеразведочных скважин, воды в силурийских отложениях высокоминерализованные хлоридно-кальциево-натриевые с сухим остатком 132–161 г/дм³. Силурийские отложения слагают региональный водоупор, разделяющий среднепалеозойский и протерозойско-нижнепалеозойский водоносные этажи.

ПРОТЕРОЗОЙСКО-НИЖНЕПАЛЕЗОЙСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ ЭТАЖ – 9(PR-PZ₁)

Кембро-ордовикский водоносный комплекс 8(Є–О) сложен в основном терригенными образованиями, только в верхней части разреза присутствуют карбонатные органогенные породы. Горизонт имеет повсеместное распространение и залегает непосредственно на породах кристаллического фундамента. Глубина залегания его кровли от 1300 до 2600 м (абс. отм. от –1200 до –2500 м), его мощность от 190 до 320 м. Пьезометрические уровни устанавливаются выше поверхности земли на высоте 10–45 м. Наилучшие коллекторские свойства присущи отложениям среднего кембрия (амгинский ярус), к которым приурочены нефтяные залежи. Дебиты скважин от 0,3 до 6 л/с. Средняя пористость пород не превышает 4–5%. Водопроницаемость составляет 10–25 м²/сут, а в зонах сильного уплотнения и окварцевания – менее 10 м²/сут.

Участки с низкими фильтрационными свойствами нередко совпадают с зонами аномально высоких температур, которые могут достигать 96 °С (Ладушкинская площадь).

Минерализация подземных вод комплекса в зависимости от глубины изменяется от 79,0 до 220,0 г/дм³, состав вод хлоридный натриево-кальциевый или кальциевый. С увеличением минерализации увеличивается содержание брома, йода, бора и других микрокомпонентов. Содержание брома достигает 1280 мг/дм³. Максимальное содержание йода 17 мг/дм³, но по большинству проб от 3 до 5 г/дм³.

Протерозойская водоносная зона трещиноватости 10PR. Водоносность пород кристаллического фундамента не изучена. Подземные воды, распространённые в этих образованиях, могут быть приурочены к трещиноватым

зонам и верхней выветрелой части метаморфических и магматических пород. В целом же кристаллический фундамент следует рассматривать как водоупор.

ОБЩИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Рассматриваемый район находится в зоне избыточного увлажнения, в условиях превышения количества атмосферных осадков над испарением. Годовое количество атмосферных осадков здесь составляет 650 мм/год, испаряется около 350–400 мм. Таким образом, на пополнение ресурсов подземных вод расходуется около 40% от общего количества осадков.

Четвертичный водоносный надморенный комплекс является транзитной толщей, через которую осуществляется питание напорных четвертичных и дочетвертичных водоносных горизонтов. Климатические условия области обуславливают продолжительность инфильтрационного питания подземных вод. Интенсивность инфильтрационного питания зависит от литологического состава и мощности пород зоны аэрации. От мощности зоны аэрации зависит также амплитуда колебания уровня грунтовых вод, которая в песчаных отложениях достигает 1,5–2,5 м, а в пределах распространения песчано-суглинистых отложений редко превышает 1 м.

Модули питания напорных вод значительно меньше, чем грунтовых, и обычно не превышают 1 л/с км². При этом прослеживается зависимость уменьшения интенсивности питания с глубиной.

Для четвертичного водоносного надморенного комплекса область питания совпадает с областью распространения. На площади, где развиты преимущественно пески и супеси, атмосферные осадки инфильтруются глубже и питают нижележащие водоносные горизонты как в четвертичных, так и в дочетвертичных отложениях, модуль инфильтрационного питания достигает 4–6 л/с км², в местах распространения глинисто-суглинистых отложений не превышает 1 л/с км². В центральной части территории развиты ледниково-озерные глины и валунные суглинки куршской толщи, которые затрудняют инфильтрацию. Частично питание грунтовых вод надморенного водоносного комплекса происходит за счет вертикального водообмена. Во время паводков в питании комплекса принимают участие также поверхностные водотоки. Разгрузка надморенного водоносного комплекса происходит в местную гидросеть.

Области питания нижележащих напорных водоносных горизонтов четвертичных и дочетвертичных пород совпадают с областями их распространения. Основной областью питания и создания напоров является Балтийская гряда, расположенная на юге и юго-востоке Калининградской области и приграничных районах Польши и Литвы. В местную гидросеть с незначительной глубиной вреза происходит разгрузка в основном безнапорных и частично напорных водоносных горизонтов верхней части четвертичного межморенного комплекса. В Балтийское море, его заливы, а также долины крупных рек происходит разгрузка дочетвертичных водоносных горизонтов. Локальным очагом разгрузки четвертичных и олигоцен-плио-

ценового водоносных горизонтов является карьер Калининградского янтарного комбината «Янтарный», где они вскрыты на глубину около 60 м. Суммарный водоотлив из карьера около 500 м³/сут.

В целом пьезометрические поверхности всех водоносных горизонтов повторяют рельеф современной поверхности в более нивелированном виде, при этом для более глубокозалегающих горизонтов характерна более сглаженная пьезометрическая поверхность. Уровненный режим подземных вод неглубокого залегания находится в прямой связи с гидрометеорологическими факторами.

Гидродинамическая зональность на рассматриваемой площади, как и на всей территории Прибалтийского артезианского бассейна, заключается в уменьшении латерального и вертикального водообмена с глубиной. В тесной связи с ней проявляется гидрохимическая зональность, отражающая общую региональную закономерность увеличения минерализации подземных вод с глубиной.

Зона активного водообмена соответствует верхнепалеозойско-кайнозойскому водоносному этажу, мощность которого достигает 1100 м, включая мощность подстилающего регионального водоупора. В верхней части этой зоны сплошность водоносных горизонтов, как четвертичных, так и дочетвертичных, вплоть до верхнего мела, бывает нарушена сетью погребенных долин. Выполнены долины ледниковыми и водно-ледниковыми осадками, часто хорошопроницаемыми. Это создает благоприятные условия для вертикального водообмена. Вся рассматриваемая площадь является сплошной областью двухстороннего вертикального водообмена, где на небольшой площади происходят и питание, и разгрузка подземных вод. Нижняя часть зоны активного водообмена отделена от эрозионных врезов слабопроницаемыми водоупорами, вследствие чего на глубине более 150 м интенсивность вертикального водообмена значительно затухает.

Граница пресных вод проводится условно по подошве верхнего мела, глубина ее от 100–120 до 150 м (гидрогеохимическая зона пресных вод). Для пресных вод характерен гидрокарбонатный состав с минерализацией до 1 г/дм³. В нижней части этажа воды хлоридные натриевые с минерализацией до 15–20 г/дм³ (гидрогеохимическая зона соленых и слабосоленых вод).

Зона замедленного водообмена, включающая водоносные отложения верхней перми, а на северной части площади также отложения девона, соответствует среднепалеозойскому водоносному этажу. Гипсометрическое положение границы зоны отвечает глубинам от 500 до 1200 м. Мощность ее от 70 до 300 м без учета мощности подстилающего регионального водоупора. В подошве нижней границы зоны располагается региональный силурийский водоупор, мощность которого достигает 1100 м. В гидрогеохимическом плане это зона соленых вод и рассолов. Существенное значение в формировании химического состава подземных вод этой зоны имеет пермская галогенная формация. Находясь почти в верхней части зоны, она обуславливает своеобразную гидрогеохимическую инверсию. Минерализация хлоридных натриевых рассолов надсолевого и подсолевого горизонтов перми достигает 250 г/дм³.

Зона застойного режима включает в себя водоносный кембро-ордовикский комплекс, вскрытый нефтеразведочными скважинами. Верхняя граница зоны проходит на глубине 2200–2500 м, мощность ее достигает 280 м. Это зона крепких хлоридных натриево-кальциевых рассолов с минерализацией 70–220 г/дм³, которые могут рассматриваться как промышленные йодо-бромные воды с содержанием брома до 1700 мг/дм³, йода – до 17 мг/дм³. Температура воды до 96 °С. В пределах изученной территории находится Калининградская геотермальная аномалия, которая рекомендуется для дальнейшего изучения с целью выяснения возможности строительства на местных термальных водах тепловых станций.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Пресные подземные воды

Граница зоны пресных вод на большей части территории проводится в пределах толщи кампан-маастрихтского водоносного горизонта и совпадает с его кровлей в юго-западной части территории. Мощность зоны пресных вод от 70–100 м в зонах разгрузки до 250–300 м на крайнем юго-востоке.

Химический состав пресных вод формируется в результате инфильтрации в условиях избыточного увлажнения в отложениях, не содержащих легкорастворимых солей. Поэтому воды, как правило, имеют невысокую минерализацию и относятся к гидрокарбонатному типу. Взаимодействие вод с породами сводится обычно к выщелачиванию карбонатов кальция, в результате чего формируются воды гидрокарбонатно-кальциевого типа. В меньшей степени химический состав инфильтрационных вод связан с обменно-адсорбционными процессами, что характерно для вод, содержащихся в глауконитовых отложениях палеогена и мела. В результате этих процессов формируются воды гидрокарбонатно-натриевого типа с минерализацией менее 1 г/дм³.

Водоснабжение Калининградской области базируется на эксплуатации кампан-маастрихтского водоносного ($2K_2km-m$) и палеоцен-эоценового водоносного ($2(P_1-P_2)$) горизонтов, а также четвертичных межморенных водоносных горизонтов – виштынецкого водно-ледникового ($2f, IgIvs$) и мазурского флювиогляциального ($2fImz$).

Кампан-маастрихтский водоносный горизонт ($2K_2km-m$) имеет основное эксплуатационное значение на северо-востоке области, где отсутствуют или имеют незначительное распространение и низкую водообильность другие водоносные горизонты. Здесь разведано пять месторождений с суммарными запасами подземных вод в количестве 61,55 тыс. м³/сут.

Палеоцен-эоценовый водоносный горизонт ($2(P_1-P_2)$) широко эксплуатируется на площади своего распространения в пределах западной части листа. Здесь разведано шесть месторождений с суммарными запасами подземных вод в количестве 46,2 тыс. м³/сут.

На долю этих горизонтов приходится 21% (107,8 тыс. м³/сут) от общего количества утвержденных по области запасов. Водоотбор из этих горизонтов составляет 52,928 и 21,811 тыс. м³/сут соответственно.

Наибольшее эксплуатационное значение принадлежит четвертичным водоносным горизонтам, на долю которых приходится более 61% водоотбора. Основная часть месторождений подземных вод, связанных с четвертичными горизонтами, расположена в южной и центральной частях области.

Воды мазурского водоносного флювиогляциального горизонта эксплуатируются на шести разведанных месторождениях подземных вод. Их разведанные запасы – 282,1 тыс. м³/сут, что составляет 55% от общей суммы запасов подземных вод. При этом 230 тыс. м³/сут сосредоточено в речной долине на месторождении Озерковское (водозабор г. Калининград) [152, 153]. Подземные воды виштынецкого водно-ледникового горизонта разведаны на 11 месторождениях. Количество разведанных запасов 119,92 тыс. м³/сут.

Водоотбор из мазурского водоносного флювиогляциального горизонта 86,581 тыс. м³/сут, из виштынецкого водоносного водноледникового горизонта 35,85 тыс. м³/сут.

В пределах 12 месторождений водоносные горизонты надежно защищены от проникновения поверхностного загрязнения, еще 12 относятся к группе условно защищенных, а девять месторождений, в число которых входит крупнейшее месторождение области Озерковское, являются незащищенными.

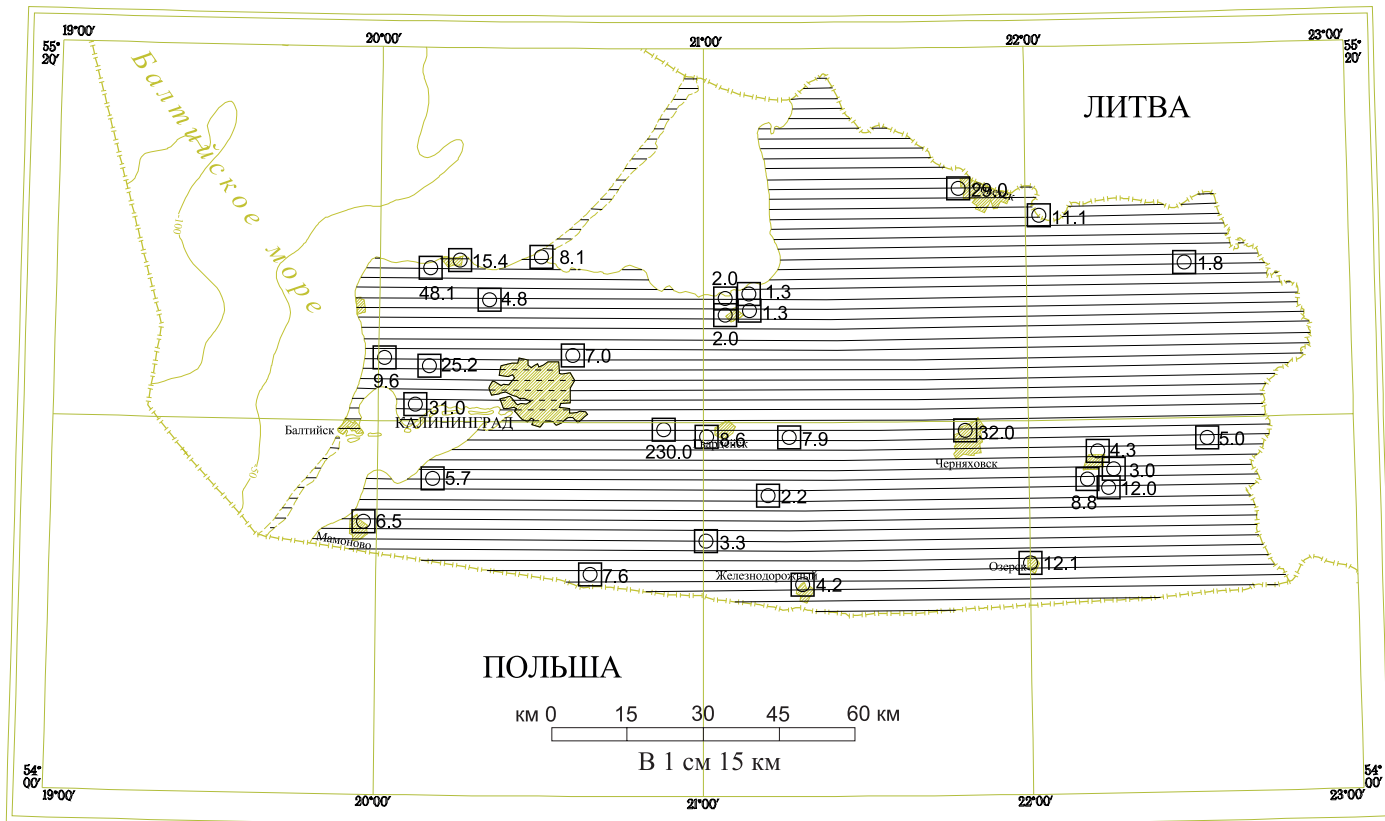
Минерализация подземных вод в пределах месторождений составляет 0,1–0,9 г/дм³. Практически повсеместно в подземных водах встречаются повышенное содержание железа (до 8–10 мг/дм³) и низкое содержание фтора. По остальным параметрам качество подземных вод соответствует действующим нормативам.

На территории Калининградской области из 33 разведанных месторождений подземных вод осваивается 20 с суммарными запасами 444,37 тыс. м³/сут, однако фактически извлекается только 140,5 тыс. м³/сут, что составляет 31,6% от разведанных запасов на этих месторождениях.

Современное водоснабжение области осуществляется только за счет подземных вод. Исключением являются города Калининград и Гусев, где в балансе водопотребления доля поверхностных вод составляет 76 и 38% соответственно.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод оценены для четырех основных водоносных горизонтов в количестве 1782,6 тыс. м³/сут. Средний по территории области модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод равен 1,6 л/с км² при величине модуля подземного стока от 1 до 3 л/с км².

В целом Калининградская область надежно обеспечена прогнозными ресурсами подземных вод, за исключением территории, подчиненной г. Калининград, относящейся к категории частично обеспеченных ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (рис. 15).



Составила Н. Г. Никутина

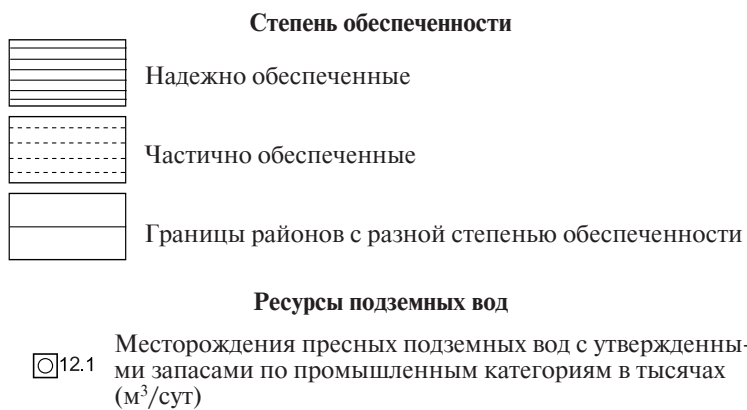
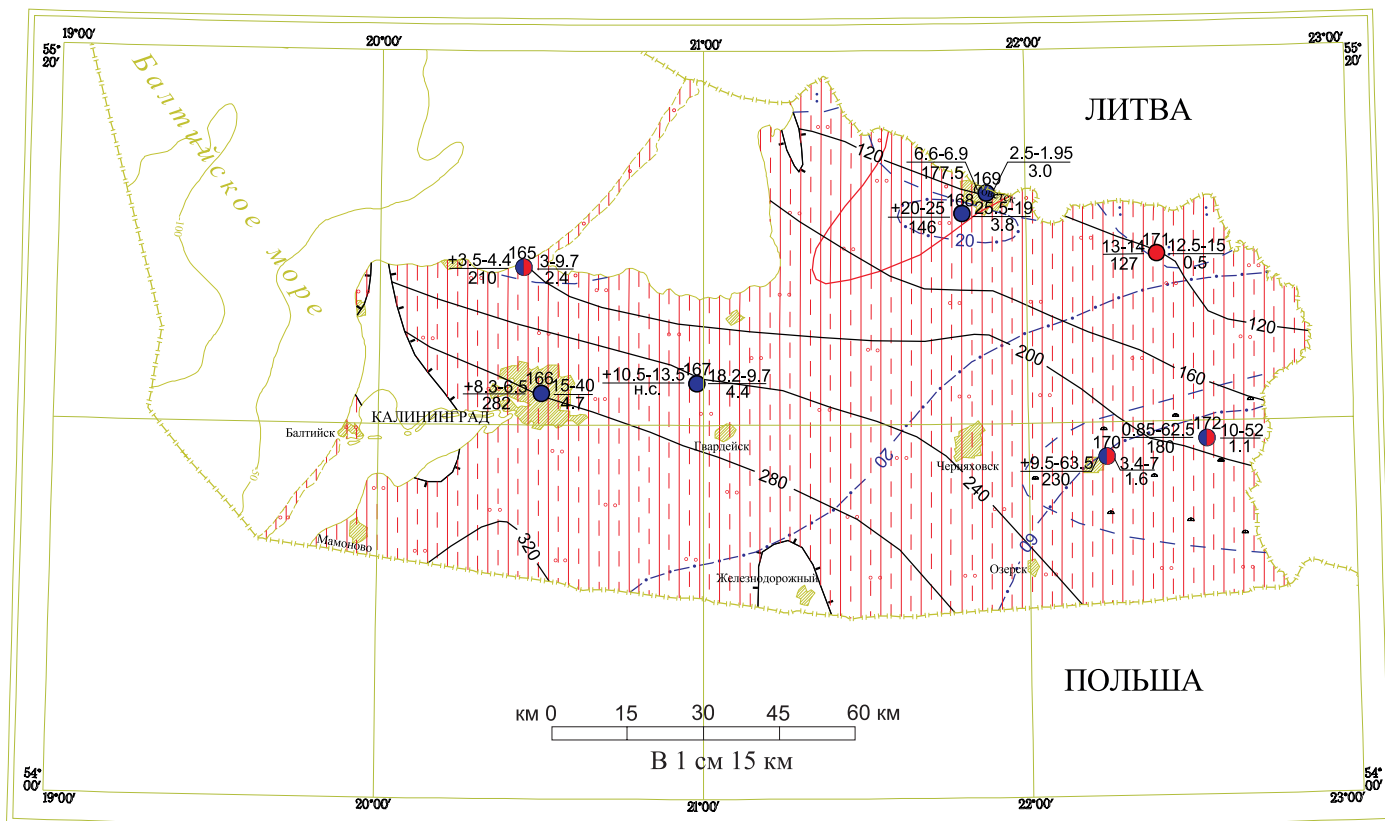


Рис. 15. Схема обеспеченности ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения.



Составила Н. Г. Никутина

Границы распространения апт-сеноманского водоносного горизонта

Гидроизоэпезы апт-сеноманского водоносного горизонта (м)

Преобладающая водопроницаемость (м²/сутки)

50—10

500—100

Границы участков с разной водопроницаемостью

Степень минерализации и химический состав подземных вод (г/дм³)

Гидрокарбонатные пресные

0,5—1,0

Хлоридные соленые

1,0—3,0

3,0—10,0

Пресные по ионному составу

до 3,0

Граница между подземными водами разной степени минерализации

Изогипсы кровли апт-сеноманского водоносного горизонта (м)

Скважины и их номера, слева: в числителе — статический уровень (м) — отметка статического уровня (м. абс.); в знаменателе — абс. отм. кровли горизонта (м).
Справа: в числителе — дебит — понижение (м); в знаменателе — минерализация (г/дм³)

Закраска соответствует химическому типу воды:

- Гидрокарбонатный ($\text{HCO}_3 > 50\%$ -экв; $\text{Cl}, \text{SO}_4, \text{NO}_3, < 20\%$ -экв)
- Гидрокарбонатно-хлоридный ($\text{Cl}, > \text{HCO}_3 > 20\%$ -экв $> \text{SO}_4, \text{NO}_3$)
- Хлоридный ($\text{Cl} > 50\%$ -экв; $\text{HCO}_3, \text{SO}_4, \text{NO}_3, < 20\%$ -экв)

Рис. 16. Схематическая карта распространения апт-сеноманского водоносного горизонта.

Минеральные воды

В разрезе Прибалтийского артезианского бассейна, к которому отнесена территория Калининградской области, выделены три гидрогеохимические зоны:

- пресных гидрокарбонатных кальциевых вод с минерализацией до 1 г/дм^3 ;
- соленых хлоридных натриевых вод с минерализацией от 1 до 35 г/дм^3 ;
- рассолов хлоридных натриевых или натриево-кальциевых с минерализацией свыше 35 г/дм^3 .

Месторождения минеральных вод относятся в основном ко второй зоне. Наиболее широкое использование в области получили мало- и среднеминерализованные воды без специфических компонентов, приуроченные к аптсеноманскому водоносному горизонту, распространенному практически на всей территории (рис. 16). Воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые (аналог Айвазовского и Обуховского типов) и хлоридные натриевые (аналог Миргородского типа (ГОСТ-13273–88)). Минеральные воды хлоридно-гидрокарбонатного натриевого состава обычно маломинерализованные ($1\text{--}3 \text{ г/дм}^3$), распространены в верхней части горизонта, среднеминерализованные ($3\text{--}10 \text{ г/дм}^3$) воды хлоридного натриевого типа приурочены к его нижней части. Воды холодные ($10\text{--}12 \text{ }^\circ\text{C}$). Биологически активные компоненты отсутствуют.

За последнее двадцатилетие на территории области разведано четыре месторождения минеральных лечебных подземных вод: Калининградское – на 17 участках, Советское, Гусевское и Майское [154, 155 и др.].

В настоящее время воды этого горизонта используют в качестве питьевых лечебно-столовых вод на курортах в городах Светлогорск и Зеленоградск, а также предприятия по розливу минеральной воды с торговыми названиями «Калининградская», «Зеленоградская», «Тильзитская», «XXI век», «Зеленоградская целебная».

Эти воды могут использоваться при хронических кишечно-желудочных заболеваниях (гастриты с повышенной и пониженной секреторной функцией желудка, колиты, энтероколиты), заболеваниях печени, желчевыводящих и мочевыводящих путей, панкреатите, при нарушении обмена веществ. Розлив минеральных вод подобного типа можно организовать практически в любом районе области. Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод для территории Калининградской области с минерализацией $1\text{--}3 \text{ г/дм}^3$ оценены в количестве $76,6 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$.

Высокоминерализованные минеральные воды и рассолы, перспективные для использования в бальнеологических целях, в области развиты повсеместно. Ко второй гидрогеохимической зоне приурочены также оксфордско-титонский и геттангско-батский водоносные горизонты. Воды первого из этих горизонтов хлоридные натриево-калиевые, их минерализация $12\text{--}17 \text{ г/дм}^3$. Воды горизонта не используются.

Геттангско-батский водоносный горизонт содержит хлоридные натриевые воды, их минерализация чаще составляет $16\text{--}18 \text{ г/дм}^3$, но может достигать и больших значений – $27,8 \text{ г/дм}^3$. Содержание брома в воде от 93

до 266, йода – 1,2–1,6 мг/дм³. Температура воды 22 °С. Воды выведены на поверхность и используются в бальнеологических целях на территории санатория «Янтарный берег» в г. Светлогорск.

На территории области разведаны два месторождения – Зеленоградское и Южносветлогорское, эксплуатирующие минеральные воды лохковско-эйфельского водоносного горизонта и относящиеся к третьей гидрогеохимической зоне. Минеральные воды горизонта хлоридные натриевые, по существу они являются рассолами с минерализацией до 145 г/дм³. Воды лохковско-эйфельских отложений имеют сухой остаток до 145 мг/дм³, содержание брома до 450 мг/дм³, йода – до 3 мг/дм³, и температура составляет 30 °С. Воды такого состава и свойств применяются в разбавленном виде для приготовления ванн при лечении опорно-двигательного аппарата, центральной нервной системы и некоторых сердечно-сосудистых заболеваний на курортах Калининградской области. Эксплуатацию месторождений ведут санаторий «Янтарный берег» в г. Светлогорск и санаторий «Зеленоградск» в г. Зеленоградск.

Из утвержденных запасов минеральных вод области 86% аналогичны известным типам «Айвазовский», «Обуховский» и «Миргородский», 14% разведанных запасов минеральных вод – бромные воды. Разведанные запасы подземных вод освоены не более чем на 5%. 58% добытой воды используется на промышленный розлив, 42% используется санаторно-курортными учреждениями.

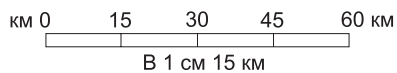
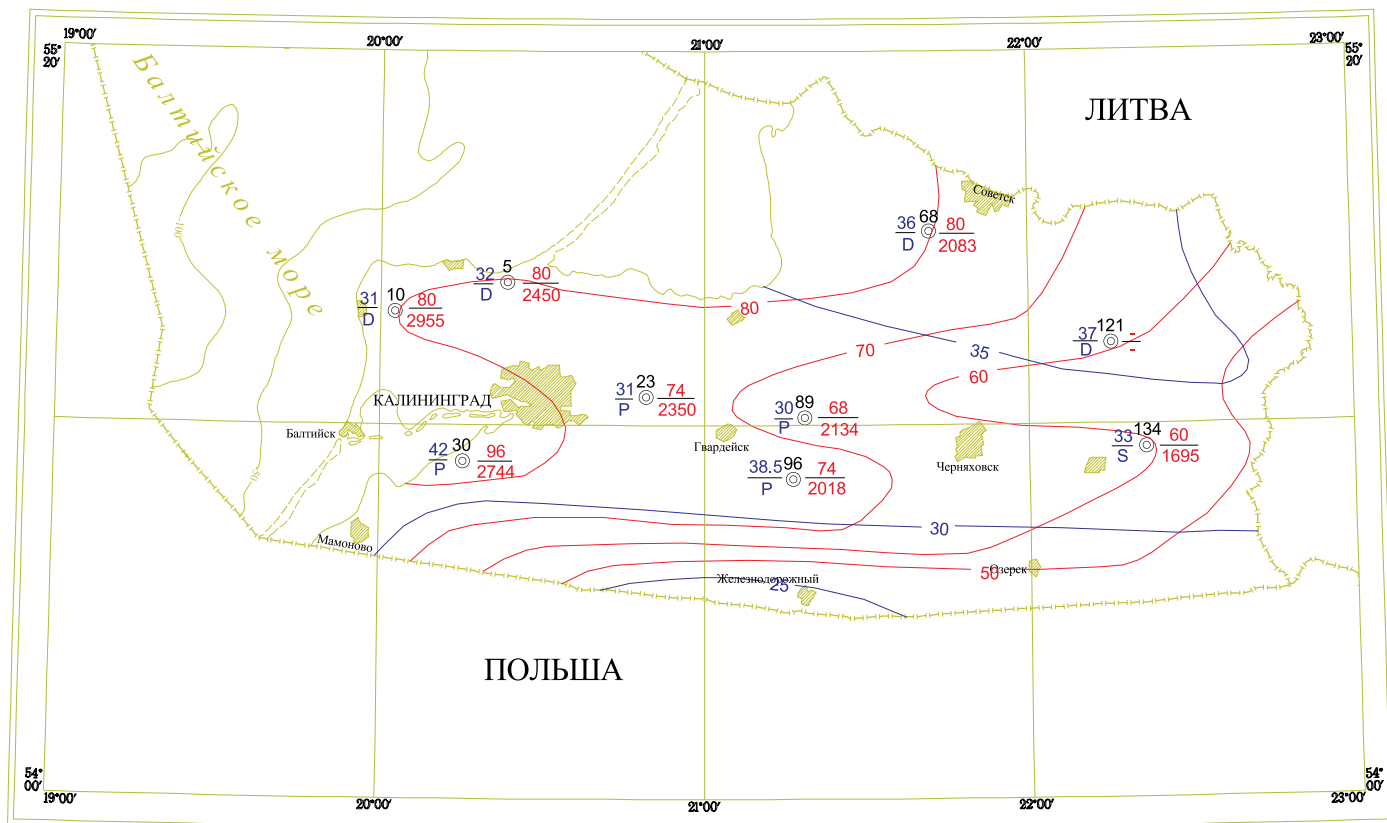
Антропогенное загрязнение минеральных подземных вод в районах разведанных месторождений отсутствует. Качество минеральных вод в скважинах лечебных учреждений по основным компонентам соответствует требованиям ГОСТ 13273–88.

Промышленные воды

Промышленные воды, перспективные для извлечения брома, приурочены к нижней гидрохимической зоне – зоне распространения рассолов, которая охватывает отложения нижнего и среднего гидрогеологических этажей. Исходя из условий залегания, распространения водовмещающих пород и степени изученности на территории области выделяются следующие водоносные горизонты, перспективные для получения промышленных вод: девонско-пермский, лохковско-эйфельский и кембро-ордовикский.

Бромные воды промышленной концентрации девонско-пермского водоносного горизонта выявлены в нескольких скважинах на юго-западе области, в районе г. Мамоново. Воды хлоридные кальциевые, имеют концентрацию до 142,0 г/дм³, содержание брома 330–530 мг/дм³. На остальной площади содержание брома в водах комплекса не достигает требуемых кондиций (более 250 мг/дм³).

Рассолы лохковско-эйфельского водоносного горизонта вскрыты ограниченным количеством скважин в северной части листа: на Куликовской и Янтарненской площадях, в районе городов Светлогорск и Советск. Во всех пробах содержание брома превышает 250 и достигает 480 мг/дм³, в небольшом количестве (до 2–3 мг/дм³) присутствует йод.



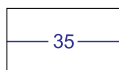
Составила Н. Г. Никутина

Скважины и их номера, слева:

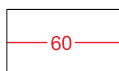
$\frac{32}{D} \frac{5}{80} \frac{2450}{80}$

в числителе – температура на глубине 1000 м (°C),
в знаменателе – возраст отложений на глубине 1000 м;

справа: в числителе – температура на кровле фундамента (°C),
в знаменателе – глубина залегания фундамента (м)



Изолинии равных температур (°C) на глубине 1000 м



Изолинии равных температур (°C) на кровле фундамента

Рис. 17. Схематическая карта распределения температуры подземных вод.

Наиболее крепкие рассолы вскрыты скважинами в отложениях ордовика и кембрия на глубинах 1800–2500 м. Минерализация этих рассолов изменяется от 124,4 г/дм³ на Гусевской площади до 203 г/дм³ на Ладушкинской площади. Воды хлоридные кальциевые с содержанием брома 318–1745 мг/дм³, йода 3,0–5,6 мг/дм³. Водообильность пород изучена слабо. По отдельным замерам дебиты скважин изменяются от 0,05 до 3,8 л/с.

Для Калининградской области оценка эксплуатационных запасов бромных промышленных вод выполнена для кембро-ордовикского горизонта по двум перспективным участкам – Калининградскому и Гусевскому. Запасы составили 84,0 тыс. м³/сут (В. И. Иодказис, 1968).

Термальные воды

На территории области прослеживается гидротермическая зональность, которая по сравнению с гидрогеохимической исследована меньше. Зона постоянных температур, где годовая амплитуда не превышает 0,5 °С, находится на глубине около 20 м. Среднее значение геотермической ступени толщи 30–31 м, геотермического градиента 1–5 °С/100 м.

В пределах области отмечается нарастание температуры в южном направлении. Если в северной части области температура на глубинах 1450–1550 м (г. Славск) составляет 41 °С, то в районе г. Гусев уже 54 °С.

Благодаря большому объему нефтепоисковых работ в пределах области выявлены многочисленные геотермальные аномалии. В пределах нефтяных залежей, приуроченных к кембрийским отложениям, воды ниже водонефтяного контакта имеют температуру от 60 °С (Гусевская площадь) до 96 °С (Ладушкинская площадь) (рис. 17).

Закономерности размещения горизонтов, пригодных для закачки промышленных отходов

Горизонты и комплексы верхнепалеозойских отложений, представляющие зону замедленного режима, на всей территории области сверху перекрыты мощным региональным верхнепермско-триасовым водоупором, надежно изолирующим их от вышезалегающих водоносных отложений. Поэтому подземные полости в отложениях девона и перми в принципе могут быть использованы для закачки жидких промышленных отходов.

Еще более надежно изолированы горизонты и комплексы нижнего палеозоя, где в его кровли залегают силурийский региональный водоупор. Но в любом случае нужно иметь в виду, что все горизонты и комплексы зон застойного и замедленного режима имеют высокое пластовое давление. Кроме того, возможны нарушения целостности региональных водоупоров, связанные с зонами тектонического дробления. Поэтому проектированию полигонов для закачки жидких промышленных отходов должны предшествовать тщательные поисково-разведочные гидрогеологические работы.

На территории области проведено геологическое изучение Романовского участка недр с целью оценки возможности промышленного захоронения попутных пластовых, дождевых и производственных вод (промышленных

сточных вод) при разработке нефтяного месторождения Кравцовское. Полигон захоронения находится в 3,5 км восточнее пос. Романово. Для целей подземного захоронения подтоварных вод на Романовском участке недр проведен широкий комплекс разведочных работ. В процессе проведения этих работ был изучен лоховско-эйфельский водоносный горизонт, который по своим параметрам и условиям залегания пригоден для использования в качестве пласта-коллектора. Водоносный горизонт залегает на оптимальных глубинах 1130–1150 м. Обладает достаточной мощностью порядка 60–115 м. Водовмещающие породы представлены песками и слабо сцементированными песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Горизонт надежно изолирован в зоне гидродинамического влияния закачки. Верхним водоупором являются аргиллитоподобные глины, доломитизированные мергели и глинистые доломиты эйфельского яруса среднего девона мощностью 36–60 м.

Гидродинамические параметры пласта, полученные в процессе опытных откачек и нагнетаний, отличаются высокими значениями. Средний дебит 375,1 м³/сут. Максимальный дебит 800 м³/сут. Коэффициент пьезопроводности $2-6 \times 10^5$ м²/сут. Водопроницаемость 40–8 м²/сут. Средние расходы закачки протокров 362 и 725 м³/сут при устьевом давлении соответственно 30 и 80 ат. Кроме того, приемистость скважин без применения насосов (за счет веса столба воды) составила: в скв. 1 – 90 и в скв. 2 – 121 м³/сут. Сходные и более высокие гидрогеологические параметры продуктивного горизонта получены на соседних участках. С достаточной полнотой изучен химический состав пластовых вод горизонта. Лоховско-эйфельский горизонт в пределах Романовского участка отвечает всем требованиям, предъявляемым к пластам-коллекторам для захоронения нетоксичных промышленных отходов.

Экологически чистые подземные воды

Водоносные горизонты признаны защищенными от загрязнения с поверхности при наличии в его кровле выдержанного по площади слабопроницаемого слоя более 20 м. Таким слоем являются обычно валунные суглинки, залегающие в кровле водоносных горизонтов и выполняющие роль защитного экрана.

Защищенным от поверхностного загрязнения по всей площади является палеоцен-эоценовый водоносный горизонт. Кампан-маастрихтский водоносный горизонт считается защищенным на всей территории, кроме площади между городами Неман–Советск–Славск. Мазурский водоносный флювиогляциальный горизонт считается защищенным на всей площади своего развития, кроме долины р. Преголя, где он является незащищенным и в северо-восточной части области, где он условно защищен. Виштынецкий водоносный водно-ледниковый горизонт наиболее подвержен загрязнению. Есть только небольшие площади на юге территории, где он может быть признан защищенным.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В истории развития платформенного периода рассматриваемой территории выделяются пять этапов: каледонский, раннегерцинский, позднегерцинский, киммерийский и альпийский, каждый из которых характеризуется разной степенью значимости в формировании ее современной структуры. Ниже приводится оценка роли каждого из этапов в образовании структурного плана региона.

Переход от позднебайкальского этапа к каледонскому на территории платформы завершился общим сокращением областей седиментации. Погружения, сопровождавшиеся формированием раннепалеозойских палеобассейнов, охватили главным образом окраины платформы. Погружения, охватившие западную часть платформы на обширном пространстве от Днепра до Вислы, создали структуру перикратонного типа, открытую в сторону Западно-Европейской платформы, характеризовавшейся в каледонский этап высокой тектонической активностью. Втягивание в погружения южного склона Балтийского щита обусловило формирование на его территории одноименного бассейна, в структурном отношении представлявшего собой моноклинал, наклоненную на юго-запад.

Начавший формироваться с атдабанского века раннего кембрия палеобассейн Балтийской синеклизы распространился на огромную территорию – от границы с каледонидами Западной Европы на юго-западе до Латвийской седловины на северо-востоке, через которую периодически осуществлялась связь с Московским палеобассейном.

Рассматриваемая территория находится в юго-западной части синеклизы с глубиной залегания фундамента, достигающей 3 км и более, а за ее пределами с приближением к границе платформы – линии Тейссера–Торнквиста (Т–Т) – более 6 км.

Рельеф поверхности фундамента до начала раннекембрийской трансгрессии был сглаженным, пенепленезированным, а имевшиеся неровности в процессе седиментации способствовали формированию локальных структур.

Мощный комплекс разнофациальных формаций, накопившихся в течение продолжительного времени (130 млн лет), не претерпел сколько-нибудь существенных перерывов в осадконакоплении, связанных с перестройками структурных планов. Характеризуется он сложной разнопорядковой ритмичностью на фоне региональной тектоно-седиментационной стадийности, освещающей важнейшие события каледонского этапа.

Начало этапа ознаменовано атдабанской трансгрессией, сначала захватившей приосевую, наиболее погруженную часть формировавшейся структуры (доминопольское время), а затем уже с вергальского времени распространившейся и на всю ее территорию, отвечающую в значительной степени современной границе синеклизы. Раннекембрийская трансгрессия, проявившаяся накоплением главным образом обломочного материала, поступавшего в бассейн с прилегающих участков Балтийского щита, имела четкий поступательно-прерывистый характер своего развития. Это находит отражение прежде всего в ритмичном строении геологического разреза, представленного чередованием кварцевых и кварц-глауконитовых песчаников, алевроитов и аргиллитов, с преобладанием первых в низах разрезов. Выделяются по меньшей мере три ритма, отвечающих нижнекембрийской части трансгрессивной стадии.

Морской бассейн был неглубоким, хорошо аэрируемым, на дне его обитали роющие животные, головоногие моллюски, трилобиты, произрастали водоросли. На отдельных участках дна, в отдельные отрезки времени, по-видимому, имели место и застойные явления, на что указывает присутствие железистых конкреций и черных первичных аргиллитов. Современные мощности раннекембрийских формаций на акватории и на суше свидетельствуют о сходных тектонических условиях на всей рассматриваемой части раннекембрийского бассейна.

Трансгрессия, продолжавшаяся и в среднекембрийскую эпоху, характеризовалась практически теми же условиями, что и раннекембрийская. Бассейн оставался мелководным, а его водный режим характеризовался нормальной соленостью, с учетом присутствия беззамковых брахиопод.

Присутствие в верхней части разреза дейминской нефтесодержащей и веселовской свит карбонатного цемента в песчаниках и конкреций пирита, согласно работе [77], обусловлено эпигенетическими процессами в зоне водонефтяных контактов, приводящих при окислении нефтей к растворению и переотложению карбонатов, кремнезема и образованию пирита.

Различия в мощностях среднекембрийской аргиллито-песчаниковой формации на суше и песчаниковой формации на шельфе свидетельствуют о более активных погружениях, проходивших в пределах последнего, отвечающего приосевой части структуры.

Трансгрессия моря на территории Балтийской синеклизы прервалась в позднем кембрии (если не считать маломощной ладушкинской свиты сакского яруса) и возобновилась благодаря начавшимся активным погружениям, охватившим обширную территорию в раннем ордовике в границах бывшего кембрийского бассейна. Накопление кварцево-песчаниковой (частично оболочной) и кварцево-глауконитовой песчаниковой формаций в раннем тремадоке и арениге как на суше, так и на шельфе шло в сходных условиях открытого, тектонически слабо дифференцированного мелководного бассейна при активном сносе обломочного материала с Балтийского (Фенно-Скандинавского) щита и Мазурского выступа фундамента.

С позднего аренига на территории синеклизы в условиях неглубокого моря началось накопление сначала глинистых, а затем карбонатных осадков преимущественно сероцветной аргиллито-известняковой формации в

условиях слабо дифференцированного рельефа морского дна и продолжающейся трансгрессии ордовикского бассейна. На территории, относящейся к внутришельфовому прогибу, выделяется ряд нефтеносных и нефтеперспективных горизонтов, обладающих коллекторскими свойствами.

Накопление среднеордовикских мергельно-известняковых осадков проходило, хотя и в сравнительно неглубоком эпиконтинентальном бассейне, но в достаточно стабильных условиях, что позволяет отнести их к инундационной стадии каледонского тектонического этапа.

В силурийский период, начиная с раннего лландвери, происходит резкое углубление бассейна в западной области Куршско-Гданьской впадины и особенно в Гданьской ее части. Резкое увеличение глубины открытого морского бассейна при одновременном усилении дифференциации дна приводило к его недокомпенсации, продолжавшейся до начала лудловского века.

Эти условия способствовали накоплению в бассейне (начиная с гривинской свиты лландвери) преимущественно темноцветных, местами черных аргиллитоподобных глин и аргиллитов с обилием граптолитовой фауны (местами углисто-глинистых сланцев) небольшой мощности.

Такие условия существовали в западной, пришельфовой части Калининградской области, прилегающей к приосевой части Балтийской синеклизы. На большей, восточной части Куршской впадины в пределах суши, где прогибания были не столь значительными, продолжалось накопление глинистых и карбонатных осадков в краевой части морского шельфа.

Условия компенсированного активного прогибания, начиная с венлокского и в лудловском веках, способствовали накоплению в бассейне глинистых граптолитовых фаций, известняков и мергелей большой мощности, достигающей соответственно 750 м на суше и 1450 м в акватории. Накопление перечисленных выше отложений и слагающих их формаций в глубоководном силурийском открытом бассейне в полной мере отвечает инундационной стадии каледонского тектонического этапа.

Эта стадия является важнейшей на каледонском этапе формирования Балтийской синеклизы. Она совпадает по времени с активными погружениями, имевшими место в сопредельной структуре – Западно-Европейском ордовикско-силурийском бассейне, находящемся во внешней зоне подвижного пояса норвежских каледонид. Медленные воздымания, начавшиеся в конце силура и продолжавшиеся в раннем девоне (лохков), привели к обмелению морского бассейна и накоплению прибрежно-морских, лагунно-дельтовых и континентальных фаций, сформировавших формации регрессивной стадии бассейна седиментации. Эта стадия в образовании Балтийской синеклизы явилась отражением орогенных процессов в норвежских каледонидах, сопровождавшихся инверсией прилежащих частей ВЕП. В это время произошло и нарушение связей Балтийского бассейна с бассейном Московской синеклизы, ее Ярославской впадиной [26].

С началом раннегерцинского этапа в пражском веке связана коренная перестройка структурного плана как всей ВЕП, так и рассматриваемой территории, обусловленная отрицательными тектоническими движениями, сопровождавшимися сменой их ориентировки. Граница каледонского и герцинского СЯ выражается азимутальным и угловым несогласиями.

При общем погружении подошвы СЯ с севера на юг происходит увеличение мощности девонских отложений в направлении с юга на север (противоположном ордовик-силурскому) от 0 до 600 м на суше до 800 м на шельфе (рис. 10). Это свидетельствует о срезании девонских отложений в период, предшествующий пермскому осадконакоплению. При этом не исключается вероятность более широкого распространения девонских отложений к югу от современной границы и их последующего размыва в предпермское время. Очевидно и возобновление на этом этапе связи Прибалтийского девонского бассейна с бассейном Московской синеклизы.

Начало осадконакопления герцинского этапа ознаменовалось образованием терригенной формации – песчаников, часто косослоистых с базальными конгломератами и гравелитами в основании, проходившем в континентальных условиях на относительно выровненной поверхности каледонид.

Первая широкая трансгрессия с накоплением морских осадков пришла на рассматриваемую территорию из Московской синеклизы в эйфеле. Однако нестабильность тектонического режима приводила к частой смене условий седиментации в бассейне – от прибрежно-морских до континентальных с накоплением терригенных, часто пестроцветных осадков.

Образовавшийся морской бассейн постепенно сокращался в размерах, регрессивно просуществовал на протяжении всего франского и фаменского веков на шельфе, ограниченный на западе Готландско-Лэбской зоной разломов (разлом Розеве). На суше Калининградского региона отложения девонской системы моложе среднефранских отсутствуют, что, видимо, связано с пред-позднепермским размывом.

Тектонические подвижки позднего палеозоя и складчатость в карбоне–ранней перми (бретонская–поздневарисская фаза) охватили обширные районы севера и северо-запада Европы, от Шотландии через Северное море до грабена Осло и юга Швеции. Активность поздневарисских тектонических движений в ранней перми подтверждает также широко распространенный основной магматизм.

Длительный период поднятий и денудации, охвативший после девона весь Прибалтийский регион, включая и рассматриваемую территорию, не оставил никаких фактических документов, если не считать фрагмент, сохранившейся от размыва 50-метровой толщи красноцветных песчаников, свидетельствующих о существовании континентального режима в уржумском веке средней перми.

С началом позднегерцинского этапа вновь произошла перестройка структурного плана со сменой областей поднятий и погружений, изменением связей бассейнов, а также условий седиментации. Южные области Прибалтийского региона, примыкающие к краю Восточно-Европейской платформы, включая и рассматриваемую территорию, подверглись интенсивным погружениям и последовавшей за ними трансгрессии, наступившей теперь с запада из цехштейнового моря Западной Европы. Терригенные и карбонатные мелководные осадки этого моря отложились на разных горизонтах силура и девона. В вятском веке в условиях аридного климата изолированные участки моря превращались в солеродные бассейны с

осаждением каменной и калийно-магниевых солей. Рассматриваемая территория явилась областью замыкания этого бассейна, что повышает её перспективность на поиски калийных солей.

После перерыва в осадконакоплении в раннем триасе продолжилась регрессия моря, что при существовавшем с перми аридном климате привело к образованию лагунно-морских, но главным образом субконтинентальных солонатов- и пресноводных бассейнов с накоплением пестро- и красноцветных алевроито-глинистых пород, иногда с прослоями карбонатных, а в заключении, в рэтском веке, – континентальных гидрослюдисто-каолинистых глин и песков, отвечающих уже эмерсивной стадии развития позд-негерцинского этапа.

Таким образом, позднегерцинский этап на территории Прибалтийского региона представлен лишь заключительными стадиями своего существования, тогда как на большей части ВЕП он выделяется в полном объеме, будучи охарактеризован всеми стадиями своего развития (табл. 3).

В позднегерцинский этап в Прибалтийском регионе стала формироваться новая структурная форма – Польско-Литовская синеклиза – форма, наложенная на все структуры более ранних этапов развития, включая и выступы фундамента. Она ориентирована в направлении с севера и северо-востока на юг и юго-запад. Границы ее определяются контуром распространения пермско-триасовых образований, (кроме ее северо-западной) большая часть которого находится за пределами рассматриваемой территории.

В этом направлении на рассматриваемой территории фиксируется и увеличение мощности слагающих ее формаций от 300 м на северо-востоке до 900 м на юго-западе, у побережья Гданьского залива. Эта структура открыта и продолжается в область Датско-Польского прогиба, где мощность только триасовых отложений достигает 2,5–3,0 км. Тонкий обломочный материал поступал в область седиментации с прилежащих пенеценизированных участков суши, обрамляющих бассейн с севера, запада и востока.

Формирование Польско-Литовской синеклизы продолжалось и на последующих этапах тектонического развития территории, включая и периоды осушения ее бассейнов седиментации.

Наступившая в раннем триасе регрессивная стадия, закончившаяся эмерсией, отвечающей континентальному режиму, продолжалась в позднем триасе (рэтский век) накоплением глинисто-алевролитовой формации.

О существовании континентального режима на территории Прибалтийского региона в ранней и большей части средней юры свидетельствуют накопленные в то время осадки: пески, глины каолинит-гидрослюдистого состава, местами угленосные, суммарной (вместе с триасом) мощностью до 300 м.

Вновь морской бассейн на территорию Польско-Литовской синеклизы вернулся в среднем келловее с трансгрессией моря, наступавшей с юго-запада на триас-среднеюрскую эродированную поверхность. Киммерийская трансгрессия сопровождалась накоплением терригенных и карбонатно-терригенных формаций в условиях мелководного морского бассейна. Начавшаяся в аптском веке и продолжавшаяся до раннего альба

включительно регрессивная стадия позднекиммерийского бассейна характеризовалась накоплением алевролитово-песчанистой формации в прибрежно-морских и континентальных условиях.

Альпийский этап, начавшийся с позднеальбского времени накоплением глауконитово-кварцевых алевритов, алевролитов и песков в условиях трансгрессирующего мелкого моря, продолжился в сеноманский век образованием практически в тех же фациальных условиях аналогичных пород, но лишь с большим участием фосфатных пород, особенно на начальной стадии осадконакопления. Расширение бассейна в туронский и коньякский века сопровождалось накоплением мела и мелоподобных мергелей (алевроито-мергельно-меловая формация) в условиях теплого, относительно глубокого моря, отвечающего инундационной стадии его развития. В нем существовали богатые сообщества фауны беспозвоночных (белемниты, двустворки, морские ежи), простейших (фораминиферы), микрофлоры. Некоторое сокращение открытого морского бассейна в сантоне, сопровождавшееся частичным обмелением, может служить признаком перехода к его регрессивной стадии, продолжавшейся до конца маастрихта.

Периодически возникавшие трансгрессии на общем регрессивном фоне привели к образованию в палеоцене и эоцене терригенных формаций: мергельно-глинисто-алевроитовой, алеврито-песчаниковой, глауконито-кварцевой с включениями фосфатов, а также янтареносной (приабонский век) в бассейне с богатой и разнообразной фауной. В позднем олигоцене завершилось формирование Польско-Литовской синеклизы в связи с выходом всей ее территории из-под уровня моря.

Таким образом, формирование структуры Польско-Литовской синеклизы прошло в три этапа, из которых начальный позднегерцинский (P_3-T_1) и конечный позднекиммерийско-альпийский (J_2k1-N) связаны с накоплением геологических формаций преимущественно в морских бассейнах, а средний – раннекиммерийский (T_3-J_2bt) – в условиях континентального режима. В плиоцене на территории Польско-Литовской синеклиз шло накопление осадков континентального генезиса. Общая мощность формаций, слагающих Польско-Литовскую синеклизу, достигает 1500 м на юго-западе рассматриваемой территории, в области Гданьской впадины (Мамоновская депрессия).

Начиная с раннего плейстоцена, в условиях континентального режима важнейшим фактором формирования современного рельефа, помимо тектонических, эвстатических колебательных движений, явились климатические условия.

В предледниковый период (ранний неоплейстоцен или богатовское время) климат изменялся от теплого до более прохладного с общей тенденцией к похолоданию. Отлагались в основном озерные и аллювиальные осадки. Около 600 тыс. лет назад в регионе установился холодный субарктический климат, явившийся предвестником последующих оледенений, чередовавшихся с межледниковьями. Ледники, наступавшие со стороны Скандинавии, существенно моделировали сеть палеодолин, углубляя их и одновременно нивелируя рельеф отложениями ледникового комплекса.

В озерское время (ранний неоплейстоцен, шестая ступень) развивалось оледенение, которое в яковлевское время (седьмая ступень) сменилось межстадиальным потеплением. Завершилось раннеплейстоценовое время развитием следующего оледенения (мазурское время, восьмая ступень).

В лихвинское (трубайское) время (средний неоплейстоцен, первая–третья ступени) в условиях межледниковья формировались озёрные отложения домновской свиты, наличие в этих отложениях солоноватых и морских форм водорослей дает основания предполагать, что пресноводные водоемы могли иметь связь с морским бассейном. В нестеровское время (четвертая–шестая ступени) оледенение развивалось в две стадии, разделенные межстадиальным потеплением, с формированием озерных осадков.

Время микулинского межледниковья (начало позднего неоплейстоцена, первая ступень) – время оптимальных климатических условий; осадки формировались в озерных бассейнах (боровиковская свита). Во время второй ступени территория вновь была охвачена оледенением (неманское время). В последовавшем за ним ратненским межстадиальным потеплением (третья ступень) формировались озерные осадки.

В пределах дна современного Балтийского моря, по материалам непрерывного сейсмоакустического профилирования и редким скважинам, более древние отложения, чем морена поздневалдайского оледенения, установлены лишь предположительно и в основном в пределах древних долин. Поэтому данные о развитии водных бассейнов в это время довольно отрывочны и дискуссионны.

В куршское время (поздневислинское, поздневалдайское) ледник полностью перекрывал Балтийскую котловину, достигая линии померанских (вепсовских) краевых образований в Северной Европе. На территории листа фиксируется три фазы померанской стадии оледенения, непосредственно к северу от границы Калининградской области развиты краевые образования еще одной более поздней стадии. Глубокие впадины современного шельфа лишь на короткое время были полностью заполнены материковым льдом, и в целом последнее оледенение имело здесь характер шельфового.

История развития собственно Балтийского моря начинается с деградации последнего ледникового покрова (около 16 тыс. лет назад) и образования системы приледниковых озер [13]. В начале беллингского времени (12,7 тыс. лет назад) после отступления ледника от Слупских банок образовалось Южно-Балтийское ледниковое озеро [13], которое распространялось и на Калининградскую область. Этот водоем существовал около 1000 лет на протяжении беллинга и среднего дриаса. Характерным для Южно-Балтийского водоема были многократные и сильные колебания уровня воды, связанные с подпруживанием водоема ледником с севера и изменениями абсолютной высоты порогов стока [30].

Постепенно расширяясь, Южно-Балтийский ледниковый бассейн в среднедриасовое время превратился в более обширное Балтийское ледниковое озеро. Время возникновения Балтийского ледникового озера по разным оценкам принимается в 11 800–12 200 лет назад [13]. Согласно представлениям отдельных авторов, наиболее низкие древние береговые уровни в юго-восточной Балтике (–70–80 м) относятся к начальному этапу развития

Балтийского ледникового озера [12]. В позднем аллереде уровень водоема стал повышаться. В периоды уменьшения стока талых вод, связанных с ослаблением таяния ледника, в бассейн Балтийского ледникового озера могли вторгаться морские воды. Вторжения соленых вод были кратковременными и не могли существенно повысить минерализацию вод озера. Дважды, в конце аллереда и в конце позднего дриаса, по-видимому, происходил спуск вод Балтийского ледникового озера, что сопровождалось формированием так называемых «дренажных лент», т. е. отложений, резко обогащенных алевропесчаным материалом.

Отступление края ледника к северу от горы Биллинген (8200 лет назад) (Центральная Швеция) вызвало быстрый спуск вод озера. Его уровень упал на 26 м и сравнялся с уровнем океана. С этого момента через образовавшийся Средне-Шведский пролив в бассейн стали поступать морские воды. Эта дата считается началом формирования морского бассейна, названного Иольдиевым морем [13]. В это время территория Калининградской области и прилегающего шельфа была сушей. Иольдиевое море располагалось севернее. При этом соленость вод Иольдиевого моря была незначительной, а в некоторых бухтах (например, на месте Гданьской впадины) вода оставалась почти пресной. Уровень Иольдиевого моря был минимальным для всего голоцена. Береговые линии этого бассейна в районе Самбийско-Куршского плато находятся ныне на глубинах моря 55–62 м [12]. Продолжительность фазы Иольдиевого моря достигает примерно 700 лет (Геологическая история и геохимия Балтийского моря, 1984).

В связи с изостатическим поднятием в области Средне-Шведского пролива и его закрытием Иольдиевое море постепенно превратилось в Анцилово озеро, береговые линии которого располагаются в пределах абразионных и полигенетических террас на глубинах современного моря 40–46 и 30–35 м. Приблизительно 8200–8400 лет назад анциловая трансгрессия достигла максимума, после чего началась ее регрессия, в течение которой уровень бассейна стабилизировался на отметках около 30 м ниже современного уровня моря (*Rosa B. Pokrywa osadowa I rzeźba dna. – Baltyk południowy. Gdansk, 1986*). **В районе Куршской косы береговая линия проходила по склону «плато Рыбачий», которое представляло собой низменный полуостров, либо несколько островов – моренных останцов. От одного из мысов Самбийского полуострова, который находится на подводном продолжении нынешнего мыса Гвардейский, отчленилась песчаная пересыпь, подобная нынешней Куршской косе, но более короткая [17].** Причиной регрессии явилось, по-видимому, общее сокращение поступления в водоем пресных вод и аридизация климата. По палеогидрохимическим данным, в позднюю фазу развития Анцилово озеро было солоноватым. Регрессивная стадия развития бассейна сопряжена с периодом стагнации придонных вод, что определило повышенную гумусированность относительно глубоководных отложений [17]. Время существования Анцилово озера охватывает большую часть бореального и начало атлантического климатических периодов [30].

Примерно 8000 лет назад в связи с эвстатическим подъемом уровня Мирового океана воды Северного моря стали поступать через Датские

проливы в Балтику, что можно считать началом формирования Литоринового моря. Осолонение водных масс для моря в целом происходило постепенно с юга на север. Соленость Литоринового моря была выше современной. В течение литоринового этапа, который охватывает атлантический период и часть суббореального, происходило несколько трансгрессивно-регрессивных циклов. Береговая линия первой фазы литориновой (мастоглоевой) трансгрессии прослеживается на глубине современного моря 27–32 м. Максимальный уровень Литоринового моря (на 3–4 м выше современного) был достигнут в период климатического оптимума голоцена. С этим периодом связано начало формирования основных очертаний берегов Балтийского моря.

Послелиториновый (лимниевый) этап развития Балтики охватывает вторую половину суббореала и субатлантическое время. Граница между литориновой и лимниевой стадиями проводится довольно условно (4000–4500 лет назад). На суше после отступления ледника формировались озерные, аллювиальные, болотные, аллювиально-морские и эоловые отложения.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Калининградская область имеет весьма незначительную площадь – 22,03 тыс. км² и находится в пределах Балтийской и Польско-Литовской синеклиз, являющихся важными структурными элементами западной части Русской плиты, входящей в состав Восточно-Европейской платформы.

Практически все полезные ископаемые, известные на территории, пространственно и генетически связаны с отложениями платформенного чехла и сосредоточены в пределах плитного структурного этажа. Они представлены месторождениями нефти, питьевых и минеральных подземных вод, янтаря, каменной соли, строительных материалов, а также проявлениями цеолитов, бурого угля, калийно-магниевых солей, цветных и черных металлов. Ведущее место среди перечисленных видов сырья занимают нефть, янтарь, питьевые и минеральные воды. Среди неосвоенных видов сырья наибольший интерес представляют калийно-магниевые соли, многочисленные проявления которых известны на указанной территории.

Основой для составления Карты полезных ископаемых стали материалы, полученные по ГДП-200 (2002) и материалы листов Госгеолкарты-200, прошедших апробацию НРС МПР и подготовленных к изданию (листы N-34-(VII–XIV), (XVI–XVII)) в 2002 г. В процессе работ проведена их актуализация с учетом материалов ГИС-Атласа по Северо-Западному ФО, проанализирован большой объем других фондовых материалов, включающий отчеты, балансы запасов полезных ископаемых за 2007–2009 гг., паспорта ГКМ, а так же литературные источники.

Комплект карт и записка содержат сведения об основных видах полезных ископаемых, известных в Калининградской области (201 объект). Они представлены на карте полезных ископаемых – 89 объектов (прил. 2), на карте четвертичных образований – 75 объектов (прил. 4) и на карте прогноза на нефть – 37 месторождений нефти (прил. 8). Указанные карты сопровождаются базой данных (БД), в которой отражены краткие сведения обо всех упомянутых объектах полезных ископаемых.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории Калининградской области горючие полезные ископаемые представлены нефтью, бурыми углями и торфом.

НЕФТЬ

Нефть – одно из главных полезных ископаемых, добываемых из недр Калининградской области. Калининградская область почти полностью, за исключением небольшой восточной и западной частей ее территории, входит в Куршский нефтеносный район (3.1.Н/С₂) Балтийской нефтеносной области (3.Н/С₂–S₂). На сегодняшний день в пределах Калининградской области открыто 37 месторождений нефти. Все месторождения сосредоточены в Куршском нефтеносном районе (НР). Их запасы составляют более 70% запасов нефти всей Балтийской нефтеносной области. Из 37 месторождений два расположены на шельфе Балтийского моря, остальные – на материковой части территории. Согласно Государственному балансу на 1.01.2008 г. 25 месторождений находится в разработке, девять в разведке, три месторождения (из них одно на шельфе) законсервированы. Два месторождения – Кравцовское (II-3-1) и Красноборское (II-4-26) – относятся к средним по запасам месторождениям, остальные – к малым. Все разрабатываемые и разведываемые месторождения относятся к распределенному фонду, законсервированные – к нераспределенному.

В пределах Куршского НР продуктивными на нефть являются терригенные образования дейменской свиты среднего кембрия, к которой приурочены все известные месторождения нефти. Продуктивный разрез свиты представлен толщей переслаивающихся песчаников и алевролитов, с подчиненным количеством прослоев аргиллитов и глин. Залежи нефти приурочены к локальным антиклинальным поднятиям и расположены на глубинах от –1500 м (месторождение Ново-Серебрянское, II-5-5) до –2500 м (месторождение Ладушкинское, III-3-3). Для месторождений характерны структурный и, в меньшей степени, комбинированный типы ловушек. Основными типами залежей являются залежи структурного типа – пластовые, сводовые, дизъюнктивно-экранированные, реже структурно-литологические.

Площадь нефтяных залежей открытых месторождений от 0,1 км² (Ершовское, III-3-13) до 23 км² (Кравцовское, II-3-1). При высоте залежей от 2 до 50–70 м эффективная нефтенасыщенная их толщина 1,3–1,5 м (Западно-Озерское, III-3-20; Ново-Павенковское, III-4-3; Западно-Чеховское, III-3-16) до 16–17 м (месторождения Красноборское, II-4-26; Западно-Красноборское, II-4-27; Ушаковское, II-3-38). Месторождения нефти Калининградской области имеют следующие средние параметры: средняя площадь структурной ловушки, контролирующей одно месторождение – 3,5 км²; средняя высота ловушки – 33 м; средняя площадь залежи – 2,4 км²; средний коэффициент заполнения ловушки (отношение высоты ловушки к амплитуде структуры) – 0,67. Проектный коэффициент извлечения нефти (КИН) по разрабатываемым месторождениям составляет в среднем 0,56, изменяясь от 0,42–0,43 (месторождения Зайцевское, III-3-19; Дейминское, II-4-25) до 0,68–0,69 (месторождения Красноборское, II-4-26; Южно-Олимпийское, II-4-29). Средний достигнутый КИН – 0,41, на суше – 0,49, на единственном разрабатываемом на шельфе месторождении Кравцовское – 0,24 [55].

Нефти Калининградской области, за исключением Дружбинского месторождения, легкие, малосернистые, маловязкие (менее 30 мПа°С), парафинистые, по своему химическому составу относятся к метанонафтеновому типу. Попутным компонентом нефтей является только газ.

Плотность нефтей от 0,792 г/см³ (Западно-Чеховское, III-3-16) до 0,855 г/см³ (Новосеребрянское, II-5-5). Содержание бензина от 8,5 до 38%, в среднем 28,4%, содержание смолисто-асфальтеновых веществ возрастает от 0,91% (Калининградское, II-2-4), 3,2–3,5% (Чеховское, III-3-15; Западно-Чеховское, III-3-16) до 18,35% (Славинское, II-4-22). Металлоорганические комплексы порфиринов в нефтях практически отсутствуют. Содержание серы от 0,01% (Веселовское, II-3-36) до 0,33% (Южно-Олимпийское, II-4-29). Характерно присутствие довольно большого количества парафина (3–5%). Содержание смол в нефтях от 1,78 до 28,1%.

Геологические запасы месторождений от 11 (Ершовское, III-3-13) до 5300 тыс. т (Западно-Ушаковское, II-3-41) на суше и 15 800 тыс. т (Кравцовское, II-3-1) на шельфе Балтийского моря. Извлекаемые запасы открытых месторождений от 7–10 тыс. т до 10 млн т. Шестью наиболее крупными месторождениями суши с запасами более 1 млн т каждое (Ушаковское, Западно-Красноборское, Зайцевское, Красноборское, Южно-Октябрьское и Ладушкинское) контролируется 84% всех разведанных запасов нефти в Калининградской области. На долю этих месторождений приходится 4168 тыс. т (58%) извлекаемых запасов нефти категории А + В + С₁ и 349 тыс. т (57,6%) ее добычи (ГБЗ 2009).

Около 15% запасов приходится на залежи с запасами 0,1–1,0 млн т, менее 1% запасов связано с залежами, содержащими до 0,1 млн т нефти (восемь открытых месторождений) [55]. Попутным компонентом нефти является только растворенный газ, который добывается из месторождений, расположенных на суше.

Освоение месторождений Калининградской области началось в 1975 г. с введения в эксплуатацию месторождения Красноборское. На сегодняшний день основные из открытых месторождений сосредоточены в западной и южной частях области. В последние годы сделаны принципиальные открытия на востоке региона. В качестве примера ниже приводится описание двух нефтяных месторождений, одно из которых расположено на шельфе Балтийского моря, другое – в восточной части Калининградской области.

Месторождение Кравцовское (II-3-1) расположено в северной части Калининградской области на шельфе Балтийского моря в пределах Куршского вала. По количеству разведанных запасов оно является самым крупным из всех месторождений, известных в области. Открыто в 1983 г., в эксплуатации с 2004 г.

Месторождение приурочено к брахиантиклинальной двухкупольной структуре. Основной – бóльший купол занимает центральную и северную части структуры. По изогипсе 2180 м он имеет размеры 8×4,2 км и амплитуду 45 м; углы падения пород от 0°40' до 1°26'. Купола отделены друг от друга небольшим прогибом с амплитудой около 10 м и шириной до 1,2 км.

Залежь нефти имеет площадь 23,16 км², ее общая нефтенасыщающая толщина 41 м, эффективная – 13,32 м. Глубина залежи в своде по кровле

2163 м, по подошве – 2205 м. Продуктивная толща представлена терригенными отложениями среднего кембрия, среди которых преобладают песчаники и алевролиты, присутствуют прослои аргиллитоподобных глин. Нефтеносный пласт подстилается подошвенной водой. Покрышка представлена пластом глин мощностью до 130 м.

Породы продуктивной толщи обладают хорошими коллекторскими свойствами и характеризуются повышенной пористостью (пористость открытая) 11,1% и проницаемостью 0,552 мкм². Нефтенасыщенность пласта 90,6%. Температура пластовая ($T_{пл}$) 63,5 °С. Коэффициент извлечения нефти 0,464. Нефть лёгкая (0,826 г/см³), малосернистая, маловязкая.

Запасы нефти на дату утверждения составляли (тыс. т): геологические – 16 473, извлекаемые – 7416 категории А + В + С₁; геологические – 5074, извлекаемые – 1636 категории С₂. Запасы газа геологические (млн м³) – 411, извлекаемые – 185 категории С₁; запасы геологические – 126, извлекаемые – 42 категории С₂ [123]. Газ не добывается.

На 1.01.2008 г. накопленная добыча составила 2,379 млн т нефти (с 2004 г.). Степень выработанности месторождения 8,35% [117].

На месторождении установлена морская ледостойкая платформа (МЛСП) для одновременного бурения и эксплуатации скважин. Глубина моря в месте установки платформы 30 м. Транспортировка продукции предусмотрена по подводному трубопроводу до берегового нефтесборного пункта в пос. Романово, где нефть подготавливается до товарной кондиции и далее идет по сухопутному трубопроводу до экспортного нефтеотгрузочного терминала «Лукойл-И» в пос. Ижевское.

Нефтяное месторождение Восточно-Горинское (П-5-2) находится в восточной части области на территории Краснознаменского района. Открыто в 1992 г. бурением поисковой скв. 1, давшей из отложений среднего кембрия (интервал 1640–1645 м) приток нефти дебитом 37 т/сут на 3-мм штуцере. Месторождение расположено в северной части Гусевской ступени. Структура, к которой оно приурочено, представляет собой антиклинальное поднятие, осложненное тремя куполами – Центральным, Северным и Северо-Восточным. Нефтяные залежи установлены в пределах Центрального и Северо-Восточного куполов. Обе залежи пластовые, сводовые. Размер первой 1,4×1,2 км, высота 17,6 м; второй – 1,15×0,35 км, высота 13 м. Водно-нефтяной контакт (ВНК) установлен на отметке – 1617 м на Центральном куполе и –1591 м на Северо-Восточном. Нефть лёгкая (0,834 г/см³), малосернистая, $T_{пл}$ 64 °С.

Запасы нефти категории С₁ месторождения Восточно-Горинское на дату утверждения составляли (тыс. т): геологические – 1261, извлекаемые – 833; на 1.01.2008 г. – 697 и 211 соответственно. Запасы нефти по Северо-Восточному куполу (тыс. т): на дату утверждения – геологические – 222, извлекаемые – 132, на 1.01.2008 г. – 129 и 39 соответственно. Запасы по Центральному куполу (тыс. т): на дату утверждения – геологические – 1069, извлекаемые – 701; на 1.01.2008 г. – 506 и 148 соответственно.

Из нефти месторождения добывают растворённый газ. Запасы растворенного газа на 1.01.2008 г. составляют 2 млн м³, на каждую из залежей месторождения приходится по 1 млн м³ газа.

На сегодняшний день по основным показателям поисково-разведочных работ и разработке открытых месторождений нефти Калининградская область относится к так называемым «старым» регионам, находящимся на заключительной стадии освоения ресурсной базы. Характерными для таких регионов являются падающая добыча углеводородов, ухудшение фонда структур, снижение воспроизводства запасов и эффективности геологоразведочных работ [56]. Разведанность запасов на суше приближается к 60%, на шельфе равна 18%. Выработанность разведанных запасов нефтяных месторождений достигла 80%, шельфа – 20% [56].

По данным Государственного баланса запасов [117], извлекаемые запасы нефти на суше Калининградской области на 1.01.2008 г. составляют 7,584 млн т категории А + В + С₁ и 1,099 млн т категории С₂. Остаток запасов, утвержденных ГКЗ, составляет 65,3% от запасов, учтенных балансом. Из них 7,549 млн т категории А + В + С₁ (99,5%) и 0,421 млн т (38,3%) категории С₂ относятся к распределенному фонду.

На шельфе суммарные извлекаемые запасы нефти составляют 7,428 млн т категории С₁ и 1,773 млн т категории С₂. Запасы распределенного фонда недр 7,033 млн т (94,68%) категории С₁ и 1,636 млн т (92,97%) категории С₂ [118].

В общей сумме углеводородного сырья попутный газ составляет 3% [1]. Газовый фактор нефти 10–50 м³/т. Отбор газа осуществляется из 23 месторождений, расположенных на суше. Разведанные запасы растворенного газа по этим месторождениям – 415 млрд м³ категории А + В + С₁ и 1 млрд м³ категории С₂. Добыча газа с начала отработки 828 млрд м³, потери при добыче – 2 млн м³ [70, 116].

Основное нефтегазодобывающее предприятие в области – ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» (94,9% добываемой нефти). Остальная добыча осуществляется ОАО «Калининграднефть». На 1.01.2008 г. разведанные запасы нефти в целом по Калининградской области выработаны на 81,2%. Обеспеченность предприятий разведанными запасами при современном уровне добычи – 12 лет [117].

УГОЛЬ БУРЫЙ

На территории Калининградской области известно одно месторождение и ряд проявлений бурых углей, которые приурочены к отложениям неогенового и среднеюрского возраста. Проявления бурых углей юрского возраста слабо изучены, вскрыты единичными скважинами на глубинах более 350 м, по площади не оконтурены и на карте не показаны.

На карту вынесено единственное месторождение Грачевское (II-3-20) и одно наиболее изученное и перспективное проявление углей Мамоновское (III-2-3), связанные с породами неогенового возраста.

Грачевская толща нижнего неогена, к которой приурочена угленосная толща, развита преимущественно в западной и юго-восточной частях площади и уходит за ее пределы на территорию Польши. Угленосная толща слагает изолированные участки, разделенные между собой отложениями древних погребенных долин. Её суммарная площадь на территории

Калининградской области около 600 км², мощность толщи варьирует в широких пределах, максимальная мощность составляет 66 м. Угленосная толща сложена терригенными осадками, среди которых преобладают пески, в меньшей степени развиты алевролиты, глины, их углистые разновидности, которые являются вмещающими породами для пластов бурых углей. Генезис углей озерно-аллювиальный, аллохтонный.

Месторождение Грачевское (II-3-20) расположено в межкупольной депрессии, открытой на юг, юго-восток, окружено поднятиями с амплитудой от единиц до десятков метров, размерами от 30×50 до 55×96 м.

В пределах площади месторождения выявлено шесть пластов бурых углей. Один из пластов, имеющий наиболее значительные параметры, разведан. Он имеет близкое к горизонтальному залегание. Пласт содержит от одного до пяти внутрислоевых прослоев мощностью 0,5–6,1 м, сложенных тонко-мелкозернистыми хорошо сортированными углистыми песками. Древний четвертичный размыв делит пласт на две залежи – Северную (площадь 10,7 км²) и Южную (16,2 км²). Расстояние между ними 2 км. Мощность пласта Северной залежи от 1 до 9 м, при средней – 2,9 м, Южной – от 1,68 до 2,8 м. Средняя мощность пласта по месторождению 2,85 м. Глубина залегания пласта от 3,7 до 36,8 м, средняя мощность вскрыши 18,5 м, коэффициент вскрыши 6,5. Остальные рудные тела имеют пластовую или линзообразную форму, площадь от 0,3 до 3,5 км², мощность от 0,5 до 2,1 м. Суммарная площадь залежей 8,5 км².

Уголь месторождения характеризуется слабой степенью углефикации и относится к клареновым углям, состоящим из мелких гелифицированных обрывков стеблей и листьев. Преобладающая масса угля состоит из аттрита. Уголь относится к группе рыхлых аттритовых, класс гелитолитов (по классификации Н. М. Крыловой) [37]. Микротекстура – фрагментарно-аттритовая, комковатая; макротекстура – неслоистая. Минеральные включения представлены кварцевыми зёрнами песчаной и алевроитовой размерности, глиной, слюдой, кальцитом.

Качество углей низкое: зольность от 5,8 до 45% (средняя 25,4%), содержание (%): летучих компонентов – 23,0–54,9, битумов – 0,2–22,4 (среднее 3,56), горного воска – 0,1–8,2 (среднее 1,81), гуминовых кислот – 5,4–62,9. Теплотворная способность от 3854 до 6036 ккал/кг. Элементный состав горючего вещества (%): С – 59–72, Н₂ – 4,2–6,75, N₂ – 0,42–1,86, O₂ – 24,6–27,6, S_{общ} – 0,36–1,11. Удельный вес углей – 1,35–1,58 г/см³ (средний 1,48 г/см³), объёмный вес – 1,02–1,23 г/см³.

Месторождение расположено в курортной зоне области, часть его находится на застроенной территории. На незастроенной части месторождения проведены детальные поиски (1968–1970 гг.) и предварительная разведка (В. А. Шустов, 1976 г.). Запасы угля оценены по категории С₁ и составляют 26,8 млн т; для части месторождения, находящейся под застройкой, оценены прогнозные ресурсы категории Р₁, которые составляют 0,31 млн т. (запасы и ресурсы даны в воздушно-сухом состоянии при объёмной массе угля 1,12 т/м³). Уголь пригоден как энергетическое сырьё, сырьё для комплексной переработки с целью получения горного воска, углещелочного

реагента, углегуминовых и органо-минеральных удобрений, топливных брикетов и других продуктов углехимии.

Месторождение подготавливалось к детальной разведке. Институтом ВНИГРИУголь в 1970-е годы составлено укрупнённое ТЭО, проведена оценка вскрышных работ. Министерством угольной промышленности СССР было принято решение о преждевременности детальной разведки. Основанием для такого решения послужили ограниченные запасы угля в месторождении и известных проявлениях, низкое качество углей, сложные горно-технические условия разработки, расположение месторождения в курортной зоне.

Проявление Мамоновское (III-2-3) расположено на самом юго-западе области на границе с Польшей. Оно представлено одним сравнительно выдержанным по мощности пластом, оконтуренная площадь которого составляет 13 км². Мощность пласта 3,6–4,7 м, средняя 4,1 м; мощность вскрыши 31,2–50,0 м, средняя – 40,0 м, коэффициент вскрыши 10.

Средняя зольность углей 26,75%, теплотворная способность 3542–5231 ккал/кг.

Часть территории проявления занята промышленно-хозяйственными застройками. Для незастроенной территории площадью 8 км² оценены ресурсы категории P₂ – 37 млн т; в застроенной части P₂ – 7,3 млн т.

Пласт угля проявления Мамоновское уходит в южном направлении на территорию Польши [129].

ТОРФ

В Калининградской области известно около 300 месторождений торфа, которые занимают более 4% ее территории. Государственным балансом запасов учитывается 95 месторождений, имеющих площадь более 10 га. На 1.01.2009 г. 12 месторождений разрабатываемых, 19 – резервных, 33 – перспективных для разведки и прочих месторождений – 31. Разрабатываемые месторождения показаны на карте четвертичных образований. Месторождения торфа, учтенные ГБЗ, отражены на рис. 18. Общие сведения о разрабатываемых месторождениях приведены в табл. 5.

Учтенные запасы торфа Калининградской области на 1.01.2009 г. составляют 151 366 млн т, что соответствует 0,4% от запасов торфа Российской Федерации. Из них 111,800 млн т – балансовые запасы категории А + В + С₁, 5,857 млн т – категории С₂ и 33,709 млн т – забалансовые [119, 120, 161].

По условиям образования выделяются торфяники низинного, верхового и переходного типов, время образования – голоцен. Месторождения торфов низинного типа составляют около 65% площади торфяников, верхового – 30 и 5% переходного типа. По степени разложения – до 20 и более 20% – запасы торфа делятся примерно на две равные группы. Зольность торфа от 3 до 50%, в основном 15–20%. Наиболее низкая зольность (до 10%) характерна для торфяников верхового типа. Теплотворная способность торфа от 10,5 до 21,6, в среднем 16,8 МДж. Основная торфяная продукция двух видов: торф фрезерный и торф резной кусковой. Она используется в

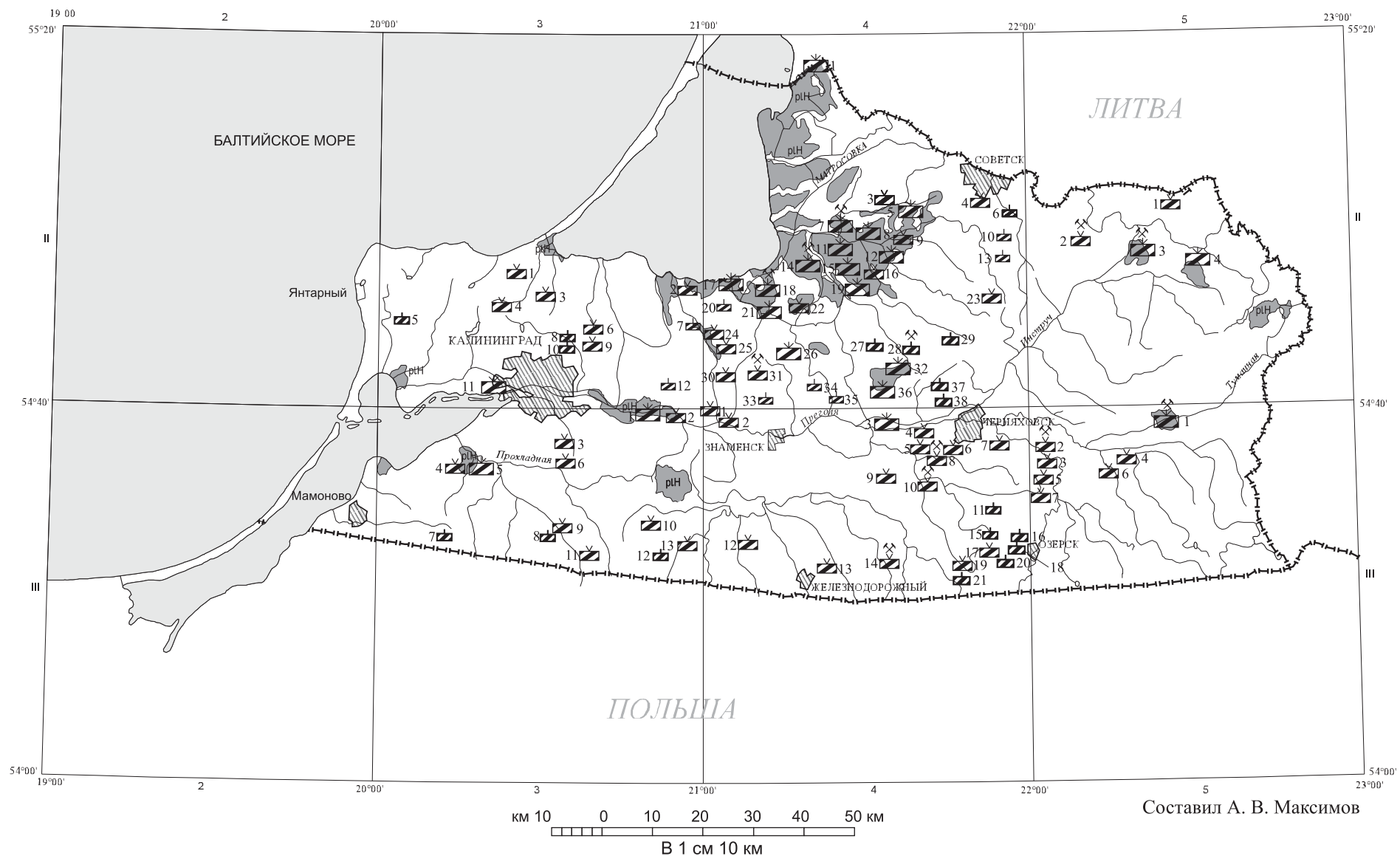


Рис. 18. Карта месторождений торфа, числящихся на Государственном балансе по Калининградской области на 1.01.2009 г.

Квадрат II-3

1. Ягодное
2. Маячное
3. Сосновка
4. Съчевское
5. Ветровское
6. Вишневское
7. Майское
8. Железнодорожное
9. «Без названия»
10. Голлау-Восточное I
11. Приморское
12. Головинское

Квадрат II-4

1. Козье
2. Луговое
3. Круглое
4. Советское II
5. Моховое
6. Петровское
7. Задовское и Тушканское
8. Мотевелово
9. Железнодорожное
10. Искра
11. Громовское
12. Междуречное
13. Загорское
14. Тарасовское
15. Лаукненское
16. Капустинское
17. Заливное
18. Агильское
19. Лесное
20. Литовская балка
21. Полесское-Пригородное
22. Пердоленское
23. Вишневое
24. Луговое
25. Славянское
26. Новое
27. Круглое
28. Витиренское
29. Шуйское
30. Левобережное
31. Горелое
32. Большое
33. Безымянное
34. Лесное
35. Йакобсдорф
36. Папушиненское
37. Лаженинское
38. Линдебуш

Квадрат II-5

1. Торфхаус
2. Торфель
3. Бородино
4. Кабанье

Квадрат III-3

1. Озерское
2. Борское
3. Семеновское
4. Правобережное I
5. Правобережное
6. Горелое
7. Пограничное I
8. Чапаевское II
9. Чапаевское IV
10. Железнодорожное
11. Урочище
12. Дубовое
13. Пушкиайтенское

Квадрат III-4

1. Торфяное
2. Озерное
3. Пойменное
4. Швагерау
5. Молочное
6. Байкал
7. Высокое болото
8. Скунгиррер-Моор
9. Малое
10. Штагутшер Моор
11. Колхозное I
12. Горелое
13. Огородное
14. Пушкинское
15. Озерное
16. Юрьевское
17. Гуделлен Большое
18. Еловый остров
19. На повороте
20. Полукруглое
21. Моховое

Квадрат III-5

1. Нестеровское
2. Краснополянское
3. Лермонтовское
4. Дубае-Грабе
5. Пролетарское
6. Клайн-Байтчен I
7. Мишкино

Характеристика разрабатываемых торфяных месторождений Калининградской области

Название месторождения	Номер на карте ПИ	Обеспеченность промышленными запасами в годах	Площадь залежи, га		Глубина макс. средняя	Объем залежи без очеса, тыс. м ³	Запасы, тыс. т (ГБЗ на 1.01.2009 г.)						Общие технические свойства торфа				
			общая	в нулевых границах			А	В	С	А+В+С ₁	Забалансовые	На дату утверждения	Степень разложения мин.—макс. средняя	Зольность мин.—макс. средняя	Естественная влажность мин.—макс. средняя	Пнистость мин.—макс. средняя	Теплотворность, ккал
Задовское и Тушканенское	II-4-31, 32	41	2372		$\frac{9,3}{5,4}$	128 058	19082				1553	19266					
Тарасовское	II-4-33	54	3817		$\frac{7,5}{3,41}$	13 066	19193			19193	421	19935		$\frac{0,8-35,4}{5,5}$	$\frac{73-96,4}{90,6}$	$\frac{0,0-7,1}{0,5}$	$\frac{2310-3048}{2657}$
Агильское	II-4-34	48	1137	1646,15	$\frac{12,5}{3,88}$			5944	5944	48	5969		$\frac{2-70}{30}$	$\frac{1,07-73,64}{8,27}$	$\frac{73,74-97,2}{89,84}$	$\frac{0,05-2,55}{0,57}$	4613
Виттиренское	II-4-36	11	79,08	101,67	$\frac{?}{3,02}$	2392,9		51				266	$\frac{5-55}{17}$	$\frac{5-12}{4,2}$	$\frac{84,2-97,1}{93,2}$	$\frac{0,0-5,2}{0,6}$	$\frac{4717-4945}{4831}$
Бородинское (Какшен—Балис)	II-5-14	30	1726	1283,2	$\frac{7,6}{4,71}$	81 233	5885	1200	7085	11	7534		$\frac{3-45}{13}$	$\frac{0,9-22,3}{3,2}$	$\frac{85,8-97,6}{94,8}$	$\frac{0-2,06}{0,06}$	
Скунгиррер—Моор	III-4-16	55	290,6	372,8	$\frac{4,3}{2,32}$	6741,9	440		440		698		$\frac{4,43}{14}$	$\frac{1,4-13,8}{3,1}$	$\frac{84,4-96,3}{93,6}$	$\frac{0-7,2}{1,6}$	
Штагутшер—Моор	III-4-17	64	330,4	412,7	$\frac{4,0}{2,03}$	6707,1	315		315		737		$\frac{5-63}{16}$	$\frac{1,5-12,1}{3,5}$	$\frac{84,4-96,6}{93,6}$	$\frac{0-4,7}{0,9}$	
Нестеровское	III-5-4	50	921,9	1242,4	$\frac{6}{3,13}$	28 614,63			3054	3054	4278		$\frac{5-6}{33}$	$\frac{0,3-35,9}{5,2}$	$\frac{2,9-95,6}{90,8}$	$\frac{0,01-0,02}{0,06}$	
Краснополянское	III-5-5	20	194,2	238,15	$\frac{6,3}{3,9}$			336	336	42	805		$\frac{10-40}{18}$	$\frac{1,1-15,4}{3,6}$	$\frac{87,8-96,6}{93,9}$	$\frac{6/пн-1,42}{0,30}$	

сельском хозяйстве и как топливо. Торфяная продукция экспортируется в страны ближнего зарубежья, Германию, Польшу, продается предприятиям и населению. Торф одного из месторождений – Горелое – используется в качестве лечебного торфа (грязи).

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо. Пункты минерализации железных руд установлены в осадках триаса и юры и вскрыты отдельными скважинами в разных частях территории (II-3-30, II-3-35, III-2-4, III-3-22). Большинство из них приурочено к отложениям веселовской свиты оксфордского яруса верхней юры и представлено на карте четырьмя пунктами минерализации, расположенными преимущественно в западной части территории.

Глубина залегания вскрытых скважинами рудных пластов от 279 м на севере до 400 м на юге, мощность от десятков сантиметров до 5,5 м.

Руды представляют собой буро-серые оолитовые песчаники, содержащие обломки раковин аммонитов и двустворок. Оолиты сложены шамозитом и гидрогетитом, сцементированы сидерито-глинистым ожелезненным веществом. Состав песчаников (%): оолиты – 60–70, обломочный материал – 10–15, базальный цемент – 15–30. В ядрах оолитов находятся зерна кварца или полевых шпатов, оболочки сложены гидрогетитом и шамозитом. Преобладающие размеры оолитов 0,25–0,5 мм. Цемент – ожелезненная глина с мелкими включениями кальцита. Содержание $Fe_{\text{общ}}$ колеблется от 14,95 до 29,68%. В рудах отмечается повышенное содержание пятиокси фосфора. По качеству все руды бедные, легкоплавкие [145]. Большая глубина залегания и низкое качество железных руд не позволяет рассматривать их как промышленно значимые объекты.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Свинец, цинк. Известно пять свинцово-цинковых проявлений: Добринское (II-3-31), Зареченское (II-3-33), Славское (II-4-6), Весновское (II-5-9), Неманское (II-4-9). Проявления расположены в центральной и северо-восточной частях Калининградской области, имеют осадочное происхождение и относятся к двум рудным формациям: свинцово-цинковой стратиформной в терригенных толщах и свинцово-цинковой стратиформной в карбонатных толщах. Добринское проявление (II-3-31) приурочено к доломитизированным известнякам окуневской толщи силурийского возраста, остальные – к углисто-карбонатным сланцам саснавской свиты верхнепермских отложений. Глубина залегания оруденелых пород от 687,5 до 1210 м; мощность рудных интервалов от 0,5 до 4,4 м. Рудные тела не оконтурены. Рудная минерализация представлена примерно одним и тем же набором минералов: преобладают галенит, сфалерит, халькопирит, иногда борнит; присутствуют пирит, арсенопирит. Они образуют вкрапленность,

скопления, в трещиноватых породах – прожилки. Содержания полезных компонентов (%): Pb – от 0,02 до 3,04; Zn – от 0,1 до 2, Cu – от 0,03 до 0,15. В незначительных количествах присутствуют Co, Cd, Mo, V, иногда Ag. В проявлении Зареченское (II-3-33) установлены Pt – до 750 мг/т и Au – до 35 мг/т [126, 129].

Наиболее крупным является проявление Добринское. Оно расположено в центральной части территории и вскрыто тремя скважинами. Проявление приурочено к доломитизированным известнякам позднесилурийского возраста, содержащим прослой плотных зеленовато-серых глин и аргиллитов. Вмещающие породы трещиноваты, участками с пустотами выщелачивания. Средняя глубина залегания руд (по данным бурения скважин) 1210 м, максимальная мощность оруденения 4 м. Галенит-сфалеритовая минерализация развивается по трещинам, вдоль контактов известняков с прослоями аргиллитов и в пустотах выщелачивания. Иногда отмечаются выделения галенита до 2 см в поперечнике. Кроме галенита и сфалерита присутствует халькопирит. По данным химического и полуколичественного спектрального анализов, средние содержания полезных компонентов в рудах составляют (%): свинца – 1,35, цинка – 0,45, меди – 0,11. Авторские прогнозные ресурсы (тыс. т) категории P₃: руды – 180 000, свинца – 2430, цинка – 810, меди – 198; площадь оценки прогнозных ресурсов 60 км² [129].

Цинк, медь. Медно-цинковое проявление Чернышевское (II-5-12) расположено в восточной части Калининградской области, относится к свинцово-цинковой стратиформной в карбонатных толщах формации и приурочено к брекчированным доломитам окуневской толщи верхнего силура. Проявление вскрыто одной скважиной. Оруденение установлено на глубинах 752,4–758 и 789,7–794,2 м, мощность рудных пород 5,6 и 5,2 м. Рудная минерализация представлена косесекущими вмещающие породы прожилками, выполненными сфалеритом с пиритом, халькопиритом, галенитом; по трещинам развивается борнит. По данным полуколичественного спектрального анализа, содержание полезных компонентов в рудах (%): Zn – более 1, Cu – 0,7, Pb – 0,01. Оцененные по проявлению авторские прогнозные ресурсы составляют (тыс. т): руды – 120 000, Zn – 120, Cu – 84. Площадь оценки прогнозных ресурсов 4 км² [129].

Все проявления цветных металлов, известные в Калининградской области, установлены в процессе бурения скважин различного назначения, рудные тела не оконтурены, проявления слабо изучены и находятся на значительных глубинах, перспективность проявлений не ясна (табл. 6).

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. При проведении геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1 : 50 000 (1985–1988 гг.) с сопутствующим геохимическим опробованием в северной части Калининградской области был получен богатый фактический материал по литогеохимии четвертичных образований. В трех скважинах (в пяти пробах) встречено золото, содержания которого, по данным полуколичественного спектрального анализа, изменяется от 20 до

Таблица проявлений цветных металлов Калининградской области

Номер на карте	Название проявления	Возраст	Свита	Содержание элементов, %			Вид анализа	Вмещающие породы	Глубина залегания, м	Количество скважин, вскрывших оруденение	Мощность зоны оруденения по керну, м	Видимая минерализация	Площадь подсчета P ₃ , км ²	Авторские прогнозные ресурсы P ₃ , тыс. т	Примечания
				Pb	Zn	Cu									
Свинец, цинк															
П-3-31	Добринское	S ₂	Окуневская	$\frac{0,02-3,04}{1,35}$	$\frac{0,3-0,55}{0,45}$	$\frac{0,07-0,15}{0,11}$	СПА, хим. анализ	Доломитизированные известняки трещиноватые, выщелоченные	1210	3	4	Галенит, сфалерит вдоль трещин, халькопирит в пустотах выщелачивания	60	180 000 руды Pb – 2430 Zn – 810 Cu – 198	
П-3-33	Зареченское	P ₃	Саснавская	$\frac{0,07-1}{0,46}$	$\frac{0,5-1,5}{1,13}$		СПА	Углисто-карбонатные сланцы	1044,5–1051,2	3	1–2	Пирит 35–55%, халькопирит до 20%, ковеллин до 15%, сфалерит 25–40%, галенит 15–25%, присутствуют арсенопирит, киноварь, малахит и другие рудные минералы	45	27 000 руды Zn – 305,1 Pb – 124,2 V ₂ O ₅ – 116,6 Mo – 10,8 Co – 4,0 Cd – 10,8	Присутствуют Co до 0,03, Cd до 0,1, V – 0,24, Mo – 0,04%; Ag до 30 г/т, Pt до 750 мг/т, Pd – 500 мг/т, Au – до 35 мг/т
П-4-6	Славское	P ₃	Саснавская	$\frac{0,06-0,25}{0,15}$	$\frac{0,78-0,91}{0,80}$	до 0,03	СПА, хим. анализ	Углисто-карбонатные сланцы	684–715	2	1,5–3		25	25 000 руды Pb – 37,5 Zn – 200 Mo – 10 V ₂ O ₅ – 135	Присутствуют V – 0,30, Mo – 0,04, Ni до 0,02
П-4-9	Неманское	P ₃	Саснавская	1	1	0,15		Углисто-карбонатные сланцы	687,5	1	1		4	4000 руды Pb – 40 Zn – 40 Mo – 1,2 V ₂ O ₅ – 21,6 Cu – 0,6 Co – 2,8	Присутствуют V – 0,3, Mo – 0,03, Co – 0,07, Ni до 0,05 Li до 0,015
П-5-9	Весновское	P ₃	Саснавская	0,45	0,2	0,08	СПА, хим. анализ	Углисто-карбонатные сланцы	771–837	3	1,5–3		50	50 000 руды Pb – 225 Zn – 100 Mo – 15 V ₂ O ₅ – 115 Cu – 40 Co – 5,0	Присутствуют V – 0,23, Mo – 0,03, Co – 0,01
Цинк, медь															
П-5-12	Чернышевское	S ₂	Окуневская	0,01	более 1	0,7	СПА	Кровля силура, зоны выщелачивания доломитов в зоне разлома. Доломиты трещиноватые, брекчированные	752,4–758; 789, –794,2	1	5,2–5,6	Гнезда, скопления, косекущие прожилки пирита (до 1см) с халькопиритом, сфалеритом. По трещинам – борнит.	4	12 000 руды Zn – 12 0 Cu – 84	

> 50 г/т. Золоту сопутствуют высокие содержания серебра, свинца, висмута и меди. Скважины расположены в северо-восточной части территории в районе г. Славск. В одной из них, находящейся в 15 км к северо-западу от г. Славск, в пробе песка, взятой с глубины 7,3 м, содержания (г/т) Au > 50, Ag > 100, Pb – 600, Bi – 200, Cu – 100. В другой, расположенной в 15 км западнее г. Славск, в пробе супеси, взятой с глубины 31 м, содержания (г/т) Au – 20, Pb – 200 и Bi – 100. В пробе из глинистых отложений, отобраной из скважины, расположенной в 10 км к югу г. Славск, содержание (г/т) Au > 50, Ag > 100, Pb – 5000, Bi > 200, Cu – 5000. Глубина отбора пробы 10,5 м [50, 51, 143]. По мнению В. А. Загородных, много лет занимавшегося изучением данной территории, золото приурочено к россыпям, сформированным водными потоками, размывавшими моренные образования, обогащенные рудными минералами, принесённые ледником из Скандинавии. В незначительных количествах знаки золота установлены в современных морских отложениях, в четвертичных флювиогляциальных и голоценовых морских отложениях на месторождении янтаря Приморское (II-2-1), на месторождениях песка и песчано-гравийного материала (Дмитриевка, Нагорное, Лесное Шешупе, Яровое, Синявино, Комсомольское). Размер знаков самородного золота – 0,3–1–1,5 мм. На месторождении ПГМ Нагорное обнаружен мелкий самородок размером 6×5×2,5 мм [51].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Цеолиты являются новым видом минерального сырья для Калининградской области. Повышенное содержание цеолитов характерно для пород лермонтовской свиты оксфордского яруса верхней юры, которая имеет площадное распространение. На отдельных участках содержание цеолитов в породах достигает промышленно значимых содержаний. На сегодняшний день в Калининградской области известно девять проявлений цеолитоносных пород с содержаниями цеолита от 20 до 55%: Куршское (II-3-2), Новгородское (II-3-29), Холмогоровское (II-3-34), Усть-Неманское (II-4-1), Охотное (II-4-14), Калиновка (II-4-23), Междуречье (II-5-7), Бабушкино (II-5-10), Южное (III-4-4).

Цеолитоносные породы указанных проявлений вскрыты отдельными скважинами, залегают на глубинах от 169 м в северо-восточной части области (проявление Усть-Неманское) до 346 м в центральной (проявление Холмогоровское). Полезная минерализация представлена цеолитом – клиноптилолитом. Содержание цеолита в породах проявлений определено петрографическим, минералогическим и рентгенодифрактометрическим методами. Из перечисленных выше изучено только одно проявление – Усть-Неманское.

Проявление Усть-Неманское (II-4-1) расположено в северо-восточной части Калининградской области. Здесь в результате проведения поисковых

работ [131] в песчано-алевритистых отложениях лермонтовской свиты выделен блок пород, обогащенных клиноптилолитом, с площадью 60 км² (5 × 12 км). Мощность продуктивной пачки в пределах блока от 50 до 70 м, падение пород юго-западное, угол падения 15–20°.

На проявлении пробурено три скважины. В одной из них, в северной части проявления, цеолитоносные породы установлены в интервале глубин от 169 до 224 м. По результатам опробования в продуктивной толще выделены три интервала обогащенных клиноптилолитом пород: 169–183, 190–209 и 212–224 м, мощностью 14, 19,5 и 12 м соответственно. Содержание клиноптилолита в двух верхних интервалах 35–40%, в нижнем – 25–30%. Содержание клиноптилолита в безрудных интервалах не превышает 3–5%. Суммарная мощность цеолитсодержащих пород 45,5 м, мощность продуктивной пачки (лермонтовской свиты) 68 м.

В южной части проявления продуктивная пачка имеет более сложное строение. Глубина залегания кровли продуктивной толщи, по результатам бурения двух скважин, от 199 м в юго-восточной части проявления до 208 м в юго-западной, подошвы – от 248 до 251 м соответственно. Мощность от 50 до 60 м. Содержание клиноптилолита в породах от 15–20 до 35–40%. В разрезе продуктивной пачки наблюдается чередование прослоев пород, в различной степени обогащенных клиноптилолитом. Мощности прослоев, обогащенных цеолитом, от 2 до 10 м. В целом в разрезе преобладают породы с содержанием клиноптилолита 25–30 и 30–35%. Максимальное содержание клиноптилолита – 35–40% – установлено в одном прослое мощностью 2 м, приуроченном к центральной части разреза. Среднее содержание цеолита 30%. К северу и востоку от площади проявления наблюдается уменьшение количества клиноптилолита в породах вплоть до его полного исчезновения.

Рентгенодифрактометрическим анализом установлено, что наибольшее содержание клиноптилолита (от 25–30%) содержится во фракции 0,1 мм, которая составляет до 41% от объема пород. Химический состав цеолитсодержащих пород (%): SiO₂ – 65, CaO – 5,9, MgO – 0,46, CO₂ – 6,8, H₂O – 11,2.

Прогнозные ресурсы цеолитоносных пород проявления оценены по категории P₂ и составляют 400 млн т, при среднем содержании клиноптилолита в породах 30% и мощности продуктивной пачки 30 м [131]. Ресурсы приняты НТС СЗРГЦ (Протокол от 4.11.1998 г.). Не апробированы в установленном порядке.

В небольшом объеме проведены исследования по использованию цеолитоносных пород в различных отраслях экономики. Установлена принципиальная возможность их использования в качестве добавок в корма животных и птиц, для обезжелезивания питьевой воды и выделения токсичного аммония из канализационных вод.

В связи со сложными гидрогеологическими условиями шахтная добыча цеолитов на проявлении невозможна. По результатам лабораторных испытаний на образцах (кооператив «Кларк» при Московском горном институте) было сделано заключение, что горно-геологические параметры

Таблица проявлений цеолитов Калининградской области [131]

Название объекта	Номер на карте	Количество скважин	Количество проб	Мощность, м	Глубина залегания, м	Содержание клиноптилолита, %
Куршское* (Скв. 50)	II-3-2	1	6	31,5	238–270	20–55
Новгородское (Скв. 2А)	II-3-29	1	10	23	312–335	25–50
Холмогоровское (Скв. 47)	II-3-34	1	2		346	40
Охотное (Скв. 38)	II-4-14	1	3	18,3	214,7–233	33–43,8
Калиновка (Скв. 39)	II-4-23	1	2	0,6	296–296,6	43
Междуречье (Скв. 2)	II-5-7	1	1		321	45–50
Бабушкино (Скв. 29)	II-5-10	1	1		308	40

*Находится в охранный зоне.

продуктивной толщи позволяют применить скважинную гидродобычу с использованием гидроэлеваторного и эрлифтного подъема руды.

По заключению ВНИИГеолнеруд, окончательная оценка проявления возможна только после апробации метода скважинной гидродобычи применительно к цеолитсодержащим породам и экономической оценки рентабельности добычи и эффективности применения цеолитового сырья в данных условиях.

Остальные проявления цеолитов слабо изучены, краткие сведения о них приведены в табл. 7.

ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Янтарь. Калининградская область обладает крупнейшими в мире разведанными запасами янтаря, которые представлены месторождениями и проявлениями, сосредоточенными в западной части территории в пределах Калининградского янтареносного района (0.1.amb), входящего в состав Балтийско-Днепровской янтареносной провинции. В пределах янтареносного рудного района известные месторождения и проявления группируются в трех рудных узлах: Приморском (0.1.1 amb), Надеждинском (0.1.2 amb) и Ладушкинском (0.1.3 amb)

Картой полезных ископаемых учтены четыре месторождения: Приморское (II-2-1), Пальменикенское (II-2-2), Филено (II-3-11), Надеждинское (II-3-49) и 15 проявлений янтаря. Из перечисленных месторождений первые два относятся к крупным месторождениям, остальные – к малым. Месторождения Приморское, Пальменикенское и Филено учтены ГБЗ.

Месторождение Приморское эксплуатируется, Пальменикенское к настоящему времени почти полностью отработано, месторождение Филино подготовлено к отработке.

Все месторождения и проявления янтаря имеют осадочный генезис и представляют собой погребенные прибрежно-морские россыпи, приуроченные к одному стратиграфическому горизонту, являющемуся составной частью разреза прусской свиты эоцена и получившему, из-за специфической окраски слагающих его отложений, название «голубая земля». Часть из них была выведена на дневную поверхность в четвертичное время, разрушена ледниковыми процессами и с отторженцами палеогеновых пород перемещена на значительные расстояния. Все месторождения и проявления янтаря показаны на карте ПИ. Месторождения и проявления в палеогеновых отторженцах, залегающих среди отложений четвертичного возраста, отражены и на карте четвертичных образований.

Отложения палеогена развиты в западной и южной частях территории. Наиболее полные разрезы палеогеновой системы, включающие, помимо прусской свиты, образования верхнего эоцена, развиты в ее западной части. На этой территории в разные годы проводились работы по изучению перспектив янтареносности палеогена. В них принимали участие Калининградская экспедиция (Ласберг и др., 1965 г., Казанов и др., 1967 г., Ерюхин и др., 1971, 1975 гг., Мазепа, 1977, 1982, 1984 гг.), ТКЭ СЗПГО, Ленинградский горный институт, Атлантическое отделение института Океанологии АН СССР, Калининградский государственный университет (Каплан и др., 1974 г., Ерюхин, Одесский, 1975 г., Блажчишин, 1973 г.). В результате проведения перечисленных работ были уточнены границы распространения янтареносных отложений, выявлены месторождения и проявления янтаря, выявлены и оценены площади, перспективные на поиски янтаря, установлены литолого-фациальные особенности продуктивной толщи, реконструирована палеогеографическая обстановка формирования россыпей янтаря (В. Катинас, 1971 г.), освещены физико-химические свойства янтаря, состав встречающихся в нем включений, дана палеобиологическая реконструкция янтареносного леса и схема основных превращений смолы в янтарь (В. Катинас, 1971 г.).

Месторождение Приморское (П-2-1) расположено на побережье Балтийского моря в 40 км от г. Калининград, около пос. Янтарный и является самым крупным месторождением янтаря в мире. Площадь месторождения около 15 км². Продуктивный горизонт имеет мощность от 2,4 до 15,2, в среднем 5,8 м. Залегание янтареносного пласта горизонтальное. Он перекрывается песками эоцена или песчано-глинистыми ледниковыми отложениями. Глубина залегания кровли продуктивного пласта от 39,2 до 92,2 и в среднем составляет около 45 м. Янтарь – скунцит, содержит (%): углерод – 79,5, водород – 10,4, кислород – 9,3, азот – 0,3, серу – 0,3. Абсолютный возраст вмещающих пород – 37,5 млн лет – определен К-Аг методом по глаукониту. Содержание янтаря в породах от 1,0 до 2,0, среднее 1,378 кг/м³. Наиболее обогащена янтарем средняя часть продуктивной толщи. По цвету на месторождении выделяют следующие сорта янтаря: желтый прозрачный – от светлого до насыщенно-желтого цвета; медовый

прозрачный – от желто-оранжевого до красноватого; зеленый, желтовато-зеленый и зеленый прозрачный; желтый непрозрачный – от соломенно- до темно-желтого, непрозрачный; костяной – молочно-белый, чуть желтоватый, цвета слоновой кости, непрозрачный. Большую ценность представляют собой инклюдзы – кусочки янтаря, содержащие в виде включений хорошо сохранившиеся остатки утонувших в смоле организмов или растений.

Разработка месторождения ведется с 1976 г. На 1.01.2009 г. запасы янтаря составляли (т): категории А + В – 88 000,9, С₁ – 24 031,1, С₂ – 52 110; суммарные запасы категорий А + В + С₁ + С₂ равны 164 433 т, забалансовые запасы – 759,60 т при среднем содержании 1,281 кг/м³. По данным разных источников, запасы янтаря в месторождении составляют от 80 до 95 % от мировых запасов и обеспечивают потребности государства на 100 лет вперед [121].

Балансовые запасы янтаря категории С₁+С₂ в почти отработанном месторождении Пальмикиенское на 1.01.2008 г. составляют 3986 т, забалансовые – 5777,9 т.

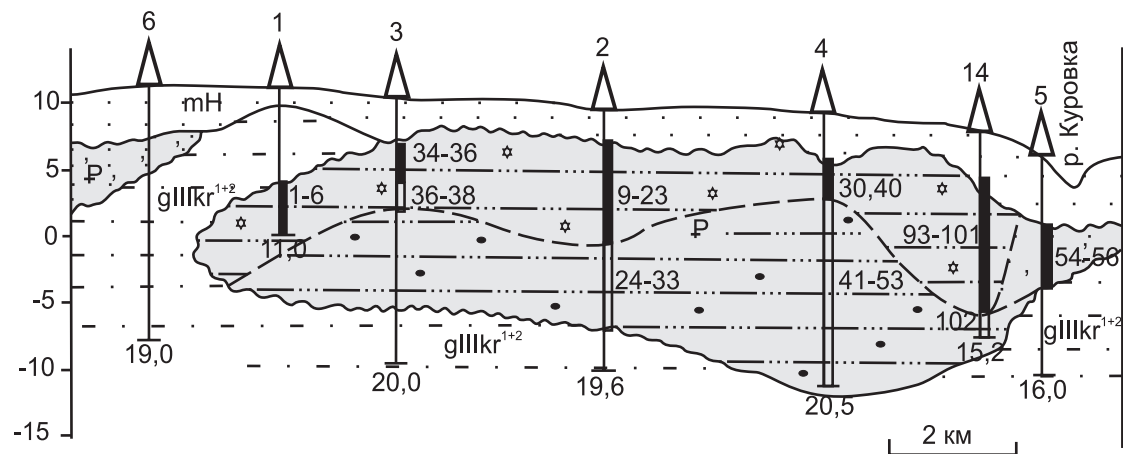
Месторождение Филино по своим запасам несоизмеримо меньше указанных выше месторождений, его запасы категории С₁+С₂ составляют 78,8 т.

На карту полезных ископаемых вынесено девять проявлений янтаря, находящихся в коренном залегании. Шесть из них – Шатровское (II-3-24), Пионерское (II-3-12), Романовское (II-3-21), Дунаевское (II-3-22), Могайкино (II-3-27), Покровское (II-2-3) – **расположены в пределах Приморского рудного узла**, остальные – Цветковское (III-3-5), Ладушкинское (III-3-9) и Пятидорожное (III-3-17) – в пределах прогнозируемого Ладушкинского рудного узла (табл. 8). На большинстве перечисленных проявлений в разные годы проводились поисковые и поисково-оценочные работы, в результате которых на них были оценены запасы янтаря по категории С₂ и ресурсы категории Р₂ [129]. Запасы этих объектов от 10 400 т (Могайкино) до 42 700 т (Шатровское). Ресурсы прибрежной части проявления Покровское категории Р₂ составляют 133 000 т. Учитывая высокую обеспеченность территории разведанными запасами янтаря месторождения Приморское и наличие подготовленного к отработке месторождения Филино, освоение перечисленных выше объектов в ближайшее время не ожидается.

На территории Калининградской области известно одно месторождение – Надеждинское (II-3-49) и девять проявлений янтаря – Кленовое (II-3-50), Безьянское (II-3-51), Мельниково (II-3-52), Алексино (II-3-53), Гурьевское (II-3-55), Круглово (II-3-58), Котельниково (II-3-60), Люблино (II-3-59), Марьино (II-3-62) в палеогеновых отторженцах, залегающих среди четвертичных отложений водно-ледникового происхождения. Они сгруппированы в Приморском и Надеждинском рудных узлах.

На территории области в разные годы в результате проведения работ различного назначения установлено более 60 отторженцев палеогенового возраста в четвертичных отложениях. В настоящее время выявлено 10 отторженцев, содержащих янтареносные отложения [132]. Они имеют различные размеры – от 300 до 1500 тыс. м², сложены породами прусской свиты, включающими «голубую землю», содержащую янтарь в промышленно

Надеждинский рудный узел											
П-3-49	ММ	Надеждинское	Р/Q							C_2+P_1- 2350	130
П-3-51	П	Безымянское	Р/Q								750 132
П-3-52	П	Мельниково	Р/Q								800 132
П-3-55	П	Гурьевское	Р/Q								600 132
П-3-60	П	Котельниково	Р/Q								270 132
П-3-62	П	Марьино	Р/Q								750 132
ИТОГО										2350	2900
Прогнозируемый Ладушкинский рудный узел											
Ш-3-5	П	Цветковское	Р	нет данных							
Ш-3-9	П	Ладушкинское	Р	нет данных							
Ш-3-17	П	Пятидорожное	Р	нет данных							



mH

Современные морские отложения, пески супеси

glllkr¹⁺²

Четвертичные отложения: валунные суглинки

P

Отложения прусской свиты палеогена в отторженце

глауконит-кварцевые пески

☆

алевриты с обломками янтаря

•

алевриты с желваками фосфоритов

9-23

Номера проб

Данные по скважинам на разрезе:

а) 6 номер скважины (вверху)

б)  интервалы опробования

в) 19,0 глубина скважины (внизу)

Рис. 19. Геологический разрез через Надеждинское месторождение янтаря (В. А. Загородных, 2008).

Таблица проявлений и месторождений янтаря, приуроченных к палеогеновым отторженцам, залегающим в четвертичных отложениях (В. А. Загородных, 2009)

Номер проявления на карте	Название проявления	Ожидаемая площадь проявления, тыс. м ³	Средняя глубина залегания, м	Средняя мощность «голубой земли», м	Объем «голубой земли», млн м ³	Среднее содержание янтаря, кг/м ³ (для расчета)	Прогнозные ресурсы янтаря категории Р ₃ , т
Приморский рудный узел							
П-3-50	Кленовое	1500	15,0	2,0	3,0	0,3	900,0
П-3-53	Алексино	300	6,0	2,0	0,6	0,3	180,0
П-3-58	Круглово	400	14,5	4,7	1,88	0,3	560,0
П-3-59	Люблино	300	3,0	3,0	0,9	0,3	270,0
Всего							1910,0
Надеждинский рудный узел							
П-3-49	Надеждинское* (месторождение)	890	11,2	5,6	4,65	0,54	Запасы С ₂ и ресурсы Р ₁ 2530
П-3-51	Безьянское	500	3,5	2,5	1,25	0,67	750,0
П-3-52	Мельниково	500	10,0	4,0	2,0	0,4	800,0
П-3-55	Гурьевское	500	16,0	4,0	2,0	0,3	600,0
П-3-60	Котельниково	300	3,0	3,0	0,9	0,3	270,0
П-3-62	Марьино	600	23,5	5,0	3,0	0,25	750,0
Всего							3170,0

*Эталонный объект.

значимых количествах. Глубина залегания янтареносных пород от 3 до 16 м, максимальная 23,5 м (проявление Марьино П-3-62) и в целом значительно меньшая, чем в известных месторождениях и проявлениях.

Наиболее изученным объектом является месторождение Надеждинское (П-3-49), оно расположено в Зеленоградском районе Калининградской области, в 5 км к юго-востоку от г. Зеленоградск и в 1,5 км северо-западнее пос. Храброво. Месторождение выявлено при проведении мелиоративных работ. В 1996 г. здесь были проведены поисково-оценочные работы [130].

Янтареносные отложения «голубой земли» приурочены к скоплению отторженцев, залегающих среди ледниковых отложений, которые перекрываются морскими отложениями голоцена (рис. 19). Янтареносные отложения залегают на глубине от 2,0 до 19,5 м. Средняя мощность вскрышных пород 11,2 м. Средняя мощность продуктивной толщи 5,6 м. Среднее содержание янтаря 0,54 кг/м³. На месторождении подсчитаны запасы янтаря по категории С₂ и прогнозные ресурсы категории Р₁. Суммарные запасы и ресурсы янтаря оцениваются в 2,5 тыс. т [130]. Остальные объекты оценены по категории Р₃ по аналогии с месторождением Надеждинское (табл. 9). Суммарные прогнозные ресурсы янтаря категории Р₃ в проявлениях, приуроченных к палеогеновым отторженцам, составляют 5080 т [132]. Проявления данного типа характеризуются не очень крупными ресурсами и запасами, но малая глубина залегания янтареносных отложений делает эти объекты привлекательными для отработки, особенно для частного бизнеса.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Калининградская область обладает значительными запасами строительных материалов, которые обеспечивают потребности её развитой инфраструктуры. Они представлены многочисленными месторождениями песчано-гравийного материала, песков и глин, вынесенных на карту четвертичных образований.

Глинистые породы

На 1.01.2009 г. на территориальном учете по Калининградской области числится 14 месторождений глин. Из них одно месторождение относится к крупным, три – к средним, остальные – к малым месторождениям. Пять месторождений – Фрунзенское (Ш-4-19), Яблоневское (Ш-3-29), Дружба (Ш-4-18), Белкинское (П-5-16) и Луниинское (П-5-15) – разрабатываются, остальные разведаны, подготовлены к эксплуатации и отнесены к государственному резерву. Часть месторождений разрабатывалась в разные годы, а в настоящий момент законсервирована. Все разрабатываемые месторождения и одно резервное – самое крупное по запасам месторождение Сокольники (П-3-45), в котором сосредоточено около 40% учтенных запасов глин Калининградской области – отражены на карте четвертичных образований. Все известные месторождения глин, кроме одного резервного,

имеют четвертичный возраст и приурочены главным образом к ледниково-озёрным отложениям осташковского горизонта. Глины пригодны для производства кирпича, дренажных труб, гравия, черепицы и других изделий. Глины трех месторождений пригодны для изготовления керамзита. Из перечисленных месторождений керамзит можно получить из глин месторождения Яблоневское. Суммарные запасы глин на 1.01.2009 г. составляют (тыс. м³): категории А + В + С₁ – 26 930,8, категории С₂ – 23 408, забалансовые – 890; из них на разрабатываемые месторождения приходится: категории А + В + С₁ – 6624,9, категории С₂ – 6734,5. Государственный резерв составляет (тыс. м³): категория А + В + С₁ – 20 305,9, категория С₂ – 16 673,5, забалансовые запасы – 890,0 [158].

Кирпичные глины. Месторождения кирпичных глин приурочены к ледниково-озёрным отложениям куршского горизонта. Глины средне- и высокопластичные, дисперсные, с включениями крупнозернистых карбонатных частиц, которые составляют до 0,3 % от объема породы. При производстве керамических изделий требуется добавка отощителя, в качестве которого используются мелкозернистые пески. Общий недостаток глинистого сырья всех месторождений – изменчивый состав крупнозернистых карбонатных включений и неравномерная пластичность. Глины легкоплавкие и могут быть использованы для производства строительной и грубой керамики.

Месторождение глин Дружба (III-4-18) является типичным примером месторождений этого вида сырья. Оно расположено в Правдинском районе в 3 км на юго-запад от пос. Дружба. Полезная толща месторождения представлена пестроцветными ледниково-озёрными глинами, залегающими непосредственно под почвенно-растительным слоем (0,25 м) и имеющими мощность от 1,1 до 5,3 м (в среднем 3,0 м).

Содержание крупнозернистых включений от 0,11 до 0,31 %, в том числе карбонатных – от 0,06 до 0,26 %. Глины высоко- и среднедисперсные. По числу пластичности (29,9–33,0) они относятся к высокопластичным. Содержание глинозема от 16,56 до 20,60 %, кремнезема – от 46,27 до 66,92 %, для них характерно высокое содержание красящих окислов (Fe₂O₃ + TiO₂) – от 8,44 до 10,53 %. Из глин месторождения при добавке песка-отощителя пластическим способом формования можно получать полнотелый глиняный кирпич марок М 100 и М 125 (ГОСТ 520-71). Запасы глины утверждены СЗ ТКЗ (протокол № 1227 от 4.09.1978 г.) по категориям А + В + С₁ в количестве 1094,7 тыс. м³. На 1.01.2009 г. запасы составляют (тыс. м³): категории В – 27, категории С₁ – 805,2 и категории С₂ – 2366. Месторождение эксплуатируется [158].

Керамзитовые глины. Среднее по запасам месторождение керамзитовых глин Яблоневское (III-3-29) приурочено к ледниково-озёрным отложениям куршского горизонта. Глины серого цвета слагают тело линзообразной формы протяженностью до 1800 м. Ширина тела колеблется от 200 до 850 м, мощность от 1,1 до 6,6 м. Глубина залегания полезной толщи не более 2,8 м, в отдельных местах она сокращается до 0,1 м. Подстилающие породы – пески, суглинки, глины валунные; в кровле – пески, суглинки,

глины пестроцветные. В естественном состоянии глины вспучиваются недостаточно хорошо. Только при добавке 0,5–1,0% солярового масла из них можно получить керамзитовый гравий марок 300 и 500. В настоящее время добыча керамзитовых глин резко сократилась. Запасы глин на момент утверждения составляли (тыс. м³): категории А + В + С₁ – 3311,2, С₁ – 2456, С₂ – 202. На 1.01.2009 г. запасы (тыс. м³) категории В – 618, категории С₁ – 1274, С₂ – 1382,5 [158].

Обломочные породы

Обломочные породы представлены месторождениями песчано-гравийного материала и песка строительного. На 1.01.2009 г. на территориальном учете по Калининградской области находится 28 месторождений песчано-гравийного материала (ПГМ) и 23 месторождения песка строительного. Из указанных 13 месторождений комплексные и включают залежи с промышленными запасами ПГМ и песка строительного, 11 из них разрабатываются. По преобладанию того или иного компонента они отнесены либо к месторождениям ПГМ, либо к месторождениям строительного песка и охарактеризованы в соответствующих разделах.

Песчано-гравийный материал. Среди месторождений ПГМ, числящихся на территориальном учете по Калининградской области, семь месторождений относится к крупным (три разрабатываются), пять – к средним (три разрабатываются) и 16 – к малым месторождениям. В настоящий момент ПГМ добывается из 18 месторождений, из них шесть месторождений собственно ПГМ и 12 комплексных месторождений, запасы ПГМ в которых преобладают над запасами сопутствующих строительных песков. Все эксплуатируемые и два резервных месторождения показаны на карте четвертичных отложений. Краткая характеристика месторождений, показанных на карте, дана в табл. 10.

Большинство месторождений ПГМ приурочено к флювиогляциальным и аллювиальным, реже к ледниково-озерным (Пушкарево Ш-4-11) отложениям ошашковского горизонта. Основная часть месторождений – Комсомольское (Ш-3-28), Ровное (Ш-4-13), Сиреневка (Ш-4-8), Куйбышевское (Ш-4-7), Пушкарево (Ш-4-11), Каменское (Ш-4-9) и др. – **сосредоточены в центральной части территории** и приурочены к древней ложбине ледникового стока, в которой расположена современная долина р. Преголя. Залежи ПГМ этих месторождений залегают на глубинах от нескольких метров до 27 м под слоем торфа, песков, супесей или суглинков. Мощности полезной толщи от первых до 26,9 м, её протяженность на отдельных месторождениях достигает 4 км. Как правило, породы, слагающие залежи, сильно обводнены, поэтому месторождения разрабатываются с помощью гидромеханизации. Извлекаемая масса ПГМ сортируется, производится отсев гравия (зерен крупнее 5 мм). Песчаная составляющая складировается отдельно. Из обломков крупнее 7–10 мм получают щебень. В восточной части области и в пределах Самбийского полуострова месторождения ПГМ приурочены к

Характеристика разрабатываемых месторождений песчано-гравийного материала Калининградской области по данным на 1.01.2009 г.

№ п/п	Название месторождения	Основное полезное ископаемое	Номер на карте	Степень промышленного освоения	Структурный контроль	Генезис	Форма тела	Парметры тел				Содержание компонентов, %			Запасы утв. ТКЗ на 1.01.2009 г., тыс. м ³			Источник информации	Дата утв. ТКЗ
								Длина	Ширина	Мощность	Глубина залегания кровли	Гравий	Песок	Валунны	A+B+C ₁	C ₁	C ₂		
1	Шолоховское	ПГМ	II-4-35	Разрабат. с 1963 г.	Долина р. Дейма	Аллювиальные отложения	Пластообразно	860	220–660	1–10	1–5	22	78		751		Новожилова, 1963 г.	12. 2008 г.	
2	Шешупе (Лесное Шешупе)	ПГМ	II-5-13	Разрабат. с 2006 г.	Камовая гряда	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	до 600	до 600	4–6,2	0,2–1,0	20	80		410,4	22,4	Кунаева Т. А., 2006 г. ООО «Балтгеолресурсы»		
3	Желанное	ПГМ,	II-5-18	Разрабат. с 2006 г.	Камовая гряда	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	800–1000	300–350	3,3–13,5	0–3,5	14	86		298,6	482,0	Кунаева Т. А., 2006 г. ООО «Балтгеолресурсы»	6. 2006 г.	
		Песок																	
4	Долгоруково	ПГМ	III-3-32	Разрабат. с 2003 г.	Камовая гряда	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	500–1300	150–550	2–7,1	0,3–3	19	81		247,78	752	Моругина Т. Е., 2003 г.	1. 2003 г.	
		Песок																	64,4
5	Каштановка	ПГМ	III-3-25	Разрабат.	Долина ледникового стока	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	2500	100–350	3,2–16,7	0,1–5,0	23	77	1262,1	852,4	1553,0	Кунаева Т. А., Сквонь Л.Н., 2003 г.	2. 2004 г.	
6	Буйлинское	ПГМ	III-5-13	Разрабат.	Камовая гряда	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	460–560	180–440	2,4–32,2	0,0–3,0	20	80		1559,9	1470,2	Кунаева Т. А., 2006 г.	1. 2006 г.	
7	Комсомольское	ПГМ	III-3-28	Разрабат. с 1986 г.	Древняя долина р. Преголя	Аллювиальные отложения	Пластообразно, 3 тела	300–4400	100–1650	2–25	0,2–6,5	28	72		19384		6401,0	Пономарев В. В., 1999 г.	ТКЗ СЗТГУ 1999 г.
		Линзообразно					1000–2300	800–950	4,2–14,4	0,2–2,5			1035,3		985,8				
8	Куйбышевское	ПГМ	III-4-7	Разрабат. с 1983 г.	Надпойменная терраса р. Преголя	Аллювиальные отложения	Линзообразно, 2 тела	700–3600	500–2000	3,0–15,0	0,2–17,0	29	71		15 854,4	13 939,7	1795,3	Серикбаева Р. А., СЗТГУ, 1982 г.	ТКЗ Севзапгеология, 1986 г.
													11 314,3		1503,6				
9	Сиреневка	ПГМ	III-4-8	Разрабат. 1987 г.	Надпойменная терраса р. Преголя	Аллювиальные отложения	Линзообразно	850–2910	200–650	3,3–19,2	0,2–3,5	45	55	6853,9	5924,1	1650	Шапорова Т. В., 1985 г.	ТКЗ Севзапгеология, 1985 г.	
10	Каменское	ПГМ	III-4-9	Разрабат. с 1993 г.	Надпойменная терраса р. Преголя	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	ср. 3000	250–650	3–20,7	0,2–6,5	31	68	1	12682			Гурская Т. В., 1993 г.	ТКЗ, № 7434 от 18. 11. 1993 г.
		Болотные											6,4 млн м ³						
11	Пушкарево	ПГМ	III-4-11	Разрабат.	Долина р. Преголя	Ледниково-озерные отложения	Пластообразно	4100	1400	2–14	0,2,8	38	62		6463,5	3410,8	293	Серикбаева Р. А., СЗТГУ, 1978 г.	ТКЗ СЗТГУ 1978 г.
							2100	800	3–20	0–16,8				1084,0		1788			
12	Ровное	ПГМ	III-4-13	Разрабат.	Долина р. Преголя	Флювиогляциальные отложения	Пластообразно	3700	80–1000	1,3–26,9	0,2–5	21	79		5689,9	5617,7		Казарин В. И., 1971 г.	СЗТГУ, 1971 г.
13	Гусевское	ПГМ	III-5-7	Разрабат. с 1988 г.	Конечноморенная гряда	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно, 2 тела	300–1350	30–300	1,7–31,3	0,0–5,9	24	76					Мельдре Э. Э., 1987 г.	ТКЗ Севзапгеология, 1987 г.
																407,2			
14	Яровое	ПГМ	III-5-12	Разрабат.	Цепь озювых гряд субширотного простирания	Флювиогляциальные отложения	Линзообразно	1600–1800	350–100	6–30,5	2,8–7	Нет данных			2903,85	608	Прадед И. К., 1987 г.	ТКЗ СЗРГЦ 1995 г.	
15	Дмитриевка	ПГМ	III-5-14	Законсерв.	Холмисто-грядовый рельеф	Аллювиальные	Линза	2200	900	1,5–27,1	0,0–10,2	31	68	1	7870		7793	Фомишин В. Б., 1984 г.	ТКЗ СЗПГО, 1984 г.
16	Краснолесевская группа	ПГМ	III-5-17	Разрабат. с 1957 г.	Возвышенность меридион. напр.	Флювиогляциальные	Пластообразно	4300	2700	5–24	0,1–6,5	30	67	3	16879,7	15084	15980	Гольцман Л. И., 1966 г.	ТКЗ СЗТГУ, 1966 г.

озам и камам. Наиболее крупные месторождения, установленные в этих формах водно-ледникового рельефа, – Шолоховское (II-4-35), Гусевское (III-5-7), Яровое (III-5-12), Дмитриевка (III-5-14), Краснолесьевская группа месторождений (III-5-17). Добыча ПГМ на таких месторождениях осуществляется обычным способом – с помощью экскаваторов.

Содержание гравия в разрабатываемых месторождениях от 13,9% (Желанное, II-5-18) до 46% (Нагорное, II-4-37), в среднем 26%. В отдельных месторождениях присутствуют валуны в количестве 1–3–5%. Песчаная составляющая представлена крупно- и среднезернистыми зернами кварца, полевого шпата и карбонатных пород. Модуль крупности песчаной фракции в основном 1,5–2,5. Петрографический состав гравия: кварц, известняк, гранит, песчаники, метаморфические породы. По содержанию вредных частиц и слабых зерен гравий соответствует требованиям существующих стандартов [133]. Суммарные запасы ПГМ учтенных месторождений составляют (млн м³): категории А + В + С₁ – 143,294; категории С₂ – 123,662; забалансовые категории А + В + С₁ – 9,665; С₂ – 5,011. Запасы разрабатываемых месторождений (млн м³): категории А + В + С₁ – 84,890; С₂ – 31,062; забалансовые категории А + В + С₁ – 9665; С₂ – 5,011 [160]. Запасы разрабатываемых месторождений ПГМ составляют 40 и 25% от учтенных запасов соответствующих категорий.

Песок строительный. Из 23 месторождений, числящихся на территориальном учете по Калининградской области, пять месторождений – средние, остальные малые. По данным ТБЗ на 1.01.2008 г. [159], строительный песок добывается из 20 месторождений, из них восемь месторождений собственно строительного песка и три комплексных месторождения, в которых строительный песок по количеству запасов преобладает над ПГМ. В остальных случаях строительный песок добывается из месторождений ПГМ и является попутным сырьем. Сведения о запасах песка в этих месторождениях приведены в табл. 10.

На карту четвертичных образований вынесены 10 разрабатываемых месторождений строительного песка и одно отработанное. Из них восемь месторождений собственно строительного песка (все малые) и три комплексных (все средние). Они приурочены к флювиогляциальным и аллювиальным отложениям. Тела, слагающие песчаные месторождения, имеют линзообразную и пластовую форму. Их протяженность достигает 2350, ширина 1400 м (месторождение Ушаковское, II-3-65). Мощность полезной толщи от первых до 19,8 м (месторождение Лесное-II, II-3-63). Мощность вскрыши не превышает 13 м. Пески пригодны для использования в качестве наполнителя бетонов и для дорожного строительства. Пески месторождения Лесное-II пригодны для производства силикатного кирпича и ячеистого бетона, но оно находится в «зеленой зоне» г. Калининград на землях Лесгосфонда. Месторождение отработывалось более 15 лет. Отведение новых земельных участков под его эксплуатацию в настоящий момент затруднительно [133]. Пески месторождений Полевое (III-3-31) и Тихомировка (III-4-20) используются в качестве отощителей (добавка в глины) при производстве кирпича.

Месторождение Белкино (II-5-17) является типичным примером месторождений строительного песка. Оно расположено в северо-восточной части области, приурочено к ледниково-озёрной гряде. Залежь песка имеет линзообразную форму протяженностью до 1100 м, шириной 200–300 м. Мощность залежи от 1,2 до 11 м, средняя – 6,2 м. Глубина залегания кровли залежи от 2,5 до 13,1 м. В кровле залегают тонкозернистые пески, пригодные для использования в качестве песков-отошителей при производстве кирпича из глин некоторых месторождений области. В подошве – валунные суглинки. Модуль крупности строительных песков от 1,5 до 2,1. Содержание глинистых частиц от 0,6 до 1,5 %. Органические примеси отсутствуют. Горнотехнические и гидрогеологические условия эксплуатации простые. Месторождение введено в эксплуатацию в 2007 г. Запасы песков месторождения на дату утверждения 502,6 тыс. м³ категории С₂; на 1.01.2008 г. – 492,6 тыс. м³ категории С₂, забалансовые – 250,2 тыс. м³.

Суммарные запасы строительного песка по Калининградской области составляют (тыс. м³): категории А + В + С₁ – 45 238,85, забалансовые – 6962; категории С₂ – 23 517,9, забалансовые – 270,5. Сумма запасов разрабатываемых месторождений (тыс. м³): категории А + В + С₁ – 25 242,55, забалансовые – 772; категории С₂ – 5920, забалансовые – 270,5 [159].

СОЛИ

На территории области расположена восточная часть крупного солеродного Гданьско-Калининградского бассейна, выделяемая в качестве Калининградского соленосного района, в пределах которого известно месторождение натриевой соли Гусевское (III-5-1, 73) и около 20 проявлений калийно-магниевых солей. Все известные в области объекты каменной и калийно-магниевых солей приурочены к соляной толще прегольской свиты верасской серии верхней перми.

Соли натриевые (галит). Месторождение (III-5-1) натриевой (каменной) соли Гусевское расположено на востоке Калининградской области в районе восточного окончания Гданьско-Калининградского солеродного бассейна в пределах Гусевского рудного узла (2.1.4 hl, ka, plh/P₃).

Месторождение представлено залежью соли эллипсоидной формы размерами 14×10 км. Залежь имеет северо-восточное простирание, углы падения крыльев составляют 1–3°. В кровле подстилающих пород имеется поднятие северо-западного простирания амплитудой порядка 50 м.

Мощность толщи каменной соли от 38 (над сводом поднятия) до 139,5 м в удаленной от свода части. Средняя по месторождению мощность соляной залежи 97,8 м. Глубина залегания кровли соляного пласта от 700 до 738 м.

В соляной толще выделяются три пачки (снизу вверх):

1) нижняя, сложенная желтовато-серой каменной солью со значительной примесью ангидрита, мощностью от 0,1 до 2,0–13 м;

2) средняя, сложенная прозрачной, полупрозрачной и молочно-белой разнокристаллической каменной солью с редкими кристаллами ангидрита, мощностью от 21,5 до 134,5 м;

3) верхняя, сложенная серой и темно-серой преимущественно крупно-зернистой каменной солью с образующими сетчатую текстуру включения ангидрита, мощностью от 18,0 до 65,9 м.

На отдельных участках скважинами установлено выпадение из разреза одной из пачек натриевой соли.

Химический состав каменной соли (%): NaCl – 91,04–95,09 (среднее 95,56), CaSO₄ – 1,04–6,42 (среднее 2,935), Na₂SO₄ – 0,01–0,06 (среднее 0,03), Fe₂O₃ – среднее 0,0004, нерастворимый остаток 0,06–3,38 (среднее 0,361), K – среднее 0,03, Mg – среднее 0,018.

Объемный вес (г/см³) соли – от 1,38 до 2,25, средний – 2,08; удельный вес – 2,05–2,35, средний – 2,18; средняя естественная влажность соли – 0,11 %, пористость – от 0,45 до 15,6 % и в среднем 6,68 % [122].

Месторождение учтено Государственным балансом в 1964 г. Запасы месторождения составляют (тыс. т): категории А + В – 313 000; А + В + С₁ – 1 404 400; С₂ – 3 609 300; кроме того, запасы в целиках категории А + В – 40 900, А + В + С₁ – 191 300; С₂ – 572 800. По запасам месторождение относится к категории крупных. Его запасы составляют 3,6 % от всех запасов каменной соли Российской Федерации. Месторождение не разрабатывается [122].

Калийно-магниевые соли. В настоящее время на территории Калининградского соленосного района в соляной толще прегольской свиты установлено 20 проявлений калийно-магниевых солей. На карте и в БД учтены 19 из них. Подавляющее большинство проявлений выделено на основании интерпретации данных геофизических исследований (ГИС) нефтепоисковых скважин, которые бурятся без отбора керна. В связи с этим изученность проявлений довольно низкая. По интерпретации данных ГИС, наличие калиеносных пород предполагается более чем в 50 скважинах.

Калиеносные разрезы сложены бессульфатными (сильвин, карналлит), сульфатными (кизерит, полигалит) и смешанными калийно-магниевыми солями (каинит).

Наиболее изучено проявление Нивенское (III-3-2). Оно расположено в юго-западной части территории на площади прогнозируемого Нивенского рудного узла (2. 1.2 ка, plh/P₃) в восточной части Мамоновской впадины и приурочено к локальной Нивенской мульде. Проявление имеет площадь 220 км². Продуктивный горизонт в пределах проявления вскрыт 14 скважинами. Большинство скважин имеет нефтепоисковое значение и пробурено без отбора керна. Наиболее изучена северная часть проявления, где в 1982 г. были завершены поисковые работы на калийно-магниевые соли [166].

Продуктивный горизонт представляет собой ритмично построенную пачку, в которой наблюдается закономерное чередование прослоев каменной и калийно-магниевых солей. Средняя глубина залегания горизонта 1100 м, средняя мощность 30 м. Продуктивный горизонт сходен с хартзальцем Западной Европы. Средняя мощность пластов К-Mg солей в составе продуктивного горизонта 4,6 м. В разрезе соляной толщи локализована залежь калийно-магниевых солей. Залежь имеет овальную форму, размеры

7,5×22 км. Глубина залегания подошвы залежи 1108–1145, кровли – 1057–1113 м. В пределах залежи выделены существенно каинитовые, существенно полигалитовые и кизерит-сильвинитовые (хартзалыц) руды. Каинитовые руды вскрыты скв. 4 – Поддубное. По результатам опробования в продуктивной пачке выделен рудный пласт мощностью 8,2 м. Пласт сложен прослоями каинитового, каинит-галитового, галит-каинитового состава. Содержание (%) каинита в рудных пропластках от 47,7 до 83,5, галита – 7,3 до 47,9, кизерита – 0,5–6,6, сильвина – 0,6–9,5, полигалита – 1,3–7,1. Средневзвешенные содержания полезных компонентов (%): К – 7,04; Mg – 4,19; K₂O – 8,47; MgO – 6,95; KCl – 13,42; MgCl – 12–16,42.

Существенно полигалитовые руды вскрыты в скв. 24 – Ласкино. По результатам опробования на глубине 1114,0–1125,5 выделен рудный пласт мощностью 11,5 м. Содержание (%) полигалита в пласте – от 29,06 до 83,66, среднее – 58,94; ангидрита – от 1,01 до 68,06, среднее 37,15. В незначительных количествах присутствуют галит, сильвин, каинит, кизерит. Содержание (%) К – от 3,41 до 11,40; Mg – 1,06–3,49; средневзвешенное содержание полезных компонентов составляет (%): К – 7,42; Mg – 2,46; K₂O – 9,54; MgO – 4,08 [166].

Прогнозные ресурсы проявления Нивенское категории P₁ – 200 млн т и категории P₂ – 200 млн т числятся на государственном учете [163]. К настоящему моменту в этой части проявления закончены поисково-оценочные работы. В пределах оконтуренной ранее залежи выделены два подсчетных блока. По одному из них оценены запасы категории C₂ – 3 млрд т калийной соли или 129,9 млн т K₂O при средней мощности рудного пласта 20,08 м и среднем содержании K₂O 8,79%. По другому блоку оценены прогнозные ресурсы категории P₁: соли – 4,28 млрд т, K₂O – 381,2 млн т. Средние значения мощности пласта и содержания K₂O составляют 16,3 м и 8,9% соответственно (Д. Г. Руденко, 2008).

Руды проявления Нивенское относятся к сульфатно-хлоридному геолого-промышленному типу (ГПТ). Технологическими испытаниями каинитовых руд установлено, что из них можно получать бесхлорное калийно-магниевое удобрение с содержанием K₂O не менее 31,5%. Степень извлечения калия в товарный продукт 85–90%. Полигалитовые руды, по данным технологов, могут использоваться без обогащения в качестве бесхлорного калийно-магниевого удобрения. В связи с большой глубиной залегания солей их отработка возможна методом подземного выщелачивания.

Кроме Нивенского на государственном учете стоят ресурсы проявления Восточно-Полесское (П-4-12). Оно расположено в северо-восточной краевой части Гданьско-Калининградского бассейна. Калиеносный интервал залегает на подсолевых ангидритах прегольской свиты. Площадь развития калийно-магниевого солей оценивается в 350 км². Калиеносные разрезы вскрыты 11 скважинами. Мощность продуктивной толщи 37 м, глубина залегания пластов калийно-магниевого солей от 610 до 910 м. Руды проявления относятся к сульфатному геолого-промышленному типу. Прогнозные ресурсы калийно-магниевого солей оценены: категория P₁ – 200, P₂ – 300 млн т.

В 2008 г. в пределах площади развития калийно-магниевого солей на Красноборском участке проявления Восточно-Полесское завершены поисково-оценочные работы. Рудная залежь вскрыта четырьмя буровыми скважинами на протяжении более 3 км, площадь оценки ресурсов определена по данным детальной сейсморазведки, оконтурившей ангидритовый вал. Средняя мощность залежи полигалитовых и ангидрит-полигалитовых пород по бортовому содержанию 6 % K_2O – 66,8 м, среднее содержание K_2O 11,26%, ресурсы категории P_1 – 239 448,3 тыс. т K_2O . В верхней части залежи по бортовому содержанию 10 % K_2O оконтурен пласт богатых (почти мономинеральных) полигалитовых пород мощностью 26,4 м со средним содержанием K_2O 15,06%. Прогнозные ресурсы богатых полигалитовых пород составляют 126 568,5 тыс. т K_2O . Ресурсы верхнего горизонта продуктивной залежи классифицированы как оцененные запасы категории C_2 в представленном варианте (126,6 млн т K_2O) (Д. Г. Руденко, 2008).

К этому же типу относятся проявления Лунино (II-5-4) и Весновское (II-5-8). Солевой состав калийно-магневых руд проявлений по результатам химического анализа зерна (лаборатория ВНИИГалургия) приведен в табл. 11:

Таблица 11

Солевой состав калийно-магневых руд

Соли	Содержание, %	
	Проявление Лунино (скв. 25)	Проявление Весново (скв. 32)
$CaSO_4$	72,89–79,86	51,17–68,85
$MgSO_4$	7,33–10,20	11,49–18–81
K_2SO_4	9,78–13,06	15,22–24,11
KCl	0,57–0,91	0,10–0,69
$CaSO_3$	0,08–0,18	0,00–0,58

Результаты анализа водной и соляной вытяжек, сделанных из проб, показали, что пробы представлены полигалитом и полигалитсодержащими ангидритами и являются по существу калийно-магневыми рудами. Содержание полигалита в ангидрите от 35 до 85% [49].

Сульфатные калийно-магневые руды могут использоваться в сельском хозяйстве в качестве высококачественного удобрения без предварительной химической переработки и обогащения.

Остальные проявления калийно-магневых солей в регионе слабо изучены. Их краткая характеристика приведена в табл. 12.

В связи с тем, что полигалитовые и хартзальцевые руды являются для России нетрадиционным сырьем, окончательная технико-экономическая оценка их запасов на Восточно-Полесской и Нивенской площадях возможна только на базе опытно-методических (опытно-промышленных) работ по запатентованным технологиям скважинной гидродобычи и комплексной переработки.

Таблица проявлений калийно-магниевых солей

№ п/п	Номер на карте	Название проявления	Площадь объекта, км ²	Количество скважин, вскрывших руду	Средняя глубина залегания продуктивной толщи, м	Суммарная мощность пластов К-Mg солей
Гаевский рудный узел						
1	II-3-23	Гаевское-1	30	1	870	5,6
2	II-3-25	Гаевское-2	4	1	900	10,2
Нивенский рудный узел						
3	III -2-1	Первомайское	40	2	1230	16
4	III -3-2	Нивенское	220	14	1120	30
5	III -3-4	Ладушкинское I	10	2	1140	9
6	III -3-6	Ладушкинское II	5	1	1120	17
7	III -3-21	Мамоновское				
Дейминский рудный узел						
8	II-4-20	Дейминское	120	19	940	2–6
9	II-3-39	Исаковское	3	3	1300	1–2
10	II-4-30	Совхозное	8	1	860	6
Большаковская						
11	II-4-21	Большаковское	24	4	780	3–21
Гусевский рудный узел						
12	II-5-6	Северо-Гусевское	16	2	680	12
13	II-5-11	Западно-Гусевское	18	2	790	13–17
В краевых						
14	II-4-7	Северо-Славское	2		580	2
15	II-3-28	Романовское			900	
16	II-4-11	Славское	2 залежи общей площадью 15 км ²	2	580	8
17	II-4-12	Восточно-Полесское		11	610–910	37
18	II-5-4	Лунинское	Нет данных			
19	II-5-8	Весновское	4	1	720	

Калининградского соленосного района

Растворимость солей (по данным ГИС)	Полезные минералы	Прогнозные ресурсы К ₂ О			Примечание
		P ₁ , млн т	P ₂ , млн т	P ₃ , млн т	
(Зеленоградская впадина)					
Слаборастворимые				296	[129], ресурсы не апробированы
Слаборастворимые				90	
(Мамоновская впадина)				525	Апробированы в 2009 г.
Растворимые				387	[129], ресурсы не апробированы
Растворимые, слаборастворимые	Каинит, полигалит	200	200		Утверждены МПР РФ [163], P ₃ апробированны в 2009 г.
Растворимость не определялась				13	[129], ресурсы не апробиро- ваны
Растворимость не определялась				13	
Нет данных					
(Дейминская впадина)				445	Апробированы в 2009 г.
Растворимые + сла- борастворимые				704	[129], ресурсы не апробированы
Растворимые + сла- борастворимые				4	
Слаборастворимые			11		
впадина					
Растворимые + сла- борастворимые			127		[129], ресурсы не апробированы
(Черняховская впадина)					
Нет данных				84	[129], ресурсы не апробированы
Растворимость не определялась				119	
частях бассейна					
Растворимость не определялась				4	[129], ресурсы не апробированы
Нет данных				Не оцени- валось	[129]
Растворимость не определялась				57	[129], ресурсы не апробированы
Нет данных	Полигалит	200	300		Утверждены МПР РФ [163]
	Полигалит		Нет данных		
Нет данных	Полигалит			12	[129], ресурсы не апробированы

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Территория Калининградской области находится в пределах Прибалтийского артезианского бассейна и обладает крупными разведанными запасами пресных питьевых и минеральных вод. В строении артезианского бассейна выделяют гидрогеохимические зоны: зону пресных вод (зона 1), зону солоноватых и соленых хлоридных натриевых вод (зона 2) и зону рассолов (зона 3). С зоной 1 ассоциируют запасы питьевых вод, с зонами 2 и 3 – минеральных, которые представлены промышленными, лечебными и термальными типами вод.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Минеральные промышленные воды. Месторождения промышленных минеральных вод на территории Калининградской области отсутствуют, несмотря на то, что высокоминерализованные минеральные воды и рассолы, перспективные для извлечения брома, в ее пределах развиты повсеместно. Они приурочены к нижним 2-й и 3-й гидрогеологическим зонам, ассоциирующим с мезозойскими (юра) и палеозойскими (пермь, девон, ордовик, кембрий) отложениями, в которых общая минерализация вод может достигать $203,5 \text{ г/дм}^3$. В этих рассолах максимальное содержание (мг/дм^3) брома – 1750, бора – 135 и йода – 16. Наиболее крепкие рассолы вскрыты скважинами в отложениях ордовика и кембрия на глубинах 1800–2500 м. Минерализация этих рассолов изменяется от $124,4 \text{ г/дм}^3$ на Гусевской площади до 203 г/дм^3 на Ладушкинской площади. По составу рассолы хлоридные кальциево-натриевые с содержанием (мг/дм^3) брома – 318–1745, йода – 3,0–5,6. Растворенный в воде газ преимущественно азотный, реже метаново-азотный и азотно-метановый. По отдельным замерам дебиты скважин от 0,05 до 3,8 л/с.

Минерализация вод из верхнепермских отложений (г/дм^3) в районе г. Гусев и пос. Янтарный – 40,0 и 37,7 соответственно, возле г. Славск – 119, возле г. Калининград – 129, в скважине возле г. Мамоново – 142,0. Воды хлоридные кальциевые.

Рассолы средне- и нижнедевонского возраста вскрыты на Куликовской и Янтарненской площадях и возле городов Светлогорск и Советск. Их минерализация изменяется от 92 до $127,5 \text{ г/дм}^3$. В районе г. Светлогорск скважинами вскрыты рассолы с минерализацией до 145 г/дм^3 . Содержание брома достигает 480 мг/дм^3 , в небольшом количестве (до 2–3 мг/дм^3) присутствует йод.

Наиболее крупные рассолы вскрыты скважинами в отложениях ордовика и кембрия на глубинах 1800–2500 м. Минерализация этих рассолов изменяется от $124,4 \text{ г/дм}^3$ на Гусевской площади до 203 г/дм^3 на Ладушкинской площади. Воды хлоридные кальциевые с содержанием (мг/дм^3) брома 318–1745, йода – 3,0–5,6. Водообильность пород изучена слабо. По отдельным замерам дебиты скважин от 0,05 до 3,8 л/с.

Оценка эксплуатационных запасов бромных промышленных вод выполнена В. И. Иодказисом в 1968 г. для кембрийского горизонта на двух участках – Калининградском и Гусевском. Наиболее перспективным оказался участок Гусевский, где при снижении уровня до 500 и 700 м концентрация брома составила 320 мг/дм³. Расход воды для получения 1 т продукции 3120 м³. Запасы – 84,0 тыс. м³/сут. Экономическая оценка показала, что добыча воды не рентабельна. Обследование эксплуатируемых нефтяных месторождений в Калининградской области показало невозможность рентабельной добычи брома из скважин нефтяных месторождений по тем же причинам [129].

Минеральные лечебные воды. На территории области утверждены запасы шести месторождений минеральных вод, представленных 17 эксплуатационными участками. Их суммарные запасы составляют 1,897 тыс. м³/сут, из которых 1,604 тыс. м³/сут приходится на категорию запасов А и 0,293 тыс. м³/сут на категорию В. По запасам месторождения относятся к категории малых и средних месторождений. Пять месторождений эксплуатируется: Зеленоградское (участки Восточно-Зеленоградский, П-3-5; Центрально-Зеленоградский, П-3-8), Калининградское (участок Калининградский-I, III-3-1), Советское (участки Отраденский, П-4-5; Советский П-4-2), Гусевское (III-5-3) и Светлогорское (участки Северо-Светлогорский, П-3-14; Южно-Светлогорский, П-3-16) [167, 168, 169]. Эксплуатационные запасы минеральных лечебных подземных вод освоены не более чем на 5%.

Эти месторождения приурочены в основном к зоне солоноватых и соленых хлоридных натриевых вод (зона 2) и в меньшей степени к зоне рассолов (зона 3). В разрезе зоны 2 горизонты минеральных вод установлены в отложениях нижнего и верхнего мела (альбский, сеноманский ярусы), юры и триаса. В третьей гидрогеохимической зоне минеральные воды приурочены к отложениям девонского возраста.

Наибольшей популярностью в области пользуются минеральные воды без специфических компонентов, приуроченные к водоносному комплексу альбского и сеноманского ярусов меловых отложений. Воды по составу гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые и хлоридно-натриевые, минерализация от 2,3 г/дм³ (месторождение Светлогорское) до 4,7 г/дм³ (месторождение Калининградское). Минеральные воды хлоридно-гидрокарбонатного натриевого состава распространены в верхней части комплекса в нижне- и верхнемеловых водоносных отложениях, представленных в основном песками и песчаниками. Воды хлоридного натриевого типа приурочены к глауконитовым пескам нижней части этого водоносного комплекса. Глубина залегания кровли комплекса весьма изменчива. В северной части области она достигает нескольких десятков метров, в южной и западной частях – 200 м и более.

Воды питьевые лечебно-столовые используются на курортах в городах Светлогорск и Зеленоградск. Бутилирование этих вод ведется в г. Калининград (вода Калининградская, месторождения Калининградское I, II (III-3-1, П-3-44) и в районе г. Гусев (вода «Майская», месторождение

Гусевское, Ш-5-3). Они являются аналогами минеральных вод известных торговых марок, таких как «Миргородская», «Минская», «Друскининская», и могут использоваться при хронических кишечно-желудочных заболеваниях (гастриты с повышенной и пониженной секреторной функцией желудка), колиты, энтероколиты), заболеваниях печени, желчевыводящих и мочевыводящих путей, панкреатите, при нарушениях обмена веществ. Розлив минеральных вод подобного типа можно организовать практически в любом районе области.

Минеральные воды в отложениях юры и триаса имеют бромную спецификацию. Содержание брома в них превышает 25 мг/дм³. Запасы минеральных вод юрского горизонта утверждены для санатория «Янтарный берег» г. Светлогорск и используются для ванн при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, нервной системы, сердечно-сосудистых и некоторых гинекологических заболеваниях.

Минеральные воды девонского горизонта развиты в северной части области (севернее широты р. Преголя). Разведочные работы на эти воды проводились в районе г. Светлогорск. Здесь они являются по существу рассолами с минерализацией до 145 г/дм³. Содержание брома достигает 480 мг/дм³, в небольшом количестве от 9 до 2–3 мг/дм³ – присутствует йод.

В области имеются перспективы выявления радоново-радиевых вод. Основанием для такого предположения являются сведения о существовании в годы войны в пос. Ясное Славского района радоновой водолечебницы, а также то, что в отложениях триасового возраста установлены зоны повышенной радиоактивности.

Термальные воды. В области выявлены многочисленные геотермальные аномалии. В пределах площадей нефтяных месторождений воды ниже водонефтяного контакта (ВНК) имеют температуру от +60 °С (Гусевская площадь) до +96 °С (Ладушкинская площадь). В западной части области (Зеленоградский, Гурьевский и Багратионовский районы) установлена Калининградская геотермальная аномалия с температурой подземных вод выше +95 °С, а на севере (Славский район) находится южная часть Западно-Литовской аномалии (температура более +80 °С). Ресурсы термальных вод специально не исследовались. В промышленных целях они не используются. В настоящее время Калининградская область входит в число пяти первоочередных геотермальных проектов по направлению «Тепло и энергоснабжение на основе геотермальных ресурсов» Международной программы стратегического развития геотермальной энергии для стран Европы и Центральной Азии.

ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ

Питьевые воды пресные. В Калининградской области государственную экспертизу прошли запасы 25 месторождений пресных подземных вод. Перспективными на эти воды являются четвертичный, палеогеновый и верхнемеловой водоносные комплексы. Месторождения (или их участки),

эксплуатирующиеся из четвертичного водоносного комплекса, показаны на карте четвертичных образований, остальные – на карте полезных ископаемых. Всего на картах и в базе данных учтены сведения по 23 месторождениям пресных питьевых вод, представленных 42 участками, из них 20 эксплуатирующихся месторождений, одно подготовлено к эксплуатации и два законсервированы. О двух месторождениях, прошедших государственную экспертизу, сведения отсутствуют. Подавляющее большинство месторождений относится к малым с запасами категории $A + B + C_1$ от 3,3 до 30 тыс. м³/сут. Три месторождения – Балтийское (участки Восточно-Балтийский (II-3-61) и Парусный (II-3-32)), Светлое (II-3-66) и Черняховское (III-4-10) с запасами 34,80, 31,00 и 32,00 тыс. м³/сут соответственно относятся к средним. Только одно месторождение Озерковское (III-3-26) является крупным. Его запасы категории $A + B + C_1$ – 230 тыс. м³/сут составляют почти половину суммарных запасов пресных подземных вод Калининградской области [167, 168, 169].

Четвертичный, палеогеновый и верхнемеловой водоносные комплексы охватывают зону пресных вод (зона 1). Нижняя граница зоны находится на глубине 40–50 м в северной части области и 250–300 м на её юго-востоке. Химический состав зоны пресных вод в основном гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, реже – кальциевый-магниевый и кальциевый-натриевый с минерализацией 0,3–1,3 г/дм³. Региональной особенностью химического состава вод является повышенное против нормы содержание железа (от 2–4 до 8–10 и даже 16 мг/дм³) и низкое содержание (0,1–0,5 мг/дм³) фтора. По содержанию других микрокомпонентов воды пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Четвертичный водоносный комплекс – основной источник пресных вод. Месторождения, связанные с ним, расположены в центральной (долина р. Преголя) и южной частях области. Они приурочены в основном к межморенным горизонтам четвертичных отложений и к скоплениям песчаных и песчано-гравийных отложений современных и погребенных долин. В четвертичных отложениях выделяют более 10 водоносных горизонтов. Удельные дебиты этих горизонтов составляют 0,01–11,0 л/с. На долю четвертичного комплекса приходится 70% запасов пресных подземных вод. Воды напорные и безнапорные.

Самое крупное месторождение пресных вод Озерковское (III-3-26) расположено в центральной части области в долине р. Преголя (главной речной артерии) между озерами Киез и Воронье. Месторождение приурочено к мазурскому водоносному флювиогляциальному горизонту четвертичного водоносного комплекса, представленному песчано-гравийно-галечными отложениями. По химическому составу вода гидрокарбонатная кальциевая, минерализация составляет 1,0 г/дм³. Воды безнапорные.

В северной и западной частях территории расположены месторождения, связанные преимущественно с верхнемеловым – кампан-маастрихтским (месторождения Зеленоградское, Советское, Неманское, Краснознаменское, Петровское) и палеогеновым – палеоцен-эоценовым водоносными комплексами (месторождения Пионерское, Светлогорское, Романовское, Мамоновское). Верхнемеловой водоносный комплекс представлен мергелями и

алевролитами, палеогеновый – песками. Удельные дебиты скважин из водоносных горизонтов этих комплексов составляют 0,002–0,53 л/с. На долю верхнемелового водоносного горизонта приходится 22, палеогенового – 9% разведанных запасов пресных подземных вод. Воды напорные.

Эксплуатационные запасы месторождений, прошедших государственную экспертизу, составляют (тыс. м³/сут): категория А – 277, В – 147, С₁ – 98, С₂ – 1. Суммарные эксплуатационные запасы категории А + В + С₁ – 523 тыс. м³/сут [167, 168, 169]. Остальные – эксплуатационные ресурсы в количестве 1273 тыс. м³/сут отнесены к категории Р.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Основные виды полезных ископаемых Калининградского региона – нефть, янтарь, подземные воды, их многочисленные месторождения освоены и разрабатываются в настоящий момент. Также на территории области имеется разведанное крупное месторождение натриевой соли Гусевское, ряд проявлений калийно-магниевых солей, проявления цеолитов и цветных металлов. Формирование указанного комплекса полезных ископаемых происходило в течение каледонской, раннегерцинской, позднегерцинской, киммерийской и альпийской минерагенических эпох, соответствующих одноименным этапам тектонического развития территории. Каждому тектоническому этапу соответствует свой ряд осадочных формаций, накопившихся в морских бассейнах, заполнявших Балтийскую (каледонский этап) и Польско-Литовскую (герцинский–альпийский этапы) синеклизы, продуктивных на те или иные полезные ископаемые.

Для каледонской эпохи характерно накопление ряда формаций, к которым приурочены месторождения и проявления нефти. Наиболее продуктивными на нефть являются аргиллито-песчаниковая (на суше) и песчаниковая (на шельфе) формации (Є₂, дейминская свита), сформировавшиеся на трансгрессивной стадии развития каледонского палеобассейна. Они обладают наиболее благоприятными коллекторскими свойствами и вмещают все месторождения нефти, известные в Калининградской области. С мергелисто-известняковой (ордовик) и известняково-глинистой формациями (окуневская свита силура), накопившимися в период инундационного погружения территории, связаны непромышленные залежи нефти, установленные на суше, в основном за пределами исследуемой территории.

К мергелисто-известняковой формации приурочены также проявления полиметаллов (Pb, Zn), относящиеся к свинцово-цинковой стратиформной в карбонатных толщах рудной формации.

Особенностью позднегерцинской минерагенической эпохи является накопление мощной (до 300 м) соленосной формации в пределах наложенной на более древние структуры Польско-Литовской синеклизы. Накопление соляной толщи происходило в трансгрессивно-регрессивных условиях формирования бассейна, когда краевые изолированные участки морского бассейна в условиях аридного климата превращались в солеродные. Соленосная формация продуктивна на натриевые (галит) и калийно-магниевые соли. В подсолевых отложениях ангидритовой формации установлены

проявления цветных металлов. Они приурочены к ее нижней части – маломощному горизонту, представленному углисто-карбонатными сланцами саснавской свиты северодвинского горизонта и отнесены к свинцово-цинковой стратиформной в терригенных толщах рудной формации.

Киммерийская эпоха характеризуется накоплением терригенных и карбонатно-терригенных осадков. На трансгрессивной стадии развития юрского бассейна в позднекиммерийский подэтап киммерийского тектонического этапа происходило накопление осадков глинисто-карбонатной формации, для которых характерно повышенное содержание цеолита – клиноптилолита. Отложения лермонтовской свиты оксфордского яруса верхней юры, относящиеся к глинисто-карбонатной формации, представляют собой бедные цеолитовые руды и представлены в области проявлений.

Полезные ископаемые, сформировавшиеся в альпийскую эпоху, представлены янтарем и бурым углем. Их накопление происходило на завершающем этапе существования осадочного бассейна, заполнявшего Польско-Литовскую синеклизу. Россыпи янтаря формировались в прибрежно-морских условиях, соответствующих регрессии бассейна, и приурочены к отложениям прусской свиты палеогена, принадлежащей алевролито-песчанистой формации. С глинисто-алевролито-песчанистой формацией, формировавшейся на эмерсивном – заключительном этапе развития бассейна, связаны малые месторождения и проявления бурых углей.

Наиболее ценные полезные ископаемые Калининградской области – нефть, янтарь и подземные воды. Большое значение в последние годы приобретает открытие проявлений калийно-магниевых солей. Новым видом сырья для области являются цеолиты. Закономерности размещения перечисленных видов полезных ископаемых, за исключением подземных вод, изложены ниже. Закономерности размещения подземных вод изложены в гл. «Гидрогеология».

НЕФТЬ

Среди факторов, определяющих закономерности размещения нефтяных месторождений, основными являются тектонический, литологический и гидрогеологический. Их совокупность отражает все стадии онтогенеза углеводородов в недрах.

Нефтерайонирование изучаемой территории проведено на основе тектонического районирования, принятого ВНИГРИ и традиционного для данного региона (ВНИГРИ, Соловьев, 1986), [71, 75]. В целом оно совпадает с тектоническим районированием, выполненным в рамках данной работы, отличаясь от него в деталях лишь на тех участках территории, для которых трактовка выделения отдельных структур неоднозначна.

Территория Калининградской области, охватывающая 13,6 тыс. км² суши и 8,43 тыс. км² сопредельного шельфа, полностью входит в Балтийскую нефтеносную область (З.Н/Є₂–S₂), структурно и тектонически соответствующую Балтийской синеклизе. В пределах Балтийской нефтеносной области (НО) выделяют несколько нефтеносных районов, соответствующих тектоническим структурам II порядка: Куршский, Восточно-Балтийский,

Курземский, Тельшайский и Лэбско-Гданский [146]. В соответствии с принятым нефтегеологическим районированием исследуемая территория включает в себя (все частично): Куршский (3.1.Н/Є₂), Восточно-Балтийский (3.2.Н/О–S) и Курземский (3.3.Н/Є₂–O₂) нефтеносные районы (прил. 8). Основная часть территории – около 21 тыс. км² – принадлежит Куршскому нефтеносному району (НР). В восточной части территории он граничит с Восточно-Балтийским НР, на северо-востоке – с Курземским НР. Площади фрагментов этих рудных районов, приходящиеся на территорию Калининградской области, составляют 900 и 350 км² соответственно.

Основные перспективы нефтеносности в пределах Балтийской НО связаны с нефтеносным мегакомплексом, соответствующим каледонскому структурно-вещественному комплексу или структурному ярусу, имеющему значительные мощности и площадное распространение. Этот мегакомплекс по литологическим особенностям, характеру коллекторов и покрышек разделяется на три нефтеносных комплекса: кембрийский терригенный, ордовикский и силурийский карбонатные. С ними связаны нефтегенерирующие отложения (темно-серые аргиллиты и глинистые алевролиты кембрия, черные аргиллиты ордовика, а также темно-серые мергели и аргиллиты силура), в повышенных количествах содержащие рассеянное органическое вещество (РОВ). Эти породы, наиболее обогащенные РОВ, рядом исследователей рассматриваются в качестве нефтематеринских пород [66]. Из перечисленных нефтеносных комплексов лишь кембрийский отличается относительно благоприятным сочетанием факторов реализации генерационного потенциала материнских толщ. С ним связано 90% начальных УВ на территории Балтийской НО и в первую очередь запасы и ресурсы нефти Куршского НР. К нему приурочены все запасы известных месторождений и ресурсы нефти Калининградской области, сосредоточенные в пределах выделяемого Куршского нефтеносного района. В отложениях ордовикского и силурийского комплексов соотношение очагов генерации и аккумуляции было неблагоприятным для нефтенакпления.

Куршский нефтеносный район

Куршский НР приурочен к Куршской впадине, занимающей южную часть Балтийской синеклизы. В пределах Калининградской области Куршский НР занимает практически всю территорию суши и прилегающего шельфа, охватывая площадь около 21 тыс. км². В калининградской части Куршского НР по поверхности фундамента и отложениям каледонского СЯ выделены структуры III порядка – валы (Балтийский, Западно-Куршский, Калининградский) и выступы (Дружбинский), депрессии (Северо-Самбийская, Зеленоградская, Прегольская, Мамоновская), ступени (Самбийская, Багратионовская, Горинская, Гусевская) и моноклинали (Балтийская, Большаковская) (прил. 8).

Кембрийский нефтеносный комплекс на площади НР развит повсеместно. Он объединяет отложения нижнего и среднего отделов, имеет мощность до 270 м, залегает на породах кристаллического фундамента и погружается, в соответствии с погружением последнего, с северо-востока

на юго-запад на глубину от 1,4 до 2,8 км соответственно. Породы кембрия содержат РОВ. Основная роль захороненного органического вещества принадлежит остаткам водорослей, в основном сине-зеленых, и акритарх. Содержание углеродистого вещества в кембрийских породах приведено в табл. 13 [32].

Таблица 13

**Содержание рассеянного углеродистого вещества
в нефтеносных породах кембрия**

Название пород	C ₁ (%)		C ₂ (%)	
	От – до	Среднее	От – до	Среднее
Аргиллиты	0,03–1,91	0,28	0,06–3,42	0,53
Алевролиты	0,02–1,87	0,26	0,05–2,46	0,42
Песчаники	0,01–0,47	0,12	0,05–1,99	0,20

Продуктивными являются отложения дейменской свиты (C₂), относящиеся к аргиллито-песчаниковой (суша) и песчаниковой (шельф) формациям. Свита имеет мощность от 95 м. Она сложена пачкой пород, состоящей из пластов мелко-среднезернистых кварцевых песчаников мощностью от 5 до 35 м, разделенных прослоями алевролитов и глин мощностью 2–10 м. Наиболее продуктивными являются, как правило, 4–5 верхних пластов свиты [32].

Хорошими коллекторами нефти являются пласты мощностью 20–30 м, сложенные кварцевыми песчаниками от разно- до мелкозернистых, алевролитовыми песчаниками и кварцевыми алевролитами. Они приурочены к разрезам свиты, характеризующимся наиболее высокой песчаностью (75–90%) и развиты над сводами валов и локальных поднятий, а так же на площадях развития древних подводных баров, потоков и гряд. По латерали, в пределах Балтийской синеклизы и Куршского НР в юго-западном направлении наблюдается увеличение глинистости отложений среднего кембрия, уменьшение в разрезе количества и мощности песчаных прослоев [32].

Коллекторские свойства нефтеносных пород – открытая пористость и проницаемость – в значительной мере зависят от уровня их постседиментационных преобразований, выражающихся в различной степени окварцевания нефтеносных пород. Чем выше степень их окварцевания, тем ниже коллекторские свойства. На территории Куршского НР степень окварцевания кембрийских алевролитов и песчаников нарастает с северо-востока на юго-запад, в соответствии с направлением погружения кембрийских толщ, и максимальна в юго-западной части территории. Максимальные значения открытой пористости и проницаемости, равные 17,5% и 1,238 мД соответственно, зафиксированы в месторождении Западно-Красноборское (II-4-27) в северо-восточной части территории; минимальные – 7,6% и 0,068–0,125 мД – на месторождении Ладушкинское (III-3-3), 7,5% и 0,04 – на месторождении Калининградское (II-2-4) на юго-западе территории.

В большинстве случаев эти показатели колеблются: открытая пористость от 10 до 14%, проницаемость от 0,115 до 0,549 мД [77].

Таким образом, в пределах Куршского НР в юго-западном направлении по мере погружения продуктивной толщи наблюдается ухудшение ее коллекторских свойств, а закономерности размещения месторождений нефти свидетельствуют о том, что глубины в 2,6–2,8 км во многих случаях являются предельными для существования среднекембрийских коллекторов с удовлетворительными емкостно-фильтрационными свойствами (Ю. И. Зытнер, В. М. Десятков, А. А. Отмас, 2009).

Степень окварцевания нефтеносных пород во многом предопределяет распределение типов коллекторов. Для зоны максимального окварцевания характерны порово-трещинные коллекторы. В восточной и центральной частях территории, где степень окварцевания нефтеносных пород минимальна, распространены коллекторы порового типа. Переход от зоны интенсивного окварцевания коллекторов к зоне поровых постепенный. Между ними выделяют зону переходного типа, где в верхних частях разреза развиты трещинно-поровые коллекторы, а в нижних – поровые [77].

Региональной покрывкой для этих коллекторов является карбонатно-глинистая толща нижнего – нижней части среднего ордовика мощностью до 70–80 м. Она сложена мергелями, глинами, известняками с маломощными прослоями песчаников и конгломератов. На большей части Калининградской области качество ордовикской покрывки хорошее, о чем свидетельствует сохранность многочисленных нефтяных залежей.

Куршский нефтеносный район имеет благоприятные для нефтенакопления гидрогеологические условия. На территории Калининградской области нефтеносные комплексы перекрыты водоупорными толщами верхней перми, триаса и юры, полностью находятся в зоне затрудненного водообмена, для которой характерна высокая минерализация вод. Месторождения нефти характеризуются следующими гидрогеологическими показателями: общая минерализация вод 115–217 г/дм³, коэффициент метаморфизации Na/Cl не более 0,55, количество (г/дм³) брома не менее 500–600 до 1200, йода – до 2,5–6,2, хлор-бромный коэффициент не более 140–150, коэффициент сульфатности SO₄/Cl × 100 около 0,1, количество сульфатов не более 0,8–0,85 г/дм³, в водном растворенном газе содержание метана более 50%, а его гомологов – более 5%. Высокая концентрация брома и значения хлор-бромного коэффициента указывают на хорошую закрытость недр, что способствует формированию и сохранению залежей углеводородов [32].

Термодинамический режим залегания нефтей характеризуется давлениями 23,0–28,0 МПа, температурой от +35 °С на западе до +94 °С (Веселовское, П-3-36). Разработка месторождений ведется на естественном упруго-водонапорном режиме.

Выявленные нефтяные залежи кембрийского нефтеносного комплекса по типу природного резервуара относятся к пластовым залежам. Среди них преобладают пластовые сводовые тектонически экранированные залежи (месторождения Гаевское П-3-26, Красноборское П-4-26, Западно-Красноборское П-4-27, Дейминское П-4-25, Ушаковское П-3-38 и др.). В подчиненном количестве находятся пластово-сводовые (Славское П-4-8, Славинское

П-4-22) и структурно-литологические залежи. Месторождения пластового типа включают обычно не один, а несколько продуктивных горизонтов, отделенных друг от друга маломощными непроницаемыми пачками аргиллитов или глинистых алевролитов (месторождение Ушаковское П-3-38) [32, 77].

Залежи нефти приурочены к локальным антиклинальным структурам IV порядка. Определяющим фактором формирования этих структур являются разломы. Считается, что все известные в регионе локальные поднятия нижнепалеозойских отложений, содержащие залежи нефти, сформировались в связи с малоамплитудными дифференцированными движениями по разломам относительно небольших блоков пород, расположенных в пределах разломных зон или на их пересечении. На суше размеры структур, в которых выявлены месторождения нефти, невелики и в среднем составляют $0,8 \times 6,0$ км, редко достигают 10 км². Амплитуда смещения по контролирующим разломам обычно не более 20–80 м. На временных сейсмических разрезах такие структуры выражены перегибами ОГ-III шириной 0,5–1,5 км и амплитудой 15–30 мс [32]. В шельфовой части территории выявленные перспективные локальные структуры достигают площади 45 км² (структуры D-2, D-18, прил. 8). **Распределение локальных структур в пределах нефтеносного района неравномерно.** Они приурочены к тектонически активным зонам преимущественно субширотного простирания и зонам сочленения крупных блоков нижнепалеозойских отложений.

Важным показателем аккумуляционных возможностей структурных ловушек является их плотность. По расчетам, плотность разрывных нарушений в хорошо изученных структурах – Калининградский вал – составляет 0,15 км², из них 75–80% генетически связано с разломами. Установлено, что на положительных структурах III порядка плотность локальных структур достигает 14–18% (Калининградский вал – 16%, Дружбинский выступ – 15%). На отрицательных структурах и структурных ступенях плотность локальных поднятий 6–9%. Расчетная средняя плотность локальных структур в Куршском нефтеносном районе около 10%, возможная численность ловушек от 369 до 430 мелких структур [32].

Нефти палеозойских отложений Балтийской НО различны по физико-химическим характеристикам и групповому углеродному составу. Плотность нефтей уменьшается с увеличением глубины залегания от 0,855 до 0,792 г/см³. В соответствии с уменьшением плотности нефтей увеличивается содержание в них бензина, уменьшается количество смолисто-асфальтовых веществ. Для всех нефтей НО свойственно присутствие значительного количества парафинов (в среднем 2–3%). Нефти в основном парафинистые, малосернистые, смолистые. По групповому углеводородному составу все нефти Балтийской НО характеризуются преобладанием метановых углеводородов над ароматическими и нафтеновыми. Во всех нефтях установлено низкое содержание ароматических углеводородов. По структурно-групповому составу нефти характеризуются невысокой цикличностью [32].

В пределах Куршского НР известно около 50 месторождений нефти, расположенных на территории Калининградской области и Литвы. Как

известно, 37 месторождений находится на территории Калининградской области.

Распределение месторождений, их запасов и прогнозных ресурсов в пределах нефтеносного района неоднородно. Большая часть месторождений расположена в ее западной и южной частях и сосредоточена в пределах Калининградского вала (12 месторождений) и Дружбинского выступа (девять месторождений). Наибольшими разведанными запасами обладают Калининградский вал (суша) и Западно-Куршский вал (шельф). Запасы одного месторождения – Кравцовского, расположенного в пределах Западно-Куршского вала на шельфе Балтийского моря, составляют более 60% запасов всех месторождений Калининградского вала, расположенного на суше. Наиболее значительными ресурсами категорий C_3 и D обладает акваториальная часть территории. На суше наиболее значительные ресурсы нефти сосредоточены в пределах Дружбинского выступа и Багратионовской ступени, в то время как ресурсы Калининградского вала практически исчерпаны (табл. 14). Средняя плотность начальных ресурсов Куршского НР 14,3 тыс. т/км², наибольшая концентрация ресурсов соответствует зоне нефтенакпления с плотностью до 84,6 тыс. т/км² в зоне Калининградского вала.

Ордовикский нефтеносный комплекс представлен отложениями алевролитопесчанниковой и мергелисто-известняковой формаций общей мощностью до 100 м. Нефтеносными и потенциально нефтеносными являются отложения мергелисто-известняковой формации верхнего ордовика, представленные главным образом карбонатными отложениями пиргусского и поркуниского горизонтов. Лучшие коллектора – обломочные известняки – с открытой пористостью до 20,7% и проницаемостью до 36,3 мД приурочены к породам поркуниского горизонта и развиты в пределах Средне-Литовской моноклинали за пределами площади работ. К нему приурочены и нефтепроявления, установленные в Западной Латвии, в Северо-Балтийской Лиепайской области шельфа. Наиболее благоприятные фациально-палеогеографические условия для образования коллекторов существовали на поднятиях и на отдельных участках, прилегающих к ним склонов прогибов восточного крыла Балтийской синеклизы. В трансгрессивно-регрессивные фазы поркуниского времени здесь формировались обломочные отложения прибрежной литорали (известняковые гравелиты и конгломераты, калькарениты, оолитовые известняки). На территории калининградской части Куршского нефтеносного района в пределах Гусевской ступени в отдельных скважинах установлена повышенная битуминозность известняков поркуниского горизонта ордовика, из него получены притоки нефти дебитом 3 м³/сут [9, 129]. В данном случае наличие нефти в отложениях ордовика объясняется проникновением её по разломам, секущим локальные нефтеносные структуры среднего кембрия. На территории региона накопление ордовикских отложений происходило в относительно глубоководных частях морского бассейна. Разрез их здесь сложен тонкозернистыми глинистыми известняками, мергелями, аргиллитами. Постседиментационные процессы проявились в интенсивной диагенетической доломитизации известняков, интенсивном развитии «залеченных» пор, в резком уменьшении открытой

**Распределение запасов и ресурсов нефти в пределах Балтийской нефтеносной области (Калининградская область)
по состоянию на 1.01.2009 г. (ВНИГРИ)**

Нефтеносные площади	Площадь, км ²	Σ НСР	Уд. НСР	Σ ABC ₁	Уд. ABC ₁	Σ C ₂	Уд. C ₂	Σ C ₃	Уд. C ₃	Σ D	Уд. D	Добыча	Возраст
<i>Куришский нефтеносный район</i>													€
Суша													
Северо-Самбийская депрессия	191,8	186	0,97	0		0		0		186	0,97	0	€
Зеленоградская депрессия	806,8	1751	2,17	0	0	0		626	0,78	1125	1,39	0	€
Самбийская ступень	1638,2	2550	1,56	225	0,14	1	0,001	328	0,2	1290	0,79	706	€
Калининградский вал	386,8	33 132	85,66	3895	10,07	0		77	0,2	50	0,13	29110	€
Прегольская депрессия	809,2	846	1,05	9	0,01	0		0		836	1,03	1	€
Багратионовская ступень	840,4	6376	7,59	1033	1,23	12	0,01	130	0,15	3137	3,73	2064	€
Мамоновская депрессия	653,7	634	0,97	0		0		0		634	0,97	0	€
Большаковская моноклираль	2291,9	3166	1,38	132	0,06	0		107	0,05	2756	1,2	171	€
Горинская ступень	1190,4	3546	2,98	338	0,28	0		0		2330	1,96	878	€+O
Гусевская ступень	1896,4	2865	1,51	0		0		175	0,09	2690	1,42	0	€+O
Дружбинский выступ	1635,2	7591	4,64	1486	0,91	887	0,54	1170	0,72	3594	2,2	454	€
Всего		62 643		7118		900		2613		18 628		33 384	

Шельф													
Шельф Балтийского моря		55 000	0	5342		1084		8829		36524		3221	€
Западно-Куршский вал	44,6	43	0,96	0		0		0		43	0,97	0	€
Всего		55 043		5342		0		8829		36 567		3221	
Всего Куршский нефтеносный район		117 686		12 460		1984		11 442		55 285		36 605	
<i>Восточно-Балтийский нефтеносный район</i>	914,6	3814	4,17	0		0		0		3814	4,17	0	€-S
Всего Калининградская область		121 500		12 460		1984		11 442		59 099		36 605	

пористости и проницаемости, вследствие чего отложения ордовика здесь представляют в основном водоупорную толщу совместно с силурийскими образованиями.

Восточно-Балтийский нефтеносный район

Восточно-Балтийский нефтеносный район (ВБР) приурочен к восточному крылу Балтийской синеклизы и расположен в восточной приграничной части Калининградской области. Перспективы его нефтеносности связывают с силурийским нефтеносным комплексом [164]. Он представлен аргиллитами, мергелями, известняками и доломитами мергельно-аргиллитовой и известняково-глинистой формаций общей мощностью до 250 м, которые являются образованиями внутреннего шельфа и прибрежных отмелей. Среди карбонатных пород установлены известняки и вторичные доломиты органогенных построек и отмельных банок. Они приурочены к отложениям лудловского и пржидольского ярусов верхнего силура. В ряде случаев эти породы являются хорошими коллекторами каверново-порового и трещинно-порового типа. В силурийских отложениях в Калининградской области месторождений нефти не обнаружено.

Прогноз ВНИГРИ на выявление месторождений позднесилурийского возраста в восточной части области (табл. 13) основывается на результатах нефтепоисковых работ в Западной Литве вблизи границы с Калининградской областью (Кибартайская и другие площади). Там, в органогенно-детритовых и биоморфных известняках рифогенных образований с открытой пористостью 26% установлены проявления легкой нефти [129, 164].

В целом соотношение очагов генерации и аккумуляции в отложениях ордовикского и силурийского комплексов неблагоприятно для нефтенакопления. Как в ордовикской, так и в мощной силурийской толще отсутствуют проводящие слои коллекторов, по которым могли мигрировать углеводороды из главной зоны нефтеобразования в зону нефтенакопления, расположенную в восточной краевой части синеклизы.

Курземский нефтеносный район

Курземский нефтеносный район расположен в самой северо-западной части акватории, принадлежащей к Калининградской области. Площадь его всего около 350 км² и представляет собой фрагмент Курземского НР, большая часть которого находится за границами изучаемой территории в Латвии. В его сухопутной части установлено несколько непромышленных залежей нефти. Шельфовая часть НР изучена слабо, перспективность территории не оценивалась.

Оценкой перспектив нефтеносности Калининградской области занимались многие исследователи ВНИГНИ, ВНИГРИ и ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» [1, 9, 39–42, 53, 56, 57, 67–70, 82–85, 88, 125, 145–148 и др.].

Оцененные ВНИГНИ [144] и утвержденные МПР РФ ресурсы нефти и газа представлены в табл. 15.

Таблица 15

Структура начальных суммарных ресурсов (НСР) нефти и растворенного газа по состоянию на 1.01.2002 г.

Полезные ископаемые	Накопленная добыча, 2002 г.	Накопленная добыча, 2009 г.	Категории прогнозных ресурсов геологические извлекаемые			НСР
			D ₁	D ₂	C ₃ + D	
			Нефть, млн т	28,7	33,4	
Газ, млрд м ³	0,7	0,8	$\frac{1}{0,01}$	–	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{4,3}{1,70}$

В последний период оценкой перспектив нефтеносности Калининградской области занимаются главным образом ВНИГРИ и ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» [55, 57, 84, 85, 67–70]. Результаты этих исследований нашли отражение на карте прогноза на нефть (прил. 8). На ней показаны перспективные на поиски нефти площади и выявленные по геолого-геофизическим данным локальные антиклинальные структуры в отложениях среднего кембрия, числящиеся в фонде перспективных структур по состоянию на 1.01.2009 г. В соответствующих таблицах отражены обобщенные сведения о перспективных и прогнозных ресурсах по данным ВНИГНИ (2002 г.) и ВНИГРИ (2009 г.).

На 1.01.2008 г. по территории Калининградской области в фонде перспективных структур числилось 68 перспективных локальных структур: 11 в шельфовой части и 57 на суше. Большинство из них находится в южной (Дружбинский выступ – 24, Багратионовская ступень – 5) и юго-восточной (Гусевская ступень – 5) частях области, где в настоящее время проводятся активные поисковые работы основным недропользователем – ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть». Размеры выявленных структур и соответственно ожидаемые запасы прогнозируемых месторождений на суше незначительны – максимальные ресурсы одного объекта не превышают первых сотен тысяч тонн нефти. Их параметры и перспективные ресурсы категории C₃ отражены в таблице «Перспективные ресурсы нефти подготовленных для глубокого бурения площадей на 1 января 2009 года» на карте прогноза на нефть (прил. 8). Локальные антиклинальные структуры на шельфе по своим параметрам и ожидаемым запасам в десятки раз превосходят аналогичные структуры, выявленные на суше.

Из общего числа структур на 1.01.2009 г. подготовлены к бурению 24 структуры на суше и несколько в акватории. Суммарные ресурсы извлекаемой нефти категории C₃ подготовленных к бурению структур составляют 11 442 тыс. т, из них на шельф приходится 8829 тыс. т, на

сушу – 2613 тыс. т. Прогнозные ресурсы извлекаемой нефти остальных выявленных перспективных структур оценены по категории D (ВНИГРИ, 2009 г.) и в сумме составляют 59 099 тыс. т: 36 567 тыс. т на акватории и 22 442 тыс. т на суше.

До 1997 г. отношение прироста запасов за счет ГРП к добыче на территории области стабильно увеличивалось, достигнув максимума 2,03. Со следующего и по 2008 г. значение этой величины менее 1, то есть прирост запасов не компенсирует текущую добычу. Разведанность запасов нефти на суше превысила 60, на шельфе равна 18%. Выработанность разведанных запасов месторождений суши достигла 82, шельфа – 25%.

Программа недропользования территории области на ближайшие годы предусматривает лицензирование практически всей территории нераспределенного фонда в регионе, за исключением охранных зон, лесопарков и других особых зон. Уже в настоящее время суммарная площадь лицензионных участков приближается к 70%. По состоянию на 1.01.2008 г. на суше Калининградской области по УВ сырью оформлено 35 лицензий, в том числе две лицензии на шельфе и 33 – на суше. Основным недропользователем является ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть».

Анализ вовлеченности прогнозных ресурсов нефти суши Калининградской области в текущие, средне- и долгосрочные программы ГРП показывает, что к 2030 г. практически все прогнозные ресурсы категории C₃+D перейдут в распределенный фонд недр, а процент вовлеченных ресурсов от величины 2007 г. составит 96,9%. Таким образом, совершенно очевидным представляется вывод о постепенном исчерпании нераспределенного (резервного) фонда недр. Основные перспективы связываются с малоизученной территорией Российского сектора шельфа Балтийского моря.

СОЛИ

Известные на территории Калининградской области месторождение натриевой соли Гусевское и проявления калийно-магниевых солей расположены в пределах восточной части Гданьско-Калининградского солеродного бассейна (2 hl, ka, plh/P₃), который сформировался в пределах Польско-Литовской синеклизы. Его восточная часть находится на территории Калининградской области России и выделяется в качестве Калининградского соленосного района (2.1. hl, ka, plh/P₃). Площадь развития солей в Калининградской области составляет около 10 тыс. км².

Калининградский соленосный рудный район является частью Гданьско-Калининградского солеродного бассейна, входящего в состав крупнейшего в мире Среднеевропейского бассейна. Контур солеродного бассейна и соответствующего ему в пределах Калининградской области рудного района имеет сложную конфигурацию. В северной и восточной частях он образует длинные узкие «заливы». В пределах бассейна установлены региональные и локальные впадины, положение которых контролируется системами ангидритовых валов.

Натриевая соль накапливалась в течение двух циклов (верра и стассфурт) и представлена отложениями соответственно прегольской и айстмарской

свит верхней перми. Соленосные отложения айстмарской свиты развиты в юго-западной части Калининградской области в пределах Мамоновской впадины и уходят за пределы изучаемой территории. Калийно-магниевые соли и промышленные скопления натриевой соли в этих отложениях не установлены.

На КЗПИ показан контур распространения натриевой соли прегольской свиты веррасской серии (цикл верра), с которой связаны все известные проявления и месторождения натриевой и калийно-магниевых солей на территории Калининградского рудного района. В разрезе свиты выделяются нижние ангидриты, натриевая соль, верхние ангидриты и красные глины. Мощность пачки натриевой соли от нескольких до 230 м. Глубина залегания и мощность соляной толщи увеличивается с северо-востока на юго-запад в соответствии с направлением регионального погружения фундамента. Максимальные мощности соляной толщи приурочены к региональным впадинам. Соляная толща залегает на ангидритах массивного сложения, мощность которых может достигать 100–160 м в ангидритовых валах и перекрывается такими же породами микрозернистой структуры, часто огипсованными. Мощность надсолевых ангидритов от 1,1 до 70 м.

Калийно-магниевые соли Калининградского рудного района представлены двумя геолого-промышленными типами (ГПТ) – сульфатно-хлоридным и сульфатным [59]. Проявления сульфатно-хлоридного ГПТ приурочены к участкам максимальной мощности соляной толщи, проявления сульфатного ГПТ выявлены в кровле подсолевых ангидритов.

Большинство известных на сегодняшний день проявлений калийно-магниевых солей относится к сульфатно-хлоридному ГПТ и приурочено к соляной толще прегольской свиты, в разрезе которой выделяют четыре пачки, из них две нижних и верхняя (четвертая) пачки сложены преимущественно каменной солью и только одна (третья) пачка продуктивна на калийно-магниевые соли. Она характеризуется наибольшей сложностью строения, минералогического и петрографического состава. В текстурном отношении пачка представляет собой сложное ритмичное переслаивание преобладающей каменной соли с прослоями кизерит-галитовой, сильвин-галитовой, карналлитсодержащей галит-кизеритовой пород и пропластками полигалитового, глинисто-полигалитового состава. Начиная со средней части пачки, вплоть до ее кровли, в составе пачки существенную роль играют прослой каменной соли зональной ориентированной структуры с двумя генерациями галита. В верхней части пачки наблюдаются прослой первичной каменной соли «выслаивания», накопление которой характерно для заключительной стадии формирования калийных и калийно-магниевых солей. Мощность пачки достигает 36 м.

Минералы калийно-магниевых солей представлены кизеритом, сильвинном, карналлитом, полигалитом, каинитом.

В пределах бассейна установлены несколько впадин, к которым приурочены наиболее крупные и богатые скопления калийно-магниевых солей сульфатно-хлоридного типа. Четыре наиболее крупные из них выделены в качестве рудных узлов (РУ): Нивенского – 2.1.1. ка, plh/P₃ (Мамоновская впадина), Зеленоградского – 2.1.2. ка, plh/P₃ (Зеленоградская впадина),

Дейминского – 2.1.3. ka, plh/P₃ (Дейминская впадина) – прогнозируемых и Гусевского – 2.1.4. hl, ka, plh/P₃ (Черняховская впадина). Площади рудных узлов (и соответствующих им впадин) составляют 1400, 112, 905, 311 км² соответственно. Наиболее крупные Нивенский, Дейминский и Гусевский рудные узлы расположены в осевой части бассейна, Зеленоградский – в краевой. В пределах указанных рудных узлов сосредоточено 13 из 20 известных проявлений К-Mg солей (см. табл. 11). Остальные проявления приурочены к мелким локальным впадинам, расположенным преимущественно в краевых частях бассейна.

Для прогнозируемых Нивенского и Дейменского рудных узлов выполнен расчет прогнозных ресурсов категории P₃.

Нивенский рудный узел находится в юго-западной части территории и совпадает с площадью Мамоновской впадины, северная часть которой находится на территории Калининградской области, южная – на территории Польши. Площадь рудного узла в пределах Калининградской области составляет 1400 км². Он включает пять проявлений калийно-магниевого солей: Нивенское (III-3-2), Первомайское (III-2-1), Ладушкинское I (III-3-4), Ладушкинское II (III-3-6), Мамоновское (III-3-21).

Мамоновская впадина системами ангидритовых валов субмеридионального простирания делится на три блока – восточный (Нивенский), центральный (Ладушкинский) и западный (Первомайский). В пределах восточного блока по результатам бурения оконтурена локальная Нивенская впадина площадью около 220 км². Она протягивается с севера на юг вдоль восточной границы Мамоновской впадины почти на 30 км и имеет ширину 7–10 км. К этой локальной впадине приурочено одноименное проявление калийно-магниевого солей. В пределах проявления горизонт калийно-магниевого солей вскрыт 14 скважинами, большинство из которых имеет нефтепоисковое значение. Средняя мощность калиеносного горизонта, определенная по результатам прямых наблюдений в керне скважин и интерпретации геофизических исследований, равна 30 м. Суммарная мощность калиеносных пластов составляет 20% от его мощности и равна 6 м.

В результате поисковых работ, проведенных в 1982 г. [165], в северной части впадины была локализована залежь калийно-магниевого солей, в пределах которой выделены каинитовые, существенно полигалитовые и кизерит-сильвинитовые (хартзальц) руды. Авторские ресурсы калийно-магниевого солей категории P₁+P₂ составили 3 млрд т руды при расчетных параметрах: мощность рудного пласта 9 м, содержание K₂O 8–10%. Апробированные и принятые МПР РФ прогнозные ресурсы K₂O северной части Нивенского проявления составляют (млн т): категории P₁ – 200; категории P₂ – 200.

В результате поисково-оценочных работ, завершенных в северной части проявления в 2008 г., дана авторская оценка выявленной ранее залежи калийно-магниевого солей. Запасы категории C₂ составляют 3 млрд т калийной соли или 129,9 млн т K₂O при средней мощности рудного пласта 20,08 м и среднем содержании K₂O 8,79%. Прогнозные ресурсы категории P₁: соли – 4,28 млрд т, K₂O – 381,2 млн т. Средние значения мощности

пласта и содержания K_2O составляют 16,3 м и 8,9% соответственно (Д. Г. Руденко). Авторские ресурсы и запасы категории C_2 не апробированы в установленном порядке.

Южная часть проявления площадью 140 км² не оценивалась, ее оценка выполнена в рамках данной работы и приводится ниже.

В южной части Нивенского проявления горизонт калийно-магниевого солей вскрыт пятью скважинами. Все они имеют нефтепоисковое назначение, поэтому расчет прогнозных ресурсов базируется на данных геофизических исследований в скважинах с учетом материалов, имеющихся по северной части проявления. Учитывая слабую изученность южной части проявления и изменчивость мощностей и минерального состава калиеносных пластов, для расчетов мощность рудного пласта принимается 4,5 м и равна половине расчетной мощности рудного пласта, используемой при оценке прогнозных ресурсов проявления в 1982 г.

Расчетные параметры: m – мощность рудного пласта – 4,5 м; S – площадь проявления – 140 км² = 140 × 10⁶ м²; n – удельный вес каинита – 2,1 т/м³; p_1 – среднее содержание каинита в породе – 65%; p_2 – содержание K_2O в каините – 48,95%, K – поправочный коэффициент, равный 0,5.

Прогнозные ресурсы категории P_3 составляют:

$$P_3 = S \times m \times n \times p_1 \times p_2 \times K = 140 \times 10^6 \text{ м}^2 \times 4,5 \text{ м} \times 2,1 \text{ т/м}^3 \times 0,65 \times 0,4895 \times 0,5 = 210 \text{ млн т } K_2O.$$

Центральный и западный блоки Нивенского рудного узла изучены значительно хуже. Неоцененная площадь рудного узла составляет 1400–220 = 1180 км². В различных частях этой территории пробурено 19 нефтепоисковых скважин. Горизонт калийно-магниевого солей вскрыт пятью скважинами в юго-западной части Нивенского рудного узла на проявлении Первомайское и в её центральной части на проявлениях Ладушкинское I и II. Специализированные исследования по изучению калийно-магниевого солей на этих проявлениях не проводились.

Исходя из имеющихся данных по размещению пробуренных на указанной площади нефтепоисковых скважин [129], только на части рудного узла, составляющей около 700 км², можно ожидать наличие залежей калийно-магниевого солей. По данным геофизических исследований, в скважинах, вскрывших калиеносный горизонт, его мощность варьирует в широких пределах и составляет 6 м на проявлении Ладушкинское I, 10 м на проявлении Ладушкинское II и 22 м на проявлении Первомайское. Суммарные мощности пластов калийно-магниевого солей 1,2; 2 и 4,4 м соответственно. Для расчетов мощность прогнозируемого рудного пласта принимается равной 2,5 м.

Для расчета прогнозных ресурсов категории P_3 принимаются следующие параметры: m – мощность рудного пласта – 2,5 м; S – расчетная площадь – 700 км² = 700 × 10⁶ м²; n – удельный вес каинита – 2,1 т/м³; p_1 – процентное содержание каинита в породе – 65%; p_2 – содержание K_2O в каините – 48,95%, K – поправочный коэффициент – 0,4, в связи со слабой изученностью территории. Прогнозные ресурсы категории P_3 составляют:

$$P_3 = S \times m \times n \times p_1 \times p_2 \times K = 700 \times 10^6 \text{ м}^2 \times 2,5 \text{ м} \times 2,1 \text{ т/м}^3 \times 0,65 \times 0,4895 \times 0,4 = 526,5 \text{ млн т } K_2O. \text{ Принимаем } 525 \text{ млн т.}$$

Суммарные прогнозные ресурсы Нивенского рудного узла равны: 210 млн т + 525 млн т = 735 млн т K_2O .

Наиболее перспективными объектами в пределах рудного узла являются южная часть Нивенского проявления (поисковые работы первой очереди), юго-западная часть рудного узла – район проявления Первомайское (первая очередь) и площади в пределах приграничной с Польшей территории.

Прогнозируемый Дейминский рудный узел расположен в центральной части Калининградского соленосного рудного района и объединяет три проявления калийно-магниевых солей: Дейминское (П-4-20), Исаковское (П-3-39) и Совхозное (П-4-30). **Специализированные работы на поиски калийно-магниевых солей в пределах рудного узла не проводились.** Все проявления выделены по данным интерпретации геофизических материалов нефтепоисковых скважин и прямыми методами не исследованы.

Площадь рудного узла 905 км². В его пределах соляная толща пересечена 41 нефтепоисковой скважиной [129]. В 23 скважинах, по результатам геофизических исследований, предполагается наличие калийно-магниевых солей. Большая часть скважин, вскрывших калийно-магниевые соли (19 скважин), расположена в центральной части рудного узла. 17 из них образуют компактную группу на площади около 120 км², которая выделяется как Дейминское проявление. Остальные скважины расположены на восточном и западном флангах рудного узла и представляют собой проявления Исаковское (три скважины) и Совхозное (одна скважина).

На основании данных ГИС, в соляной толще прегольской свиты выделены интервалы предполагаемого развития прослоев калийно-магниевых солей. Глубина их залегания колеблется в пределах РУ от 813 до 1030 м. В разрезе соляной толщи интервалы предполагаемого развития калийно-магниевых солей занимают ту же стратиграфическую позицию, что и в Нивенском РУ.

Оценка прогнозных ресурсов калийно-магниевых солей для Дейминского РУ выполнена аналогичным образом. В его пределах выделено три блока наиболее перспективных для поисков калийно-магниевых солей: центральный блок площадью 340 км², включающий Дейминское (120 км²) проявление и примыкающую к нему с востока часть РУ (220 км²), западный блок площадью 100 км² с проявлением Исаковское и восточный блок площадью около 120 км² с проявлением Совхозное. Их суммарная площадь составляет 560 км². Прогнозные ресурсы для каждой из выделенных площадей подсчитаны отдельно. Удельный вес каинита $n = 2,1$ т/м³, процентное содержание каинита в породе – 65,6%, содержание K_2O в каините – 48,95%. Данные расчетов приведены в табл. 16.

Суммарные прогнозные ресурсы Дейминского рудного узла 445 млн т K_2O . Наиболее перспективным на поиски калийно-магниевых солей является центральный блок рудного узла, в частности Дейминское проявление. На проявлении рекомендуются поисковые работы второй очереди.

Суммарные прогнозные ресурсы калийно-магниевых солей сульфатно-хлоридного ГПТ Калининградского соленосного района составляют: 735 + 445 = 1180 млн т.

Прогнозные ресурсы Дейминского рудного узла

Название объекта	Количество скважин, вскрывших соли	Расчетные параметры			Прогнозные ресурсы кат. Р ₃ К ₂ О, млн т
		Площадь, км ²	Средняя (расчетная) мощность пласта, м)	Поправочный коэффициент	
Центральный блок	3	220	2	0,5	150
Дейминское проявление	17	120	4	0,5	160
Западный блок	3	100	2	0,4	72
Восточный блок	1	120	2	0,4	63
Всего		560			445

Сульфатный тип калийно-магниевых солей выявлен в Калининградской области недавно. По данным В. А. Загородных [49, 52], известно 25 пунктов, в которых на основании геофизических исследований в скважинах предполагается наличие калийно-магниевых солей сульфатного типа. На карте полезных ископаемых они представлены тремя проявлениями: Восточно-Полесским (II-4-12), Лунинским (II-5-4) и Весновским (II-5-8). Для проявления Восточно-Полесское оценены прогнозные ресурсы категории Р₁ – 200 млн т и Р₂ – 300 млн т. Ресурсы апробированы и приняты МПР РФ [163].

В результате поисково-оценочных работ, проведенных на проявлении Восточно-Полесское в 2008 г., оценены и ресурсы калийно-магниевых солей Красноборского участка проявления: запасы категории С₂ составляют 126 568,5 тыс. т К₂О, ресурсы категории Р₁ – 239 448,3 тыс. т К₂О (Д. Г. Руденко, 2008). Запасы и ресурсы не апробированы в установленном порядке.

Проявления расположены в северо-восточной части солеродного бассейна и приурочены к подсолевым ангидритам прегольской свиты, залегающим ниже соляной толщи. Руды этих проявлений представлены полигалитом. Залежи полигалитовых пород связаны с зонами максимальной мощности (более 100 м) нижнего ангидрита (ангидритовым валам) и минимальной мощности (менее 100 м) каменной соли. Ангидритовые валы фиксируются, по данным высокоточных крупномасштабных гравиметрических съёмок, локальными положительными аномалиями Δg с амплитудами в первые десятые доли мГ. По мнению многих исследователей – С. М. Корневского (1981), Э. А. Высоцкого [24], В. А. Загородных [52] и др. – полигалит вторичен и образовался в результате метасоматоза путем замещения ангидритов. По предварительной оценке В. А. Загородных, ресурсы полигалитовых руд области составляют 6,0 млрд т [52].

Как указывалось ранее, в 2008 г. ГПП «Севзапгеология» завершены поисковые и оценочные работы на калийно-магниевые соли Гданьского-Калининградского солеродного бассейна (Д. Г. Руденко). Целевым назначением работ являлись локализация и оценка прогнозных ресурсов кате-

гории P_1 и подсчет запасов категории C_2 калийно-магниевых солей (K_2O), рекомендации участков недр для лицензирования.

В процессе выполнения указанных работ был проведен анализ геологических и геофизических материалов, в том числе использованы результаты бурения нефтепоисковых скважин, пробуренных на территории Калининградской области в разные годы. В результате составлена современная прогнозно-минерагеническая карта на калийно-магниевые соли Гданьского-Калининградского солеродного бассейна масштаба 1 : 200 000. Поисковые и оценочные работы были сосредоточены на ранее выделенных перспективных объектах: проявлениях Восточно-Полесское (Северо-Красноборский участок) и Нивенское (Нивенский участок). Их суммарный сырьевой потенциал, по авторской оценке, категорий C_2 и P_1 составляет 750 млн т K_2O , что позволяет ожидать на обоих объектах выявления крупных месторождений. Участки Нивенский и Красноборский рекомендованы для лицензирования. ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» положительно оценены возможности скважинной гидродобычи калийных солей обоих типов с использованием методов, разработанных институтом, и переработки их на минеральные удобрения.

В целом, предлагаемый в отчете суммарный сырьевой потенциал в количестве 750 млн т K_2O может явиться надежной сырьевой базой калийно-магниевых солей, однако окончательная технико-экономическая оценка их запасов на Восточно-Полесской и Нивенской площадях возможна только на базе опытно-методических (опытно-промышленных) работ по запатентованным ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» технологиям скважинной гидродобычи и комплексной переработки.

Результаты проведенных работ подтвердили высокую перспективность выделенного Калининградского солесного района на калийно-магниевые соли. Оцененный по категориям $C_2 + P_1$ суммарный сырьевой потенциал в количестве 750 млн т K_2O может явиться надежной сырьевой базой калийно-магниевых солей как для Калининградской области, так и для всего Северо-Западного региона в целом. Кроме того, в пределах рудного района имеются ресурсы для его наращивания.

ЦЕОЛИТОВОЕ СЫРЬЕ

Цеолитовое сырье Калининградской области представлено девятью проявлениями цеолитоносных пород, расположенных в пределах Прибалтийской цеолитоносной области, приуроченной к Польско-Литовской синеклизе. На территории Калининградской области присутствие цеолитов установлено в отложениях различного возраста – от средней юры до палеогена включительно. В отложениях средней юры, мела и палеогена содержания цеолитов не превышают первых процентов, не имеют промышленного значения и не рассматриваются в данной главе.

Все известные проявления цеолитоносных пород приурочены к отложениям лермонтовской свиты оксфордского яруса верхней юры, которая является основным продуктивным горизонтом на цеолиты.

Отложения свиты на территории Калининградской области развиты повсеместно. Их литологический состав довольно однороден. В северной части территории преобладают мелководные терригенные фации (алевриты, пески, алевролиты на глинистом цементе, глины), для южной части территории характерны более глубоководные терригенно-карбонатные отложения (мергели, мелкозернистые песчаники на глинисто-карбонатном цементе). Мощность свиты изменяется от 19 м на северо-востоке до 100 м на западе. Глубина залегания пород свиты изменяется от 150 м на севере до 500 м на юге. Считается, что цеолиты в осадочных породах образовались диагенетически из поровых щелочных растворов в присутствии биогенного кремнезема и алюминатов щелочных и щелочноземельных элементов.

По содержанию цеолитов в породах более 30% геологами, проводившими поисковые работы на цеолитовое сырье, оконтурена перспективная на их поиски площадь размером около 3000 км², занимающая центральную и северную части территории Калининградской области [46, 48, 131]. Все известные на сегодняшний день проявления цеолитов расположены в ее пределах.

Содержание цеолитов в проявлениях от 20 до 40, редко до 50%. Они установлены по данным петрографических исследований шлифов, минералогического и рентгенодифрактометрического анализов. Среднее содержание цеолитов в толще составляет 30%. Цеолит представлен клиноптилолитом. Цеолитсодержащие породы практически не содержат токсичных элементов. Мощность цеолитсодержащих пород меняется от нескольких до 70 м. Глубина залегания цеолитсодержащих пород от 150 м (проявление Усть-Неманское П-4-1) на севере до 312 м (проявление Новгородское П-3-29) на юго-западе перспективной площади. На одном из проявлений – Усть-Неманском – по результатам поисково-оценочных работ подсчитаны прогнозные ресурсы, которые составляют 400 млн т руды категории Р₂. В связи со сложными гидрогеологическими условиями шахтная добыча цеолитов на проявлении невозможна. Предполагается скважинная гидродобыча цеолитового сырья. По заключению ЦНИИгеолнеруд, окончательная оценка проявления возможна только после апробации метода скважинной гидродобычи применительно к цеолитсодержащим породам и экономической оценки рентабельности добычи и эффективности применения цеолитового сырья в данных условиях.

Прогнозные ресурсы выделенной площади, оцененные по категории Р₃, составляют 13 млрд т [131]. Ресурсы не апробированы.

Описанные выше цеолитоносные породы представлены очень бедными рудами. Содержание цеолитов в сырье, предназначенном для использования в растениеводстве, животноводстве, производстве стройматериалов, для очистки сточных вод и в фильтрах для водоснабжения – главный лимитируемый показатель, оно должно быть не менее 40–50%. Основные показатели их добычи: глубина залегания рудных тел 0–50 м, предполагающая открытый способ отработки, массовая доля цеолитов в породе не менее 5–85% [74].

Основным источником цеолитового сырья являются месторождения вулканогенно-осадочного и вулканогенного (гидротермально-метасоматиче-

ского) генезиса, в которых содержание цеолитов 20–70%. В России имеются месторождения цеолитов осадочного генезиса с содержанием цеолитов 10–40% – Власовское и Хотынецкое. Они не востребованы, а последнее снято с государственного балансового учета.

Проявление Усть-Неманское находится в северной части выделенной перспективной цеолитоносной площади, где продуктивный на цеолиты горизонт подходит ближе всего к поверхности. Остальные проявления расположены южнее и находятся на больших глубинах, что усложняет их добычу. Технология скважинной гидродобычи, применительно к цеолитсодержащим породам, отсутствует.

Таким образом, цеолитоносные породы Калининградской области не соответствуют основным требованиям и показателям, предъявляемым к этому виду минерального сырья. Поэтому выделение минерагенических таксонов и перспективных площадей, оценка их прогнозных ресурсов и их апробация не целесообразны.

ЯНТАРЬ

Янтарь – одно из главных богатств недр Калининградской области. На ее территории известно три месторождения, учтенных ГБЗ, – Приморское (П-2-1), Пальменикенское (П-2-2), Филено (П-3-11) и одно не учтенное – Надеждинское (П-3-49). Кроме них известно около 20 проявлений янтаря. Все они расположены в пределах традиционно выделяемого Калининградского янтареносного района 0.1. amb/P–Q. Все месторождения и проявления янтаря приурочены к породам прусской свиты палеогена и представляют собой прибрежно-морские захороненные россыпи палеогенового возраста. В коренном залегании и в виде отторженцев палеогеновых пород в четвертичных отложениях они расположены в западной части территории. Ареал распространения этих пород соответствует площади выделяемого Калининградского янтареносного рудного района – 0.1. amb/P–Q – и составляет 3600 км².

В пределах рудного района выделено три рудных узла: Приморский – 0.1.1 amb/P–Q, Надеждинский – 0.1.2 amb/P–Q и прогнозируемый Ладушкинский – 0.1.3 amb/P. Приморский и Ладушкинский РУ по площади соответствуют площадям развития пород прусской свиты палеогена. Надеждинский рудный узел соответствует площади распространения отторженцев, сложенных содержащими янтарь породами прусской свиты. Приморский рудный узел объединяет два крупных месторождения Приморское и Пальменикенское, малое месторождение Филено и 10 проявлений. В пределах Надеждинского рудного узла сосредоточены одно малое месторождение – Надеждинское и пять проявлений янтаря. Прогнозируемый Ладушкинский рудный узел включает три проявления.

Площади рудных районов (км²): Приморского – 850, Надеждинского – 700, Ладушкинского – 750.

Границы распространения продуктивного янтареносного горизонта установлены достаточно четко по результатам бурения, проводимого в западной части области в процессе многолетних работ различного назначения.

На этой территории для различных нужд пробурено более 1000 скважин, вскрывших палеогеновые отложения. Мощности янтареносных пород от 0,5 до 6,8 м, мощности вскрыши на известных объектах от 21 до 41,5 м. Содержание янтаря в продуктивной толще характеризуется крайней неравномерностью. Наиболее высокие концентрации янтаря (2,6–2,7 кг/м³) установлены на месторождении Приморское. К востоку от него (проявления Пионерское – П-3-12, Могайкино – П-3-27) содержание янтаря снижается до 0,8–1,5 кг/м³, в южном и юго-западном направлениях оно резко падает до 0,1–0,2 кг/м³, а местами янтарь в продуктивной толще вообще отсутствует.

Абсолютные отметки поверхности продуктивной толщи от +9 м (проявление Могайкино) до –54 м. Наблюдается общая тенденция погружения янтареносной толщи в юго-западном направлении [129].

В разные годы в северо-западной части области в четвертичных отложениях были найдены отторженцы палеогеновых пород, в том числе сложенные образованиями прусской свиты. На сегодняшний день известно 10 таких отторженцев. С ними связаны одно малое месторождение янтаря Надеждинское и девять проявлений. Четыре из них расположены вблизи от известных месторождений и проявлений янтаря, находящихся в первичном залегании в пределах Приморского рудного узла. Остальные шесть удалены от известных янтареносных объектов, находящихся в первичном залегании, на расстояние от 40 до 50 км в восточном направлении, образуя компактную группу в пределах Надеждинского рудного узла.

Размеры палеогеновых отторженцев от 300 до 1500 км², глубина залегания янтареносных пород от 2 до 16 м, максимальная – 23,5 м, и в целом значительно меньшая, чем на известных месторождениях и проявлениях, что делает их привлекательными для старательской отработки. Оценка прогнозных ресурсов проявлений, приуроченных к палеогеновым отторженцам, выполнена в рамках данной работы [132]. Оценочные параметры объектов приведены в табл. 8. На основании полученных данных оценены прогнозные ресурсы категории Р₃ Надеждинского рудного узла, которые складываются из суммы прогнозных ресурсов оцененных проявлений и составляют 3170 т.

По данным различных источников, запасы янтаря, заключенные в разведанных месторождениях, составляют от 85 до 95% от мировых запасов. Имеющаяся обеспеченность запасами рассчитана на 80–100 лет вперед. Прогнозные ресурсы известных проявлений в несколько раз превышают имеющиеся запасы. Ресурсы проявлений не апробированы.

Учитывая наличие огромных разведанных запасов на территории области и её обеспеченность янтарем на много лет вперед, а также низкую продуктивность янтареносной толщи и ее глубину залегания, в пределах прогнозируемого Ладушкинского рудного узла прогнозные запасы для него не оценивались.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Основные особенности эколого-геологических условий территории Калининградского региона в пределах листа N-(34) – Калининград охарактеризованы и показаны на карте, составленной на основе анализа природных ландшафтов как в пределах суши, так и шельфа южной части Балтийского моря с учётом морфогенетических и морфолитодинамических критериев. Такой подход позволил в целом оценить депонирующие свойства почвенно-литологических особенностей ландшафтного субстрата, возможности аккумуляции и транзита токсикантов, развитие опасных и неблагоприятных геологических процессов и явлений, т. е. в первом приближении охарактеризовать устойчивость природных комплексов к техногенному загрязнению [100].

Располагаясь на западной периферии Восточно-Европейской платформы, территория региона обладает равнинным рельефом. Основными орографическими элементами поверхности являются Самбийская, Вармийская и Виштынецкая возвышенности, опоясывающие амфитеатром территорию с запада к югу и юго-востоку. Основная же её часть – обширные заболоченные низменности: Полесская, Нижненеманская, Прегольская. На востоке области располагается Шешупская равнина, ограниченная с запада Инстручской грядой. К особенностям морского побережья относится наличие Балтийской и Куршской кос с дюнными ландшафтами и реликтовые сосновыми борами. Максимальные абсолютные отметки рельефа в пределах Вармийской возвышенности – 191 м, на Виштынецкой – 282 м [25]. Своеобразным отличием Полесской и Нижненеманской низменностей является наличие участков, расположенных ниже уровня моря – польдерных земель. Гидрографическая сеть области разветвленная и представлена относительно крупными и частью судоходными реками: Неман, Преголя, Дейма, Лава, Писса, Инструч. В Полесской и Нижненеманской низменностях значительную роль для осушения играют протяженные каналы: Западный, Полесский, Матросовка, Головкинский и др. Существенная роль в экосистеме региона принадлежит акваториям лиманов – Куршскому и Калининградскому заливам, являющимся крупными нерестилищами, а также самому большому и глубокому Виштынецкому озеру, расположенному в одноименном заказнике.

Климат Калининградской области относительно мягкий, переходный от морского к умеренно-континентальному. Годовая амплитуда температур воздуха от средних значений самого теплого месяца (+17,3 °С) и

самого холодного января ($-3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) составляет около 20° . Территория региона находится в зоне избыточного увлажнения, когда количество выпадающих осадков превосходит испарение. Летом с атлантическими циклонами связаны дождливые периоды с сильными порывистыми ветрами и штормами. Особенно сильные ненастья со штормовыми ветрами свыше 15 и иногда до 25 м/с и более наблюдаются поздней осенью и зимой. Со штормовыми ветрами связаны такие экологически важные процессы, как резкое, а в иные годы и катастрофическое, разрушение берегов, приводящее к уничтожению или сокращению пляжей курортной зоны, а также разрушения и прорывы Куршской косы во время сильных штормов 1983, 1990, 1991, 1997 и 1999 гг. При этом подвергается риску и экосистема Куршского залива [25]. Другим экологически важным последствием ветров западного направления являются нагоны, достигающие в Калининградском заливе двухметровой высоты, вызывающие подтопления прибрежных низменностей и сказывающиеся на уровне воды в р. Преголя на десятки километров.

Располагаясь в зоне избыточного увлажнения с преобладанием низинного и всхолмлённого равнинного рельефа с широким развитием близповерхностных местных водоупоров – глин и суглинков, район располагает развитой речной сетью, изобилием болот и заболоченных лесов, озёр, значительными ресурсами пресных поверхностных и подземных вод. Количество рек области составляет 4610 с резким преобладанием малых рек с длиной от 10 до 50 км. К крупным рекам (по длине и расходу) относится Неман, длина которого в пределах области, по границе с Литвой, с притоком Шешупе составляет 115 км. Реки полноводны и никогда не пересыхают. Они играют существенную роль в водоснабжении городов и населённых пунктов. В области насчитывается 38 озёр, имеющих площадь акватории 10 га и более, а также множество прудов, водохранилищ, каналов. Крупнейшее и наиболее чистое озеро региона – Виштынецкое – имеет площадь 17,6 км² при глубинах до 54 м и вмещает почти 260 млн м³ воды. Озеро вместе с окружающим лесным массивом относится к комплексному заказнику и является уникальной для региона экосистемой [25].

Практически вся территория области перекрыта чехлом четвертичных отложений, мощность которых от первых метров на выступах дочетвертичного рельефа до 120–150 м в его депрессиях [25]. Литоморфные особенности современных ландшафтов территории были сформированы в результате наступления и последующей деградации Валдайского оледенения, полностью преобразовавшего рельеф и отложения раннего неоплейстоцена. Сорбционные особенности литогенной основы ландшафтов, наряду с почвенными и гидрологическими, во многом определяют их устойчивость к техногенному загрязнению. Песчаные и супесчаные, песчано-гравийно-галечные и валунные отложения, слагающие хорошо дренируемые возвышенности конечно-моренных образований (Виштынецкая и Вармийская) в максимальной степени отвечают условиям самоочищения и самовосстановления ландшафтов. С ледниковыми и постледниковыми образованиями связаны многочисленные карьеры по добыче строительного сырья. Основные запасы стройматериалов сосредоточены в Гвардейском, Черняховском, Нестеровском районах области [53]. Небольшие по объёму

карьер в незначительной степени влияют на структуру природных ландшафтов. Изменения экзодинамики имеют в основном локальный характер.

Среди голоценовых отложений экологически наиболее важны болотные (хемогенные), аллювиально-морские и эоловые. Если первые и вторые, слагающие болотные массивы и низменные польдерные земли дельты и древней прадельты Немана, являются естественными коллекторами антропогенного загрязнения (в первую очередь токсикантов сельскохозяйственного производства), то последние вполне устойчивы к техногенному загрязнению и локальным механическим нарушениям и образуют субстрат уникальных ландшафтов Куршской и Балтийской кос. В настоящее время торфа используют как удобрение, а в потенциале они существенно могут дополнить энергетическую составляющую природных ресурсов. В процессе торфоразработок наибольшую экологическую опасность представляет возможность возгорания осушенных торфяников.

Особенности почвенного покрова Калининградского региона:

- формирование гумусо-перегнойного горизонта благодаря разнообразию и обилию растительности;
- выщелачивание этого горизонта при промывном водном режиме и часто избыточном увлажнении;
- пестрота почвообразующего субстрата;
- длительное и массивное антропогенное воздействие на почвенно-растительный покров, приведший практически к полной замене естественных растительных сообществ на антропогенно-природные комплексы (массовость лесопосадок и интенсивное сельскохозяйственное использование на протяжении столетий).

В целом на территории широко развиты дерново-подзолистые и бурые почвы, а на переувлажнённых территориях (болотные массивы и заболоченные леса) развиты перегнойно-глеевые и торфяно-глеевые почвы. На значительных площадях под длительным влиянием антропогенного фактора мощность гумусового горизонта возросла до 0,3 м, а оподзоленный горизонт почти полностью преобразован пашнями [25]. К наиболее плодородным почвам относятся торфяно-перегнойные (Славский, Полесский, Гвардейский районы), составляющие основу высокого плодородия польдерных земель. Это осуществляется за счет промывного режима, созданного откачкой грунтовых вод для понижения их уровня. Почвенные ресурсы области являются ценной составляющей природных ресурсов, вернее, их следует отнести к антропогенно-природным. При общей площади угодий в 1500 тыс. га на пашни приходится 400 тыс. га, на пастбища – 280 тыс. га, на сенокосы – 150 тыс. га, на Государственный лесной фонд – 400 тыс. га. Мелиорация охватывает 90% всех угодий.

На исследуемой территории в пределах суши выделяется девять типов ландшафтов, а в пределах шельфа шесть типов. Собственно природные ландшафты на территории области сохранились только фрагментарно: в основном это юго-восточные площади в пределах Виштынецкой возвышенности и северо-восточные участки Шешупе-Неманского междуречья. Длительное и практически повсеместное антропогенное воздействие, имеющее лесохозяйственную и земледельческую направленность, привело к

возникновению на большей части территории искусственных ландшафтов – антропогенно-природных систем. Подавляющая часть территории подверглась осушению, распашке, значительные площади отведены под сенокосы и пастбища, небольшие лесные массивы представляют собой вторичные леса искусственных лесопосадок.

Показанные на эколого-геологической карте природные ландшафты рассматриваются в этом контексте как естественное основание антропогенно-природных и техногенных систем. В зависимости от литологических и почвенных особенностей и гидрологического режима природные ландшафты дифференцированы по степени относительной устойчивости к техногенному загрязнению. К устойчивым ландшафтам отнесены эолово-морские дюнные и дюнно-грядовые ландшафты Куршской и Балтийской кос и холмисто-моренные возвышенные равнины Самбийской, Вармийской и Виштынецкой возвышенностей, относящихся к краевым ледниковым образованиям. Ландшафты приледниково-озёрных равнин занимают значительную часть территории области. Они широко распространены в Полесской, Лава-Прегольской и Шешупе-Инстручской низменностях. Эти ландшафты отличаются слабой расчлененностью и дренированностью, что позволило отнести их к неустойчивым к техногенному загрязнению территориям. Относительно устойчивы к техногенному загрязнению ландшафты водноледниковых равнин с вторичным дюнным рельефом эолового происхождения, которые встречаются в Шешупе-Неманском междуречье и участками на левобережье Немана ниже по течению. К неустойчивым относятся своеобразные ландшафты дельтовой аллювиально-болотной равнины Нижнелеманской низменности. Отчасти они имеют отметки абсолютных высот ниже уровня моря и подвержены подтоплению, но периодически осушаются. Это так называемые «польдерные земли». Ледниковые приподнятые равнины расположены в пределах Шешупе-Инстручской равнины и по периферии Вармийской и Виштынецкой возвышенностей. Степень их устойчивости к загрязнению характеризуется от относительно устойчивой до относительно неустойчивой. Это определяется составом слагающих поверхность пород, почвенными особенностями и степенью дренированности их отдельных морфологических частей. Речные долины рек с аллювиальными ландшафтами пойменно-террасового комплекса (Преголя, Дейма, Прохладная, Лава и др.), несмотря на частую заболоченность, относительно устойчивы к загрязнению за счёт промыва паводковыми водами.

Леса, покрывавшие некогда всю территорию региона, в значительной степени вырублены и изменили естественный облик и породный состав за счёт массовых посадок. Залесённость области составляет не более 17%. Естественный состав и разрез почв также практически не сохранился. Создание повсеместной дренажной сети, известкование почв и внесение удобрений на протяжении сотен лет освоения увеличило мощность гумусового горизонта до 0,3 м; оподзоленный горизонт почти повсеместно вовлечён в пахотный [25].

На территории суши области наиболее экологически значимы опасные процессы, связанные с волноприбойным воздействием на северо-западное и западное побережье Самбийского полуострова, Куршской и Балтийской

кос, особенно в период осенне-зимних штормов. Активная абразия побережья сопровождается не только сокращением пляжей и размывом кос, являющихся ценным рекреационным ресурсом, но и приводит к интенсивному абразионному разрушению коренного берега, вызывая обвалы и оползни по побережью Самбийского полуострова в местах сужения пляжной полосы в результате штормовых нагонов. От этих процессов в наибольшей степени страдает побережье в полосе от пос. Янтарный к мысу Таран и далее до Светлогорска, а также участок побережья от пос. Пионерский до Зеленоградска. Скорость абразии в среднем составляет от 0,1–0,7 м/год на мысах (Таран, Отрадинский, Купальный, Гвардейский) до 0,6–1,5 м/год по бортам бухт (от пос. Филино до г. Светлогорск).

По низменному берегу Куршского залива широко развиты процессы зарастания прибрежной отмели, заболачивания и подтопления в Неманской прадельте. Вторичное заболачивание, усилившееся в последние десятилетия, связано с отсутствием должного контроля за состоянием мелиоративных систем. Процессы заболачивания характерны и для Прегольской низменности, где они также усиливаются ввиду ухудшения состояния дренажных систем. Боковая и русловая эрозия проявляются незначительно и отмечаются лишь на отдельных участках рек (Инструч, Голдана, Шешупе, Майская, Корневка, Витушка). Среди других активных природных процессов следует отметить штормовые нагоны в восточной части Калининградского залива и в нижнем течении р. Преголя, дефляцию и перевевание песков на Куршской и Балтийской косах. В районах конечноморенных образований на берегах Самбийского полуострова отмечены процессы оврагообразования.

Субаквальные ландшафты прилегающей части Балтийского моря выделены на основе литодинамических условий с учётом литологии донных отложений. Этот подход обусловлен возможностью предварительной оценки субаквальных ландшафтов по сорбционным возможностям к техногенному загрязнению, к захоронению и миграции токсикантов в донных осадках. В результате устойчивой современной аккумуляции песков и пелитового материала последние, безусловно, будут отличаться более низкой устойчивостью к загрязнению. Так, наибольший сорбционный потенциал имеют донные илы лагунных мелководий с преобладанием современных процессов осадконакопления (Куршский залив и восточное замыкание Калининградского залива), а также аккумулятивные подводные равнины дна котловин с устойчивым современным осадконакоплением (Гданьская впадина).

В плане опасных природных явлений акватории Балтийского моря и заливов, кроме явлений, связанных со штормовой абразией и нагонами, следует отметить:

- штормовое взмучивание в акватории мелководных заливов, приводящее к загрязнению водной толщи седиментационными токсикантами [87];
- зона интенсивной эвтрофикации северной части Куршского залива связана с избытком органики и недостатком кислорода с тенденцией расширения и увеличения числа заморозов рыбного стада [25];

- наличие в Гданьской впадине обширных полей газонасыщенных осадков и, как следствие, сероводородное заражение придонных вод;
- торошение в прибрежных частях Куршского залива ледового покрова с разрушением берегозащитных сооружений.

Среди техногенных систем, имеющих комплексное деструктивное воздействие на практически все компоненты геологической среды (ГС), значительную площадную нагрузку оказывают промышленно-селитебные центры крупных и средних населенных пунктов, включающие разнообразные экологически опасные производства и объекты инфраструктуры, основные из которых показаны на карте циклограммами, а также объекты горнодобывающего профиля.

Для Калининграда как крупного приморского города и областного центра характерен широкий спектр разнообразных производств: судостроение, разнообразное машиностроение, электротехнические предприятия, целлюлозно-бумажная и пищевая промышленность, развитое коммунальное хозяйство и инфраструктура. Особенно существенное влияние на природную среду здесь, как и в аналогичных крупных промцентрах, оказывают выбросы автотранспорта (до 80–90% загрязнения атмосферы токсичными соединениями серы, азота, углерода), коммунальные и промышленные стоки (в р. Преголя и залив), свалки промышленно-бытовых отходов (ПБО), загрязнение залива, вызванное деятельностью портового терминала [100].

Основными общими проблемами городов Калининградской области являются устаревшие очистные сооружения и системы коммунальных стоков, приводящие к сильному загрязнению внутригородских водотоков, загрязнение поверхностных и подземных вод на городских водозаборах, загрязненность атмосферы и почв автомобильными выхлопными газами автомашин устаревших марок (до 220 тыс. т/год) [81].

К техногенным системам, оказывающим комплексное негативное воздействие на ГС на локальных площадях, относятся и участки действующих нефтепромыслов. Разведка и особенно разработка месторождений нефти, как правило, имеют следующие экологические последствия:

- ликвидация почвенно-растительного покрова и нарушение естественного состояния поверхностных грунтов и рельефа в результате оборудования буровых площадок, подъездных путей и коммуникаций, устройства шламовых амбаров;
- загрязнение почв, почвенных и грунтовых вод нефтепродуктами, тяжелыми металлами и буровым раствором, и, как следствие, загрязнение близлежащих поверхностных водотоков;
- загрязнение и изменение динамики подземных вод вследствие утечек и перетоков по заколонному пространству скважин, особенно при закачке нефтепромысловых сточных вод в системы поддержания пластового давления;
- изменение температурного и газового режима атмосферы и загрязнение прилегающих площадей при сжигании попутного газа;
- формирование вторичных просадок грунтов [100].

В регионе развита горнодобывающая промышленность на базе минерально-сырьевых ресурсов, рассмотренных в разделе «Полезные ископаемые».

Добыча нефти на суше, начавшаяся в 1975 г., достигла к 1986 г. 1,5 млн т, а к настоящему времени сократилась до 600 тыс. т. На шельфе Балтийского моря в экономической зоне России добыча нефти начата в 2004 г. с запуском в эксплуатацию месторождения Кравцовское. Сейчас разработка месторождения вступила в стадию стабильных отборов с уровнем добычи около 850–870 тыс. т/год.

На территории региона к настоящему времени разведано 37 месторождений нефти. В эксплуатации находятся 25 месторождений, включая среднее по размерам месторождение Кравцовское на шельфе. Содержание попутного газа в нефти от 7 до 240 м³/т [117]. Большинство скважин переvedено на насосную систему, являющуюся более экологично безопасной. Относительно небольшие масштабы нефтедобычи ограничили ее негативное воздействие на ГС локальными площадями. Наибольшая нагрузка на ГС вследствие нефтедобычи приходится на Гвардейский и Гурьевский районы области и водные артерии рек Преголя и Дейма.

На западе области в течение десятилетий продолжается интенсивная разработка уникального месторождения янтаря при постепенном уменьшении добычи от 600 т/год в конце 1980-х годов до 450–470 т/год к настоящему времени. В районе пос. Романово планируется строительство подземного газохранилища в галитовых породах пермских отложений, что позволяет оптимизировать эффективность добычи соли [25].

Месторождения пресных подземных вод в регионе приурочены к межморенным горизонтам четвертичных отложений, к скоплениям песчаных и песчано-гравийных современных и палеодолин, к водоносным горизонтам меловых и палеогеновых отложений. Практическую ценность для хозяйственно-питьевого водоснабжения имеют водоносные горизонты четвертичных отложений. Воды преимущественно относятся к слабозащищенным и незащищенным, что отражается на их качестве на водозаборах населенных пунктов. Минеральные хлоридно-натриевые воды, получившие применение в пределах области как лечебно-столовые, добывают из водоносного комплекса сеноманско-нижнемеловых отложений.

Из наиболее опасных объектов – локальных источников загрязнения почв, поверхностных и грунтовых вод следует отметить нефтяные шламонакопители (загрязнение нефтепродуктами, тяжелыми металлами, радиационное загрязнение), полигоны складирования промышленно-бытовых отходов (свалки) и отстойники промвод (загрязнение тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями, бытовым мусором и пр.), промышленные и бытовые стоки в водотоки и акваторию (органические соединения, нефтепродукты, тяжелые металлы, бактериальное загрязнение, взвеси), крупные животноводческие комплексы (тяжелые металлы, соединения азота, бактериальное загрязнение) [76, 100].

Среди объектов, в меньшей степени воздействующих на ГС, но часто встречающихся, отмечены многочисленные карьеры (локальное уничтожение почвенно-растительного покрова, нарушение рельефа и структуры грунтов, местные изменения динамики подземных вод, запыление), участки торфоразработок (локальное нарушение почвенно-растительного

комплекса, рельефа, местное изменение динамики грунтовых вод, пожароопасность).

В отношении антропогенно-природных систем мелиоративного, сельскохозяйственного, лесохозяйственного, курортно-рекреационного землепользования и занимающих более 75 % территории области следует отметить следующее:

- в целом позитивное влияние мелиоративных систем на качество земельного фонда в последние десятилетия значительно ухудшилось из-за отсутствия должного контроля за их состоянием, результатом чего явилось заболачивание лесных массивов и усыхание ценных древесных пород (дуба и ясеня), возникновение участков вторичного заболачивания сельхозугодий на полевых землях. Негативным фактором воздействия мелиорации является дренажное загрязнение водотоков и Куршского залива сельхозтоксикантами – соединениями азота и фосфора [87];

- при сельхозиспользовании земель отмечается локальное загрязнение почв в местах складирования удобрений и вблизи животноводческих ферм, сокращение объемов вносимых удобрений и пестицидов в последние 15–20 лет привели к снижению загрязнения этими токсикантами (по пестицидам с 2–4 до менее 2 кг/га). В последние годы возрастает негативное влияние земледелия в плане усиления площадной и овражной эрозии. В материалах правительства области отмечалось, что площадь эродированных земель превысила 100 тыс. га. В наибольшей степени страдают земли Багратионовского, Озерского, Гурьевского, Нестеровского и Черняховского районов [81];

- одной из основных экологических проблем лесопользования в области является рекультивация лесосек и восстановление лесного фонда. Заброшенные лесосеки часто становятся очагами возгорания. При скромных лесных угодьях (17% земельного фонда) в области только за 2006–2007 гг. зарегистрировано 140 лесных пожаров [81];

- курортно-рекреационные зоны балтийского побережья являются уникальным природным ресурсом региона. Отсутствие развитой инфраструктуры курортной зоны приводит к загрязнению как бытовым мусором, так и коммунальными неочищенными стоками берега и береговой зоны акватории.

К позитивным моментам техногенного воздействия на ГС региона кроме отмеченных выше следует, безусловно, отнести систему берегозащитных сооружений: стенок, опоясок, бERM и бун. Их общая протяженность в пределах абразионного участка побережья 31 км [25]. Существенное позитивное влияние для компенсации дефицита наносов на значительной полосе побережья от Янтарного и до Балтийска привел массовый сброс пульпового материала из карьера янтарного комбината в течение нескольких десятилетий. Это позволило нарастить пляж на значительном участке побережья и прекратить разрушение коренного берега [99, 100].

Эколого-геологическая обстановка территории определяется, с одной стороны, состоянием естественных природных ландшафтов, с другой – характером и степенью антропогенного воздействия на геологическую среду, что фактологически отображено на эколого-геологической карте.

На основании анализа эколого-геологической карты и приведенных характеристик эколого-геологических условий и обстановок построена схема-врезка оценки экологической обстановки ГС территории. Кризисной является обстановка в восточной части Калининградского залива, на участке от Светлого до Калининграда, на прилегающем северном берегу залива и пригородная зона Калининграда. Здесь сосредоточены портовые и нефтяные терминалы, полигоны складирования ПБО и отстойники промвод, карьеры добычи стройматериалов, пригородные животноводческие комплексы, нефтебазы, ТЭЦ. К районам с напряжённой экологической обстановкой ГС отнесены площади групп нефтепромыслов, подтопленные территории польдерных земель, курортно-рекреационная зона побережья Самбийского полуострова, акватория Куршского залива, участок дна Гданьской котловины с придонным сероводородным заражением. Благоприятной является обстановка на площадях с сохранившимися естественными ландшафтами на Вармийской и Виштынецкой возвышенностях, на Куршской и Балтийской косах. Обстановка на площадях сельхозугодий, заболоченных массивов, лесных массивов с дренажными системами и используемых в лесохозяйственной деятельности оценивается как удовлетворительная.

Отсутствие крупных месторождений углеводородов и мощных экологически опасных производственных комплексов, исторически сложившийся оптимальный характер землеустройства и развития систем берегозащиты, несмотря на имеющиеся проблемы, в целом позволило сохранить удовлетворительное состояние ГС региона. В дальнейшем в подходе к развитию природных ресурсов области и для оптимизации техногенного воздействия на ГС следует считать приоритетным совершенствование эксплуатации месторождения янтаря, развитие современной инфраструктуры прибрежной курортной зоны, реконструкцию мелиоративных систем; создание очистных и коммунальных коммуникаций, отвечающих требованиям экологической безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных работ по территории Калининградской области, являющейся анклавом и входящей в площадь листа N-(34) – Калининград, составлен комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 1000 000 третьего поколения.

Карты, входящие в комплект, составлены камеральным путем на основе Легенды Центрально-Европейской серии листов Госгеолкарты-1000/3 [114], актуализированной в 2005 г. [140], на новой сертифицированной топографической основе, с применением современных компьютерных технологий. В процессе работ использован большой объем фондовых и литературных данных.

В отличие от Государственной карты листа N-(34), (35) – Вильнюс, изданной в 1986 г., включающей только геологические карты четвертичных и дочетвертичных образований, Государственная геологическая карта третьего поколения представлена комплектом карт, в который входят: геологические карты дочетвертичных и четвертичных образований, карты полезных ископаемых, закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, гидрогеологическая карта, эколого-геологическая карта, литологическая карта дна Балтийского моря, карта прогноза на нефть, объемная модель геологической среды и опережающая геофизическая основа масштаба 1 : 1000 000. Все перечисленные карты охватывают сушу и прилегающую к ней акваторию Балтийского моря. Карты, представленные в комплекте, кроме первых двух, в ранге Государственной геологической карты масштаба 1 : 1000 000 выполнены впервые.

Впервые для раннего докембрия составлена схема геологического строения масштаба 1 : 2 500 000 на всю территорию Калининградского региона, включая шельф Балтики, исходными данными для которой послужили материалы опережающей геофизической основы, составленные в рамках данной работы [112].

Изучение осадочного чехла позволило уточнить и дополнить стратиграфическую схему с выделением валидных местных подразделений в ранге свит и серий по данным ранее выполненных работ [54] и с учетом новых публикаций [63], а также дополнить ЦЕЛ-1000/3 новыми подразделениями, в том числе по шельфу [45, 64].

Для четвертичных образований:

– уточнено положение водно-ледниковых отложений средней части куршской подсуиты, лимномариния и озерных отложений в пределах суши;

– уточнены распространение и возраст отторженцев дочетвертичных пород;

– исправлена и дополнена схема соотношений четвертичных образований;

– внесены уточнения и дополнения в схему корреляции, соответственно актуализирована стратиграфическая схема Калининградского субрегиона.

Помимо структурной схемы поверхности фундамента, для всей территории Калининградского региона составлена тектоническая схема масштаба 1 : 2 500 000. На этой схеме показаны основные структурные элементы осадочного чехла (СЯ), их разновозрастные современные объемные формы, их взаимоотношение во времени и пространстве, а также вещественное наполнение – структурно-вещественные комплексы в ранге формаций.

На схеме, с прилагаемыми к ней формационными колонками СЯ, нашли отражение не только тектоническое строение территории, но и история ее развития по этапам и их стадиям.

Составленная обновленная геологическая карта явилась основой для карт гидрогеологической, полезных ископаемых (КПИ) и карты закономерностей их размещения (КЗПИ). Карта полезных ископаемых является результатом обобщения большого количества фондовых и опубликованных материалов и отражает современное состояние минерально-сырьевой базы региона. На КЗПИ выделены новые и уточнены границы ранее выделенных минерагенических таксонов.

В пределах традиционно выделяемого Калининградского янтареносного района впервые выделены рудные узлы Приморский, Надеждинский и прогнозируемый Ладушкинский. Оценены прогнозные ресурсы янтара категории P_3 Надеждинского рудного узла в палеогеновых отторженцах, установленных в четвертичных отложениях; рекомендованы поисково-оценочные работы первой очереди.

В пределах Калининградского соленосного рудного района, расположенного в границах Гданьско-Калининградского солеродного бассейна, выделены рудные узлы, перспективные на калийно-магниевые соли: Нивенский, Дейминский, Зеленоградский и Гусевский. Оценены прогнозные ресурсы калийно-магниевых солей категории P_3 для перспективных на выявление крупных объектов прогнозируемых Нивенского и Дейминского рудных узлов. Нивенский рудный узел выделен в качестве первоочередного объекта на поиски калийно-магниевых солей. Наиболее перспективны в пределах рудного узла: южная часть проявления Нивенское, юго-восточная часть Мамоновской впадины с проявлением Первомайское и территория, прилегающая к границе с Польшей. Калийно-магниевые руды, представленные полигалитовыми и хартзальцевыми разновидностями, для России являются нетрадиционным сырьем, поэтому их окончательная оценка на Восточно-Полесской и Нивенской площадях возможна только после технико-экономического обоснования, выполненного на базе опытно-методических (опытно-промышленных) работ по запатентованным ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» технологиям скважинной гидродобычи и комплексной переработки.

Дана отрицательная оценка цеолитового сырья, представленного цеолитоносными породами оксфордского яруса юры Прибалтийской цеолитоносной области. Дана современная оценка состояния сырьевой базы на нефть и ее ресурсного потенциала.

Выполнена современная оценка экогеологической обстановки территории, которая в целом характеризуется как удовлетворительная. В целях её оптимизации и снижения степени антропогенного воздействия на ГС предложено совершенствовать технологию эксплуатации месторождения янтаря, создать современную инфраструктуру прибрежной курортной зоны, реконструировать мелиоративные системы и очистные сооружения области.

Составлена опережающая геофизическая основа, представляющая собой комплект геофизических карт масштаба 1:1 000 000, охватывающих материковую часть и прилегающую к ней акваторию. На основе данных глубокого бурения и базы геофизических данных создана Карта результатов геолого-геофизической интерпретации, характеризующая основные элементы строения кристаллического фундамента, которая отражает существенное различие геологического строения сухопутной части территории и прилегающего к ней шельфа.

На основе впервые созданной сводной структурной карты по ОГ-III уточнена корреляция отложений верхнего ордовика, переходящих с суши на шельф Балтийского моря.

В процессе составления комплекта впервые создана объемная модель, которая позволяет уточнить глубинное строение платформенного чехла изучаемой территории. Основой для составления модели явились подготовленная база данных по скважинам, схемы изопахит основных структурных ярусов чехла (каледонского, герцинского и альпийского) и структурная карта поверхности кристаллического фундамента, составленные В. П. Кириковым.

Для создания объемной модели использовался математический аппарат и средства визуализации пакета ArcGIS 9.2 (модули: 3d анализ, анализ поверхности для построения структурных поверхностей по соответствующим интервалам и ArcScene для визуализации объемной модели).

По результатам проведенных работ сделаны следующие выводы и предложения по дальнейшему геолого-геофизическому изучению территории и исследованию её минерально-ресурсного потенциала.

Необходимо совершенствование местных и региональных стратиграфических подразделений, установленных на территории Калининградской области, и их корреляция со смежными районами Литвы и Польши.

В части кембрийской системы:

- обоснование возраста и литолого-фациальной принадлежности выделенной в акватории в основании разреза кембрия терригенной толщи доминопольского горизонта, ее корреляция со смежными районами Прибалтийского региона;

- уточнение возраста пограничной нижне-среднекембрийской кибартайской свиты;

– установление возможного более широкого площадного распространения в Калининградской области верхнекембрийских отложений, обоснование их литолого-фациального состава и возрастных границ.

Для пермской системы:

– уточнение местной и региональной стратиграфических схем пермских отложений, соотношение местных подразделений с горизонтами Центральной Европы и общей шкалой. Предлагается выделить полноценный гипостратотип для верхней части северодвинского горизонта;

– предлагается также выделение гипостратотипов для свит стассфуртской серии.

Для триасовой системы:

– выделение более полных местных стратотипических разрезов, отличных в фациальном отношении от других районов Прибалтики, то есть представляющих иной литостратотип, свою структурно-фациальную зону;

– уточнение местной схемы верхнего триаса.

Для обоснованного решения стратиграфических задач необходимо бурение одной-двух опорных скважин на территории Калининградской области. Единственная имеющаяся здесь Южно-Калининградская опорная скважина пробурена почти 50 лет назад.

Проблематичными остаются вопросы, касающиеся современных тектонических явлений, установленных в российской части акватории Балтики: наличие «покмарок» [51], «газово-кратерных» или «газово-турбированных» образований (Блажчишин, 1984, 1987). Изучение этих явлений может иметь важное значение для поисков нефти на шельфе.

Большинство перечисленных полезных ископаемых, не востребованных промышленностью Калининградской области и федеральным бюджетом (соли, цветные металлы, цеолиты и др.), находятся на значительных глубинах и выявлены при поисковых работах в первую очередь на нефть и воду, которые продолжают и будут продолжаться, пока потребность в них не иссякнет. Постоянно будут накапливаться новые геологические материалы, систематическое обобщение которых позволит уточнять геологическое строение территории и решать проблемы поиска новых объектов, таких как калийно-магниевые соли, а так же решать другие хозяйственные проблемы. Поэтому первые из работ, которые очевидны – это мониторинг геологических и геофизических данных, в первую очередь, по результатам глубокого бурения и геофизических исследований.

Запасы янтаря на месторождении Приморское обеспечивают его эксплуатацию на 100 лет. При этом разработка этого крупнейшего в мире месторождения в условиях новой экономической системы оказалась, судя по многочисленным сообщениям в Интернете и в прессе, убыточной. Предлагается провести оценку известных проявлений в «отторженцах» для последующего лицензирования и добычи янтаря старательским способом. По результатам оценочных работ в случае востребованности объектов малым бизнесом на площади Надеждинского РУ провести съемку масштаба 1 : 50 000 для поисков «отторженцев», содержащих янтареносные отложения.

В пределах Нивенского РУ на участке Нивенский в пределах одноименного проявления в настоящее время завершены поисково-оценочные работы калийно-магниевых солей сульфатно-хлоридного ГПТ. Участок рекомендован для лицензирования. Поэтому в пределах Нивенского и Дейминского рудных узлов рекомендуется продолжение поисковых работ на других известных проявлениях.

На Красноборском участке проявления Восточно-Полесское завершены поисково-оценочные работы калийно-магниевых солей сульфатно-хлоридного ГПТ. Участок рекомендован для лицензирования. Как известно, проявления сульфатного типа калийно-магниевых солей тяготеют к ангидритовым валам подсолевой толщи, которые фиксируются локальными аномалиями поля силы тяжести. Поэтому для поисков этого вида сырья, в случае его востребованности, рекомендуются обобщение и анализ материалов высокоточных гравиметрических съёмок масштаба 1:50 000 с последующими поисковыми заверочными работами.

Цеолитоносные породы области по своим показателям не соответствуют основным требованиям, предъявляемым к этому виду минерального сырья. Поэтому выделение перспективной площади в качестве прогнозируемого рудного узла, оценка его прогнозных ресурсов и их апробация нецелесообразны.

Основные перспективы на нефть в Калининградской области связаны с Куршским НР, который относится к «старым» нефтепоисковым районам. Практически вся его территория залицензирована и распределена между предприятиями, ведущими поиски, разведку и добычу нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть», ОАО «Калининграднефть»). Поэтому в качестве основного направления ГРР на нефть естественным является освоение шельфа региона. Целесообразность освоения новых территорий на суше (нераспределённый фонд) в ближайшем будущем будет зависеть от результатов ГРР в рамках действующих лицензий на востоке и юго-востоке региона – на территории тектонических структур III порядка – Дружбинского выступа и Гусевской ступени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Адамов В. Г.* Нефтегазоносный потенциал Калининградского региона и новые направления поисков // *Материалы Международной научно-практической конференции 3–5.10.2007 г.* – СПб.: ВНИГРИ, 2007, с. 226–229.
2. *Айбулатов Н. А., Басс О. В.* Антропогенный фактор в развитии береговой зоны Балтийского моря // *Водные ресурсы*, 1983, № 3, с. 127–134.
3. *Бабаков А. Н.* Прибрежные течения средней части Куршской косы // *Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы* / Ред. В. М. Слободяник и А. Р. Манукян. – Калининград: ГП «КГТ», 1986, с. 16–30.
4. *Балаян Б. Н.* Подводные ландшафты береговой зоны Юго-Восточной Балтии и их морфологические структуры // *Геология морских ландшафтов.* – Калининград: КГУ, 1992, с. 99–109.
5. *Барина Г. М.* Калининградская область. Климат. – Калининград: ФГУ ИПП Янтарный сказ, 2006. 208 с.
6. *Барина Г. М., Краснов Е. В.* Геоэкологическое картографирование и моделирование – основа управления Приморским регионом // *ИнтерКарто 8: ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы международной конференции, Хельсинки–Санкт-Петербург, 28 мая–1 июня 2002 г.*, с. 164–167.
7. *Басс О. В.* Техногенные воздействия в береговой зоне моря в Калининградской области // *Физическая география океана и океаническое природопользование на пороге XXI века.* – Калининград: КГУ, КО РГО, 2000, с. 64–71.
8. *Баталин Ю. В., Вишняков А. К., Чайкин В. Г.* Развитие минерально-сырьевой базы калийных солей // *Разведка и охрана недр*, 2003, № 3, с. 19–28.
9. *Белонин М. Д., Макаревич В. Н.* Состояние и перспективы развития углеводородно-сырьевой базы северо-западного региона России // *Стратегия-2015; Материалы научно-практической конференции.* – Гомель: ПО «Белоруснефть», 1999, с. 242–253.
10. *Биркис А. П., Канаев С. В., Хубльдинов А. И.* Стратиграфическое положение, геология и петрография Самбийского комплекса постсилурийских пластовых интрузий диабазов центральной части Балтийской синеклизы // *Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии и Балтийского моря* – Рига: Зинатне, 1992, с. 145–153.
11. *Блажчишин А. И.* Геологическое строение подводного берегового склона Самбийского полуострова // *Региональная геология Прибалтики и Белоруссии.* – Рига: Зинатне, 1974, с. 161–168.
12. *Блажчишин А. И.* Древнебереговые уровни и образования Балтийского моря в районе побережья Калининградской области и смежных территорий // *Корреляция над- и подводных отложений и форм рельефа Южной и Средней Балтии.* – Таллин, 1981, с. 18–24.
13. *Блажчишин А. И.* Палеогеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море. – Калининград: Янтарный сказ, 1986. 160 с.
14. *Блажчишин А. И.* Подводные ландшафты Калининградского взморья в районе Самбийского полуострова // *Геоэкология морских ландшафтов.* – Калининград: КГУ, 1992, с. 90–99.

15. *Блажчишин А. И.* Геоэкология Вислянской лагуны // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона. – Калининград, 1995, с. 38–46.
16. *Блажчишин А. И.* Затопленные доны и залежи стройматериалов на морском подвонном склоне Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. – Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 59–67.
17. *Блажчишин А. И.* Техногенная седиментация в Юго-Восточной Балтике (Калининградское побережье) // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. – Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 68–85.
18. *Блажчишин А. И., Бабаков В. А., Чечко В. А.* Концентрация и состав взвешенных наносов Калининградского взморья // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. – Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 31–58.
19. *Блажчишин А. И., Шуйский Ю. Д.* Питание Балтийского моря терригенным материалом // Литология и полезные ископаемые, 1973, № 3, с. 141–145.
20. *Болдырев В. Л.* Формирование, развитие и современная динамика Калининградского побережья Балтийского моря // Изучение основных закономерностей и тенденций перемещения береговой линии Балтийского моря за последние 100 лет. – Таллин, 1992, с. 27–33.
21. *Володкович Ю. П., Голенко Н. Н., Горбацкий В. В.* и др. Обзор результатов мониторинга нефтяного месторождения Кравцовское (Д-6). – Калининград: ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть», 2005. 48 с.
22. Временная методика геолого-экономической оценки и классификация запасов и ресурсов нефти. – М., 1986.
23. Временные методические рекомендации по составлению Госгеолкарты-1000/3. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007.
24. *Высоцкий Э. А., Горецкий Р. Г., Кислик В. З.* Калиеносные бассейны мира. – Минск: Наука и техника, 1988, с. 382.
25. Географический атлас Калининградской области. – Калининград: КГУ, ЦНИТ, 2002.
26. Геологическая карта Восточно-Европейской платформы и ее осадочного обрамления масштаба 1 : 250 000 (в границах бывшего СССР). Доэйфельские образования. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996.
27. Геологическая карта кристаллического фундамента республик Советской Прибалтики. Масштаб 1 : 500 000. Объяснительная записка – Л.: Недра, 1980. 32 с.
28. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист N-(34), 35 – Вильнюс. – Л.: ВСЕГЕИ, 1986, с. 132.
29. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Русская платформа. Т. 1. – Л.: Недра, 1985. 356 с.
30. Геология Балтийского моря. – Вильнюс: Моклас, 1976. 383 с.
31. Геология и геоморфология Балтийского моря. Сводная объяснительная записка к геологическим картам масштаба 1 : 500 000. – Недра, 1991. 420 с.
32. Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы. – Минск: Беларуская навука, 1997. 695 с.
33. Геология и полезные ископаемые России. Запад России и Урал. Т. 1. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 528 с.
34. Геолого-методические и технико-экономические основы изучения и освоения месторождений минеральных солей геотехнологическими способами. Вып. 4 // Геология, методы поисков и разведки месторождений неметаллических полезных ископаемых. – М., 1989, 53 с.
35. Геохимия осадочного процесса в Балтийском море. – М.: Наука, 1986. 230 с.
36. Гидрометеорологический атлас Вислянского залива. – М.: ГМИ, 1971. 279 с.
37. *Гуревич А. Б., Волкова Г. М., Богданова М. В.* Прогноз угленосности и качества углей при ГС-200 и ГДП-200. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2001. 142 с.
38. *Гуцин А. И.* Флора, фауна прибрежных вод Национального парка «Куршская коса» и антропогенное воздействие // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. – Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 127–141.

39. Давыденко Б. И., Зытнер Ю. И., Толкова Е. В. Перспективы прогноза, поисков и разведки месторождений углеводородного сырья в пределах Калининградской области // Материалы Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, экономика. – СПб.: Недра, 2006, с. 452–461.

40. Десятков В. М., Отмас А. А., Сырык С. И. Нефтегазоносность Калининградского региона // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006, № 8, с. 24–30.

41. Дрисси-Лахссини Б. М., Осипенкова О. В., Отмас А. А. Перспективы нефтегазоносности и освоения транзитной зоны, территориального моря и внутренних вод Российского сектора Балтийского моря (Калининградская область) // Сборник докладов Первой научно-практической конференции: Транзитное мелководье – первоочередной объект освоения углеводородного потенциала морской периферии России. – СПб.: ВНИГРИ, 2004, с. 289–296.

42. Евдокимова Т. И., Волколаков Ф. К., Найденов В. Н. Нефтегеологическое районирование Балтийской нефтегазоносной области // Геология и нефтегазоносность шельфа морей СССР. – Рига: ВНИИморгео, 1984, с. 76–82.

43. Емельянов Е. М. Количественное распределение взвеси у побережья Самбийского полуострова – Куршской косы (Балтийское море) // Океанологические исследования, 1968, № 19, с. 118–124.

44. Емельянов Е. М., Блажчишин А. И., Кобленц-Мишке О. И. и др. Экологическая и геохимическая обстановка в Восточной Балтике // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. – Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 148–186.

45. Забелс А. Я., Фридрихсоне А. И., Брангулис А. П. Сопоставление разрезов кембрия и венда восточной части Балтийского моря // Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии и Балтийского моря. – Рига: Зинатне, 1992, с. 110–119.

46. Загородных В. А. Цеолитсодержащие породы оксфорда Калининградской области и перспективы их использования // Прогнозные ресурсы полезных ископаемых Прибалтики. – Рига: Зинатне, 1988, с. 76–85.

47. Загородных В. А. Металлоносность битуминозных сланцев верхней перми юго-восточной части Балтийской синеклизы // Научно-технические достижения и передовой опыт в области геологии и разведки недр. Информационный сборник. – М., 1990, с. 15–18.

48. Загородных В. А. Диагенетические цеолиты Южной Прибалтики // Научно-технические достижения и передовой опыт в области геологии и разведки недр. Информационный сборник. Вып 2. – М., 1993, с. 25–31.

49. Загородных В. А. Полезные ископаемые верхнепермских отложений Калининградской области // Литология и полезные ископаемые, 1996, № 1, с. 97–105.

50. Загородных В. А. Геохимические аномалии в четвертичных отложениях западного анклава России // Геоинформатика, 1999, № 2, с. 41–42.

51. Загородных В. А. Золото в четвертичных отложениях Калининградской области // Геоинформатика. – М., 2000, № 4, с. 54–56.

52. Загородных В. А. Калийно-магниево-соли Калининградско-Гданьского солеродного бассейна // Геоинформатика, 2003, № 3, с. 57–61.

53. Загородных В. А., Кунаева Т. А. Геология и полезные ископаемые Калининградского региона. – Калининград, 2005. 171 с.

54. Загородных В. А., Довбня А. В., Жамойда В. А. Стратиграфия Калининградского региона. – Калининград, 2001. 225 с.

55. Зытнер Ю. И., Григорьев Г. А., Отмас А. А. Геологические и экономические аспекты освоения ресурсной базы углеводородного сырья Калининградской области // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2008, № 3, с. 1–18. www.ngtp.ru

56. Зытнер Ю. И., Григорьев Г. А., Отмас Ал. Ав., Отмас Ан. Ал. Особенности экономического освоения локализованных ресурсов углеводородного сырья Балтийской нефтеносной области (Калининградская область) // Материалы Международной научно-

- практической конференции: Актуальные проблемы подготовки и освоения углеводородной сырьевой базы. – СПб.: ВНИГРИ, 2008, с. 185–196.
57. *Зытнер Ю. И., Отмас А. А.* Геологические проблемы изучения и освоения «старых» нефтегазоносных регионов в условиях снижающейся эффективности ГРП (на примере Калининградской области) // *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН М. Д. Белонина.* – СПб.: ВНИГРИ, 2007, с. 373–380.
58. *Иванов К. С., Кучеров В. Г., Федоров Ю. Н.* О генезисе нефти осадочных бассейнов. Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли // *Материалы 5-го Всероссийского литологического совещания.* Екатеринбург, 14–16 октября 2008 г., Т. I. С. 125–127.
59. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей. – М., 1962.
60. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. – М.: Роскомнедра, 1995. 244 с.
61. *Кабайлене М. В.* Развитие косы Куршю-Нярия и залива Куршю-Марес // *Тр. ин-та геологии.* Вып. 5. – Вильнюс, 1967, с. 181–207.
62. Карта аномального магнитного поля СССР. Лист N-(34) – Калининград / Под ред. В. И. Зандер, сост. Т. В. Андреева. – Л.: ЗГТ, 1965.
63. *Корень Т. Н., Модзалевская Т. Л., Суяркова А. А.* Региональная стратиграфическая схема силура Восточно-Европейской платформы. (В печати).
64. *Канев С. В., Лярская Л. А.* Девонские отложения акваториальной части Балтийской синеклизы // *Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии и Балтийского моря.* – Рига; Зинатне, 1992, с. 159–173.
65. *Коровкин В. А., Турьлева Л. В., Руденко Д. Г.* и др. Недрa Северо-Запада Российской Федерации. – СПб., 2003. 519 с.
66. *Макаревич В. Н.* Тектоно-геодинамические закономерности нефтегазоносности платформенных структур: Автореф. докт. дис. – Минск, 1996. 62 с.
67. *Макаревич В. Н., Зытнер Ю. И.* Балтийская нефтеносная область (территория Калининградской области): история геологоразведки, перспективы развития // *Материалы Международной научно-практической конференции: История геологоразведки в России и взгляд в будущее.* – Ухта, 2007.
68. *Макаревич В. Н., Зытнер Ю. И.* Состояние сырьевой базы нефтегазового комплекса в Калининградской области и перспективы его развития // *Материалы международной научно-практической конференции: Проблемы изучения и освоения сырьевой базы нефти и газа Северо-Западного региона России.* – СПб.: ВНИГРИ, 2007, с. 148–156.
69. *Макаревич В. Н., Зытнер Ю. И., Толкова Е. В.* Есть ли будущее у Калининградской нефти // *Нефть. Газ. Промышленность.* Август 2006 г., № 5 (25), с. 30–31.
70. *Макаревич В. Н., Отмас А. А., Мещерский А. А.* Калининградская область Российской Федерации – ресурсы УВ, перспективы освоения, характеристика нераспределённого фонда недр // *Доклады Международной конференции: Перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы северо-западного экономического района Российской Федерации.* – СПб.: ВНИГРИ, 1999, с. 154–156.
71. *Макаревич В. Н., Ярошенко В. Н., Астафьев В. П., Дукальская И. М.* Тектонические критерии нефтегазоносности Балтийской синеклизы // *Тектонические критерии нефтегазоносности территории СССР.* – М., 1980, с. 92–104.
72. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. – М.: ВНИГНИ, 2000.
73. Методические указания по количественной оценке прогнозных ресурсов нефти, газа и конденсата. – М.: ВНИГНИ, 1983. 215 с.
74. *Михайлов А. С., Дистанов У. Г.* Цеолиты. Минеральное сырье. Справочник. МПР РФ. – М.: Геоинформмарк, 1999.

75. Нефтегазоносность Западных районов Европейской части СССР // Сб. научных трудов под ред. Б. А. Соловьёва. – М.: ВНИГНИ, 1986, с. 6–7.
76. Нефть и окружающая среда Калининградской области. Суша. Т. 1. – Калининград: Янтарный сказ: 2008. 360 с.
77. Нефтяные месторождения Прибалтики. – Вильнюс: Моклас, 1987. 148 с.
78. Объяснительная записка к Госгеолкарте-1000 (новая серия), лист Р-(35)-36 – Петрозаводск, 2000.
79. Объяснительная записка к тектонической карте Русской платформы и сопредельных регионов в масштабе 1:1 500 000. – Л.: 1975. 162 с.
80. Орленок В. В., Линден М. И., Студеничник Н. В. Петрофизика дна Балтийского моря. – Калининград, КГУ, 1993. 160 с.
81. Островский В. Н., Островский Л. А. Методические рекомендации по составлению геозоологической карты масштаба 1:1 000 000 – 1:500 000. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1994. 26 с.
82. Отмас А. А. Прогноз количества и размеров локальных структур (на примере Балтийской синеклизы) // Геологическое строение и развитие платформенного чехла Беларуси. – Минск: БелНИГРИ, 1992, с. 152–161.
83. Отмас А. А. Перспективы освоения ресурсов нефти на территории Калининградской области // Экономика и управление, 2004, № 5–6, с. 27–31.
84. Отмас А. А., Макаревич В. Н., Мецкерский А. А., Десятков В. М. Калининградский регион РФ – нефтегазоносность, ресурсы, проблемы и перспективы освоения // Сырьевая база нефтяной промышленности России, ее структура и перспективы развития. – СПб.: ВНИГРИ, 1999, с. 49–52.
85. Отмас А. А., Макаревич В. Н., Сырык С. И., Десятков В. М. Калининградская область – оценка сырьевой базы как основа для выбора перспективных направлений геологоразведочных работ // Доклады Международной научно-практической конференции: Настоящее и будущее сырьевой базы морской нефтегазовой промышленности России. – СПб.: ВНИГРИ, 2004, с. 156–163.
86. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб., ВСЕГЕИ, 2009. 200 с.
87. Полякова Л. С., Скачкова К. В., Мазена И. И. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Калининградской области за 2006 г. Вып. 11. – Гусев: филиал СЗГТП «Севзапгеология», КГЭ, 2007. 132 с.
88. Прищепина О. М. Методология и практика воспроизводства запасов нефти и газа (Северо-Западный регион) в современных условиях. – СПб.: Недра, 2005. 492 с.
89. Процессы осадконакопления в Гданьском бассейне (Балтийское море). – М.: АН СССР, 1987. 273 с.
90. Пуура В. А., Биркис А. П., Мотуза Г. Б. Тектоника кристаллического фундамента Прибалтийского региона // Тектонические исследования запада Восточно-Европейской платформы. – Минск: Наука и техника, 1984, с. 43–55.
91. Репечка М., Пустельников О., Червинскас Э. Современное осадконакопление в Куршском заливе // Научные труды высших учебных заведений Литовской ССР. География, т. XVI. 1980, с. 28–73.
92. Рольбинов А. С. Минерально-сырьевой комплекс Калининградской области // Горный журнал, 2008, № 7, с. 44–45.
93. Русская платформа. – Л.: Недра, 1985. 355 с.
94. Рябкова О. И. Динамика берегов Самбийского полуострова и Куршской косы в связи с проблемами берегозащиты: Автореф. канд. дис. – М.: МГУ, 1987. 17 с.
95. Устинов В. В., Шестаков В. И., Шалудкин В. П. Янтарь России – опыт добычи и обогащения // Горный журнал, 2008, № 7, с. 71–76.
96. Чечко В. А. Особенности седиментации в эстуариях лагунного типа (на примере Вислинской и Куршской лагун Балтийского моря) // Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. – М.: Научный мир, 2004, с. 172–175.

97. Чечко В. А. Процессы современного осадкообразования в Вислинском заливе Балтийского моря: Автореф. канд. дис. – Калининград, АО ИО РАН, 2007. 24 с.
98. Шапорев А. А., Загородных В. А., Топорский В. Б. Прогнозные ресурсы калийно-магниевого солей Калининградской области // Прогнозные ресурсы полезных ископаемых Прибалтики. – Рига, «Зинатне», 1988, с. 76–85.
99. Экогеология России. Т. 1. Европейская часть. – Геоинформмарк, 2000. 299 с.
100. Экология геологической среды. Недра России. Т. 2. – СПб.–М., 2002. 658 с.
101. Gudelis V. Dabartines Kursiu Mariu nuosedos ir ju litologine charakteristika. Lietuvos TSR MA Geologijos ir geografijos institutas. Moksliniai pranesimai. Geologija ir geografija. V., VIII, 1958, pp. 25–52.
102. Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E., Donner J. J. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification // Boreas. 1974. № 3, pp. 109–128.
103. Nilsson T. Standartpollendiagramme und ¹⁴C Datierungen aus dem Ageröd Mosse in Mittleren Schonen // Lunds Universitets Årsskrift. 1964. Avd. 2. Bd. 59 (7). 54 p.
104. Pustelnikovas O. The development of Kursiu Marios Lagoon on the sedimentological data. The Fifth Marine Geological Conference «The Baltic». Abstracts. Excursion Guide. Vilnius, Lithuania. 1997, pp. 149–155.
105. Uscinowicz S., Zachowicz J. Geochemical Atlas of the Vistula Lagoon // Warszawa, 1996, 53 p.
106. Uscinowicz S., Zachowicz J. Mapa geologiczna dna Baltyku. 13-Glebia Gdanska. Panstwowy Instytut Geologiczny. 1992a.
107. Uscinowicz S., Zachowicz J. Mapa geologiczna dna Baltyku. 7-Elblag. Panstwowy Instytut Geologiczny. 1992b.
108. Trimonis E., Gulbinskas S., Blažauskas N., Kuzavinis M., Visakavičius E. Composition and formation of sand massifs in the Curonian–Sambian submarine plateau (Baltic Sea). Geologija. Vilnius. 2007. N 60, pp. 39–50.

Фондовая*

109. Антипова Е. М. Отчет о результатах гравиметрической и магнитометрической съемок масштаба 1:50 000 на территории Калининградской области (Неманская площадь) за 1983–1985 гг. СГПЭ СЗПО, 1985.
110. Астафьев В. П. Гидрогеология палеозойских отложений Балтийского артезианского бассейна в связи с нефтеносностью (кандидатская диссертация). – Ярославнефтегазразведка, 1976.
111. Блажчишин А. И., Чечко В. А. Карта донных осадков Российской части Вислянского залива масштаба 1:50 000 (Отчёт Международного проекта «Вислянская лагуна»). – Калининград: АО ИОРАН, 1997.
112. Варгин Г. П. Геологический отчет о результатах работ: «Создание комплекта Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 листа N-34 – Калининград» в рамках объекта «Создание комплектов государственных карт масштаба 1:1 000 000 по Северо-Западному, Уральскому, Западно-Сибирскому, Средне-Сибирскому и Дальневосточному регионам». – ЗАО КЦ «Росгеофизика», 2009.
113. Вейнбергс И. Г. Изучение динамики перемещения наносов в береговой зоне Балтийского моря в районе Калининградской структуры. ВНИИморгео. – Рига, 1982.
114. Гаврюшова Е. А., Лукьянова Р. П., Шик С. М. Актуализация с пополнением минералогическими блоками Центрально-Европейской серийной легенды Госгеолкарты-1000/3 и Воронежской серийной легенды Госгеолкарты-200. – М., 2005. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

*Материалы, для которых не указано место хранения, находятся в ФГУ ТФИ по СЗФО.

115. *Гольдфарб Ю. И.* Строение и инженерно-геологическое подразделение покрова четвертичных отложений юго-восточной части Балтийского моря. ВНИИморгео. – Рига, 1990.
116. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Газы горючие. Северо-Западный Федеральный округ. Ч. 3, Калининградская область. – М., 2008.
117. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Нефть. Северо-Западный Федеральный округ. Ч. 3, Калининградская область. – М., 2008.
118. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Нефть (шельф). Северо-Западный Федеральный округ. Ч. 3, Калининградская область. – М., 2006.
119. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Торф. Сводные данные. – М., 2006.
120. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Торф. 2008.
121. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Цветные камни. 2008.
122. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Поваренная соль. 2008.
123. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Массив Д. Месторождения нефти и газа. Паспорт № 15. Месторождение Кравцовское. 1994, 1999 гг.
124. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых Российской Федерации. Паспорта торфяных месторождений.
125. *Григоренко Ю. Н.* Нефтегазоносность Советского сектора Балтийского моря. Отчет по договору № 178–03. ВНИГРИ, 1990.
126. *Гурская Л. И.* Разработать критерии и методику прогнозирования новых типов никель-молибден-золото-платинометаллических руд в черносланцевых толщах осадочных бассейнов. ФГУП «ВСЕГЕИ», 1989.
127. *Делюсин В. Н.* Отчет о результатах гравиметрической и магнитной съемок масштаба 1 : 50 000 на территории Калининградской области (Южно-Калининградская площадь) за 1985–1987 гг. СГПЭ СЗПГО, 1987.
128. *Жамойда В. А., Спиридонов М. А., Рябчук Д. В.* и др. Современная оценка ресурсного потенциала, контроль геоэкологических опасностей и создание прогнозных моделей развития геологической среды в Балтийском море и его береговой зоне (Окончательный отчет). Санкт-Петербург, Севзапнедра, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб., 2008.
129. *Загородных В. А.* Сбор и обобщение материалов и составление прогнозных карт территории Калининградской области на нефть и твердые полезные ископаемые (масштаб 1 : 200 000). Отчет по теме А.1.2/102(4). Гусев, 1991.
130. *Загородных В. А.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на янтарь, проведенных в Зеленоградском районе Калининградской области в 1995 г. (Надеждинский объект). 1996.
131. *Загородных В. А.* Отчет о результатах поисковых работ на цеолиты, проведенных в 1992–1993 гг. на севере Калининградской области среди юрских отложений (Северо-Калининградский объект). Гусев, 1998. Калининградская ГТЭ.
132. *Загородных В. А., Кунаева Т. А.* Оценка прогнозных ресурсов янтаря, приуроченных к отторженцам в четвертичных ледниковых и водно-ледниковых образованиях Калининградской области (по состоянию на 1.01.2008 г.). Гусев, 2008. Фонды ЗАО «Балтгеолресурсы».
133. *Загородных В. А., Довбня А. В., Жамойда В. А.* Производство геологического, гидрогеологического доизучения, геолого-экологических исследований и картографирования территории Калининградской области масштаба 1 : 200 000, картосоставительских работ

масштаба 1 : 200 000 на акватории Южной Балтики (в пределах экономической зоны России, прилегающей к Калининградской области) и подготовка к изданию комплектов Госгеолкарты-200 (новая серия) листов N-34-II –III, VIII, IX, X, XI, XIV, XV, XVI, XVII (все частично) за 1993–2002 гг. (Информационный отчет) 29-96-80/2 (объект № 78, тема № 504-д ВСЕГЕИ). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2002. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

134. *Зандер В. Н.* Обобщение и анализ материалов аэромагнитной съемки на Русской платформе (в пределах северных, центральных и частично восточных районов: Ленинградская, Новгородская, Архангельская, Калининградская, Мурманская, Вологодская области и КАССР) (Отчет тематической партии по теме Т. 73). ЗГТ, 1965.

135. *Иванова З. К.* Отчет о детальной разведке юрского водоносного горизонта для обеспечения минеральными водами санатория «Янтарный берег» в г. Светлогорск. N-34–41, ККГРЭ, 1982.

136. *Израилева Е. Н.* Отчет о результатах гравиметрической и магнитной съемок масштаба 1:50 000 на территории Калининградской области (Гусевская площадь) за 1980 г. СГПЭ СЗПГО, 1981.

137. *Израилева Е. Н.* Отчет о результатах гравиметрической и магнитной съемок масштаба 1:50 000 на территории Калининградской области (Самбийская площадь) за 1981–1982 гг. СГПЭ СЗПГО, 1983.

138. *Каретников Л. Г.* Дать количественную оценку перспектив нефтегазоносности в Балтийской синеклизе по состоянию на 1.01.1988 г. – Л.: ВНИГРИ, 1987.

139. *Карпов И. В.* Отчет о результатах детальной разведки сеноманско-нижнемелового водоносного горизонта на участке пивкомбината г. Калининград. N-34-42, ККГРЭ, 1984.

140. *Кириков В. П., Шик С. М., Фадеева Л. И.* Легенда Центрально-Европейской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Объяснительная записка. М., 2001. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

141. *Корневский С. М.* Разработать методику прогнозной оценки комплекса полезных ископаемых различных типов галогенных формаций (в том числе новых для СССР) на основе анализа и обобщения материалов по главнейшим калиеносным регионам мира. Отчет по договору 1 423424/650. ВСЕГЕИ, 1990. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

142. *Корневский С. М., Шамахов В. А.* Разработка научных основ количественного прогнозирования ископаемых минеральных солей пластовых калиеносных галогенных формаций внутренних синеклиз Русской платформы. Отчет по теме № 611 за 1982–1985 гг. ВСЕГЕИ, 1985. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

143. *Криночкин Л. А.* Создание комплектов прогнозно-геохимических карт масштаба 1 : 1 000 000 для основных минерагенических зон России (в 26 томах). Создание геохимической основы масштаба 1 : 1 000 000 по листу N-34 – Калининград. Т. 5, кн. 1. – М.: ФГУП «ИМГРЭ», 2007.

144. *Лоджиевская М. И.* Уточнение количественной оценки ресурсов углеводородного сырья России (по состоянию на 1.01.2002 г.). (Отчет по государственному контракту № Ал-01-06/16 от 28 сентября 2004 г.) – М.: ВНИГНИ, 2005.

145. *Макаревич В. Н.* Количественная оценка ресурсов углеводородного сырья по территории Калининградской области, в том числе по лицензионным участкам и нераспределенному фонду недр, по состоянию на 1.01.2000 г. – СПб., 2000.

146. *Макаревич В. Н.* Произвести количественную и геолого-экономическую оценку перспектив нефтегазоносности ТПП и БНО на территории РФ, обосновать направления ГРП на нефть и газ до 2000 г. и на перспективу. – СПб.: ВНИГРИ, 1995.

147. *Макаревич В. Н.* Составление карт тектонического и нефтегазогеологического районирования территории Калининградской области в электронном виде с целью определения приоритетных направлений геолого-поисковых работ на нефть и газ. ЗАО «Карта ЛТД», 2001.

148. *Макаревич В. Н.* Состояние, перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы перспективных районов России и ближнего зарубежья. Северо-западные

регионы (Калининградская область, включая шельф) (Отчет по договору 200-0328). Кн. 1. – СПб.: ВНИГРИ, 2000.

149. *Мальцев В. В.* Отчет о результатах поисково-разведочных работ на минеральные воды девонских отложений в курортной зоне области. N-34-4. ККГРЭ, 1977.

150. *Мальцев В. В.* Отчет о результатах поисков минеральных вод в Калининградской области. N-34-31, 41, 54. ККГРЭ, 1979.

151. *Никутина Н. Г.* Легенда Калининградской серии листов Государственной гидрогеологической карты Российской Федерации. СПб., 2000.

152. *Нисневич А. К.* Отчет о поисковых гидрогеологических работах для водоснабжения г. Калининград. N-34-42, 54. ККГРЭ, 1974.

153. *Нисневич А. К.* Отчет о предварительной разведке питьевых вод для водоснабжения г. Калининград. N-34-42. ККГРЭ, 1978.

154. *Полякова Л. С.* Отчет о результатах разведки минеральных вод сеноманско-нижнемелового водоносного комплекса на участке «Майский» Гусевского района. N-34-45. ККГЭ, 1991.

155. *Полякова Л. С.* Отчет о результатах разведки минеральных вод сеноманско-нижнемелового водоносного комплекса на участке «Советский» г. Советск Калининградской области. N-34-32. ККГЭ, 1992.

156. *Прокофьева Е. А.* «Вода-III» города Мамоново Калининградской области. 1970.

157. *Стоянова С. В.* Отчет о разведке подземных вод для водоснабжения г. Мамоново Калининградской области, проведенной в 1978–1979 гг. ККГЭ, 1979.

158. Территориальный баланс запасов твердых полезных ископаемых за 2008 г. Глины кирпичные, пески отошители. Филиал по Калининградской области ФГУ ТФГИ по СЗФО.

159. Территориальный баланс запасов твердых полезных ископаемых за 2008 г. Песок строительный. Филиал по Калининградской области.

160. Территориальный баланс запасов твердых полезных ископаемых за 2008 г. Песчано-гравийный материал. Филиал по Калининградской области.

161. Территориальный баланс запасов твердых полезных ископаемых за 2009 г. Торф. Филиал по Калининградской области.

162. *Тимофеев И. А.* Опытно-производственные работы по геологической съемке масштаба 1 : 500 000 в юго-восточной части Балтийского моря. ВНИИморгео. – Рига, 1978.

163. *Феоктистов В. П., Шатов В. В.* Прогнозно-минерагенический анализ и количественная оценка ресурсного потенциала территории Российской Федерации (объект 21, раздел 1): на комплекс полезных ископаемых с геолого-картографическим опережением и сопровождением. (Окончательный отчет по теме 21, раздел 1 за 2001–2003 гг.). (Отчет по государственным контрактам № 2/25-НВ от 11 июля 2001 г., № ВК-07-03/206 от 28 июня 2002 г., № ПС-02-65/135 от 10 апреля 2003 г. на создание НТПр.) ФГУП «ВСЕГЕИ», 2003 г. Фонды ФГУП «ВСЕГЕИ».

164. *Шалаева В. К.* Отчёт по Восточно-Калининградскому объекту «Переинтерпретация материалов сейсморазведочных работ». КГЭ СЗПГО, 1999.

165. *Шапоров А. А., Вострякова Н. В.* Отчет о результатах работ на калийную соль в пределах Мамоновского прогиба Калининградского соленосного бассейна, 1982 г.

166. *Шахвердов В. А.* Поиск и обследование подводных потенциально опасных объектов на мелководье Балтийского моря. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006.

167. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедших государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2006 г.

168. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедших государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2007 г.

169. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедших государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2008 г.

**Каталог объектов полезных ископаемых и их прямых признаков,
показанных на листе N-(34) – Калининград
Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000**

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
Горючие ископаемые				
Нефть				
II-2-4	ММ	Калининградское (с-9)	118	
II-3-1	МС/Э	Кравцовское (D-6)	118	
II-3-26	ММ/Э	Гаевское	116,117	Попутный газ
II-3-36	ММ/Э	Веселовское	116, 117	Попутный газ
II-3-37	ММ/Э	Исаковское	116, 117	Попутный газ
II-3-38	ММ/Э	Ушаковское	116, 117	Попутный газ
II-3-40	ММ/Э	Малиновское	126, 127	Попутный газ
II-3-41	ММ/Э	Западно-Ушаковское	116, 117	Попутный газ
II-3-42	ММ/Э	Алешкинское	116, 117	Попутный газ
II-4-8	ММ/Э	Славское	116, 117	Попутный газ
II-4-10	ММ	Западно-Ракитинское	117	
II-4-13	ММ/Э	Новоискринское	117	
II-4-15	ММ/Э	Северо-Славинское	116, 117	Попутный газ
II-4-22	ММ/Э	Славинское	116, 117	Попутный газ
II-4-24	ММ/Э	Северо-Красноборское	116, 117	Попутный газ
II-4-25	ММ/Э	Дейминское	116, 117	Попутный газ
II-4-26	МС/Э	Красноборское	116, 117	Попутный газ
II-4-27	ММ/Э	Западно-Красноборское	116, 117	Попутный газ
II-4-28	ММ/Э	Олимпийское	117	
II-4-29	ММ	Южно-Олимпийское	116, 117	Попутный газ
II-5-2	ММ/Э	Восточно-Горинское	117	
II-5-5	ММ/Э	Новосеребрянское	117	
III-3-3	ММ/Э	Ладушкинское	116, 117	Попутный газ
III-3-7	ММ/Э	Семеновское	116, 117	Попутный газ
III-3-13	ММ	Ершовское	116, 117	
III-3-14	ММ	Армейское	117	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
Ш-3-15	ММ/Э	Чеховское	116, 117	Попутный газ
Ш-3-16	ММ	Западно-Чеховское	117	
Ш-3-18	ММ/Э	Северо-Озерское	117	
Ш-3-19	ММ/Э	Зайцевское	116, 117	Попутный газ
Ш-3-20	ММ	Западно-Озерское	117	
Ш-3-23	ММ	Домновское	117	
Ш-4-1	ММ	Ратное	117	
Ш-4-2	ММ	Дружбинское	117	
Ш-4-3	ММ	Ново-Павенковское	117	
Ш-4-5	ММ/Э	Южно-Октябрьское	117	
Ш-4-6	ММ	Сеченовское	116, 117	Попутный газ
Твердые горючие ископаемые Уголь бурый				
Ш-3-20	ММ	Грачевское	129	
Ш-2-3	П	Мамоновское	129	
Торф				
Ш-4-31	МК/Э	Тушканенское	119, 120, 161	
Ш-4-32	МК/Э	Задовское	119, 120, 161	
Ш-4-33	МК/Э	Тарасовское	119, 120, 161	
Ш-4-34	МК/Э	Агильское	119, 120, 161	
Ш-4-36	ММ/Э	Виттгиренское	119, 120, 161	
Ш-5-14	МК/Э	Какшен-Балис	119, 120, 161	
Ш-4-16	МС/Э	Скунгирер-Моор	119, 120, 161	
Ш-4-17	МС/Э	Штагутшер-Моор	119, 120, 161	
Ш-5-4	МК/Э	Нестеровское	119, 120, 161	
Ш-5-5	МК/Э	Краснополянское	119, 120, 161	
Черные металлы Железо				
Ш-3-30	ПМ	Придорожный	129	
Ш-3-35	ПМ	Переславский	129	
Ш-2-4	ПМ	Спасский	129	
Ш-3-22	ПМ	Лермонтовский	129	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
Цветные металлы Свинец, цинк				
II-3-31	П	Добринское	129	
II-3-33	П	Зареченское	129	
II-4-6	П	Славское	129	
II-4-9	П	Неманское	129	
II-5-9	П	Весновское	129	
Цинк, медь				
II-5-12	П	Чернышевское	129	
Горнотехническое сырье Цеолиты				
II-3-2	П	Куршское (Скв. 50)	131	
II-3-29	П	Новгородское (Скв. 2А)	131	
II-3-34	П	Холмогоровское (Скв. 47)	131	
II-4-1	П	Усть-Неманское	131	
II-4-14	П	Охотное (Скв. 38)	131	
II-4-23	П	Калиновка (Скв. 39).	131	
II-5-7	П	Междуречье (Скв. 2)	131	
II-5-10	П	Бабушкино (Скв. 29)	131	
III-4-4	П	Южное	131	
Поделочные камни Янтарь				
II-2-1	МК/Э	Приморское	121	
II-2-2	МК/Э	Пальменикенское	121	
II-2-3	П	Покровское	129, 133	
II-3-11	ММ	Филино	121	
II-3-12	П	Пионерское	129, 133	
II-3-21	П	Романовское	129, 133	
II-3-22	П	Дунаевское	129, 133	
II-3-24	П	Шатровское	129, 133	
II-3-27	П	Могайкино	129, 133	
II-3-49	ММ	Надеждинское	132	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
II-3-50	П	Кленовое	132	
II-3-51	П	Безымянское	132	
II-3-52	П	Мельниково	132	
II-3-53	П	Алексино	132	
II-3-55	П	Гурьевское	132	
II-3-58	П	Круглово	132	
II-3-59	П	Люблино	132	
II-3-60	П	Котельниково	132	
II-3-62	П	Марьино	132	
III-3-5	П	Цветковское	129, 133	
III-3-9	П	Ладушкинское	129, 133	
III-3-17	П	Пятидорожное	129, 133	
Строительные материалы Глины кирпичные				
II-3-45	МК/Э	Сокольники	158	
II-5-15	МС/Э	Лунинское	158	
II-5-16	ММ/Э	Белкинское	158	
III-4-18	ММ/Э	Дружба-I	158	
III-4-19	ММ/Э	Фрунзенское	158	
Глины керамзитовые				
III-3-29	МС/Э	Яблоневское	158	
Обломочные породы Песчано-гравийный материал				
II-3-48	ММ/Э	Ольшанское	160	Песок строительный
II-4-35	ММ/Э	Шолоховское	160	Песок строительный
II-4-37	ММ/Э	Нагорное	160	
II-5-13	МК/Э	Шешупе (Лесное Шешупе)	160	Песок строительный
II-5-18	ММ/Э	Желанное	160	Песок строительный
III-3-25	МК/Э	Каштановка	160	
III-3-28	МК/Э	Комсомольское	160	Песок строительный

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
Ш-3-32	ММ/Э	Долгоруково	160	Песок строительный
Ш-4-7	МК/Э	Куйбышевское	160	Песок строительный
Ш-4-8	МС/Э	Сиреневка	160	
Ш-4-9	МС	Каменское	160	
Ш-4-11	МС/Э	Пушкарево	160	Песок строительный
Ш-4-13	МК/Э	Ровное	160	
Ш-5-7	ММ/Э	Гусевское	160	Песок строительный
Ш-5-12	ММ/Э	Яровое	160	
Ш-5-13	ММ/Э	Буйлинское	160	
Ш-5-14	МК/З	Дмитриевка	160	
Ш-5-17	МК/Э	Краснолесьевская гряда	160	Песок строительный
Песок строительный				
П-3-54	ММ/Э	Мельниково	159	
П-3-57	ММ/Э	Константиновка	159	
П-3-64	ММ/Э	Заозерье-2	159	
П-3-63	МС/Э	Лесное II	159	
П-3-65	МС/Э	Ушаковское	159	ПГМ
П-5-17	ММ/Э	Белкино	159	
Ш-3-24	МС/Э	Рыбачье	159	ПГМ
Ш-3-27	МС/О	Березовское	159	ПГМ
Ш-3-30	ММ/Э	Цветково	159	
Ш-3-31	ММ/Э	Полевое	159	
Ш-4-20	ММ/Э	Тихомировка	159	
Соли Соли натриевые (галит)				
Ш-5-1	МК	Гусевское	122, 129	
Соли калийно-магниевые				
П-3-23	П	Гаевское I	129, 165	
П-3-25	П	Гаевское II	129, 165	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
II-3-28	П	Романовское	129, 165	
II-3-39	П	Исаковское	129, 165	
II-4-7	П	Северо-Славское	129, 165	
II-4-11	П	Славское	129, 165	
II-4-12	П	Восточно-Полесское	129, 165	
II-4-20	П	Дейминское	129, 165	
II-4-21	П	Большаковское	129, 165	
II-4-30	П	Совхозное	129, 165	
II-5-4	П	Лунинское	129, 165	
II-5-6	П	Северо-Гусевское	129, 165	
II-5-8	П	Весновское	129, 165	
II-5-11	П	Западно-Гусевское	129, 165	
III-2-1	П	Первомайское	129, 165	
III-3-2	П	Нивенское	129, 165	
III-3-4	П	Ладушкинское I	129, 165	
III-3-6	П	Ладушкинское II	129, 165	
III-3-21	П	Мамоновское	129, 165	
Подземные воды Минеральные лечебные				
II-3-5	МС/Э	Зеленоградское (уч-к Восточно-Зеленоградский)	167–169	
II-3-6	ММ	Зеленоградское (уч-к Зеленоградский)	167–169	
II-3-7	ММ	Зеленоградское (уч-к Северо-Зеленоградский)	167–169	
II-3-8	МС/Э	Зеленоградское (уч-к Центрально-Зеленоградский)	167–169	
II-3-9	ММ	Зеленоградское (уч-к Зеленоградский-5)	167–169	
II-3-10	МС	Зеленоградское (уч-к Южно-Зеленоградский)	167–169	
II-3-14	ММ/Э	Светлогорское (уч-к Северо-Светлогорский)	167–169	
II-3-15	МС	Светлогорское (уч-к Светлогорский)	167–169	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
II-3-16	ММ/Э	Светлогорское (уч-к Южно-Светлогорский)	167–169	
II-3-44	ММ	Калининградское II	167–169	
II-4-2	МС/Э	Советское (уч-к Советский)	167–169	
II-4-5	МС/Э	Советское (уч-к Отраденский)	167–169	
III-3-1	ММ/Э	Калининградское I	167–169	
III-5-3	МС/Э	Гусевское	167–169	
П и т ь е в ы е				
II-3-3	ММ/Э	Пионерское (уч-к Пионерский III)	167–169	
II-3-4	ММ/Э	Зеленоградское	167–169	
II-3-13	ММ/Э	Светлогорское (уч-к Светлогорский II)	167–169	
II-3-17	ММ/Э	Пионерское (уч-к Пионерский I)	167–169	
II-3-18	ММ/Э	Светлогорское (уч-к Светлогорский I)	167–169	
II-3-19	ММ/Э	Пионерское (уч-к Пионерский IV)	167–169	
II-3-32	ММ	Балтийское (уч-к Парусный)	167–169	
II-3-43	ММ	Менделеевское	167–169	
II-3-46	ММ/Э	Пионерское (уч-к Пионерский II)	167–169	
II-3-47	ММ/Э	Светлогорское (уч-к Светлогорский III)	167–169	
II-3-56	ММ/Э	Гурьевское	167–169	
II-3-61	ММ	Балтийское (уч-к Восточно-Балтийский)	167–169	
II-3-66	МС/Э	Светлое	167–169	
II-4-3	ММ/Э	Советское (уч-к Советский)	167–169	
II-4-4	ММ/Э	Советское (уч-к Ржевский)	167–169	
II-4-16	ММ/Э	Полесское (уч-к Полесский IV)	167–169	
II-4-17	ММ	Полесское (уч-к Полесский III)	167–169	
II-4-18	ММ/Э	Полесское (уч-к Полесский I)	167–169	
II-4-19	ММ/Э	Полесское (уч-к Полесский II)	167–169	
II-5-1	ММ	Неманское	167–169	

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы	Попутное сырье
II-5-3	ММ/Э	Краснознаменское	167–169	
III-2-2	ММ/Э	Мамоновское	167–169	
III-3-8	ММ/Э	Ладушкинское (уч-к Ладушкинский I)	167–169	
III-3-10	ММ/Э	Ладушкинское (уч-к Ладушкинский II)	167–169	
III-3-11	ММ/Э	Ладушкинское (уч-к Ладушкинский III)	167–169	
III-3-12	ММ/Э	Ладушкинское (уч-к Ладушкинский IV)	167–169	
III-3-26	МК/Э	Озерковское	167–169	
III-3-33	ММ/Э	Багратионовское	167–169	
III-4-10	МС/Э	Черняховское	167–169	
III-4-12	ММ/Э	Гвардейское	167–169	
III-4-14	ММ/Э	Знаменское (уч-к Знаменский)	167–169	
III-4-15	ММ/Э	Знаменское (уч-к Прилавинский)	167–169	
III-4-21	ММ/Э	Правдинское	167–169	
III-4-22	ММ/Э	Железнодорожное	167–169	
III-5-2	ММ/Э	Петровское	167–169	
III-5-6	ММ	Гусевское (уч-к Гусевский V)	167–169	
III-5-8	ММ	Гусевское (уч-к Гусевский III)	167–169	
III-5-9	ММ	Гусевское (уч-к Гусевский IV)	167–169	
III-5-10	ММ/Э	Гусевское (уч-к Гусевский I)	167–169	
III-5-11	ММ/Э	Гусевское (уч-к Гусевский II)	167–169	
III-5-15	ММ/Э	Озерское (уч-к Озерский I)	167–169	
III-5-16	ММ/Э	Озерское (уч-к Озерский II)	167–169	

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа N-(34) – Калининград

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км ²	Запасы категории (А, В, С)					ΣА + В + С	Прогнозные ресурсы Р / D			Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы)
				А	В	С ₁	С ₂	С ₃		Р ₁ / D ₁	Р ₂ / D ₂	Р ₃ / D		
1	Грачевский буроугольный рудный узел (1.0.1УБ/N ₁)	Бурый уголь				26,8 млн т				0,31 млн т			27,11 млн т	
2	Нивенский прогнозируемый рудный узел калийно-магниевых солей (2.1.1.К, Mg/P ₃)	Калийно-магниевые соли	1401							200 млн т K ₂ O	200 млн т K ₂ O	525 млн т K ₂ O	925 млн т K ₂ O	
3	Зеленоградский прогнозируемый рудный узел калийно-магниевых солей (2.1.2.К, Mg/P ₃)	Калийно-магниевые соли	112									386 млн т K ₂ O	386 млн т K ₂ O	
4	Дейминский прогнозируемый рудный узел калийно-магниевых солей (2.1.3.К, Mg/P ₃)	Калийно-магниевые соли	905									445 млн т K ₂ O	445 млн т K ₂ O	
5	Гусевский рудный узел натриевых и калийно-магниевых солей (2.1.4.chl, К, Mg/P ₃)	Соли натриевые	311	80 400 тыс. т	232 600 тыс. т	1 091 400 тыс. т	3 609 300 тыс. т		5 013 700 тыс. т				5 013 700 тыс. т	
		Калийно-магниевые соли										203 млн т K ₂ O	203 млн т K ₂ O	
6	Проявление Восточно-Полесское	Калийно-магниевые соли								200 млн т	300 млн т	500 млн т K ₂ O		
7	Куршский нефтеносный район (3.1.Н/С ₂) (извлекаемые)	Нефть	21 100	12,460 млн т			1,984 млн т	11,442 млн т	25,886 млн т	24 млн т (ВНИГНИ, 2002)	3млн т (ВНИГНИ, 2002)	55,3 млн т (ВНИГРИ, 2009)	52,886 (ВНИГНИ) 81,186 (ВНИГРИ) млн т	3,87 тыс. т.у.т/км ²
8	Восточно-Балтийский нефтеносный район (3.2.Н/О–S) (извлекаемые)	Нефть	915									3,8 млн т ВНИГРИ 2009	3,8 млн т	
9	Приморский рудный узел (0.1.1amb/P–Q)	Янтарь		88 001 т		25 636 т	54 569 т		168 206 т		133 000 т	1730 т	560 336,8 т	500 т/км ² (без шельфа)
10	Надеждинский рудный узел (0.1.2amb/P–Q)	Янтарь								2350 т		3170 т	5250 т	
11	Польско-Литовский гидрогеологический район	Минеральные лечебные воды		1,604 тыс. м ³ /сут	0,293 тыс. м ³ /сут									
12	Польско-Литовский гидрогеологический район	Питьевые воды пресные		277 тыс. м ³ /сут	147 тыс. м ³ /сут	98 тыс. м ³ /сут	1 тыс. м ³ /сут					Р 1273 тыс. м ³ /сут	1796 тыс. м ³ /сут	

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие полезные ископаемые				
Нефть	Нефть			
Суша		24	D	22 442 тыс. т
			C ₃	2613 тыс. т
Шельф			D	36 567 тыс. т
			C ₃	8829 тыс. т
Нерудные полезные ископаемые				
Ювелирно-поделочные камни	Янтарь	1	P ₁	2350 т
		1	P ₂	133 000 т
		2	P ₃	5080 т
Соли				
Соли	К-Mg соли	2	P ₁	400 млн т K ₂ O
		2	P ₂	500 млн т K ₂ O
		2	P ₃	970 млн т K ₂ O
Подземные воды				
Питьевые пресные воды	Питьевые	1	P	P 1273 тыс. м ³ /сут

**Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления
листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых
и их прогнозных ресурсов**

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ	Рекомендованные для лицензирования объекты и рекомендации по дальней- шим работам
		на начало работ	по результатам работ		
Нефть					
1	Куршский НР 3.1./С ₂	С ₃ – 1,569 млн т	11,442 млн т	+	Лицензирование перспективных объектов нераспределенного фонда
		D – нет данных	D ₁ – 24 млн т		
		D – нет данных	D ₂ – 3 млн т		
		D – нет данных	55,285 млн т	+	
2	Восточно-Балтийский НР 3.2. Н/О – S	D – нет данных	3,814 млн т	+	
Янтарь					
2	Приморский РУ 0.1.1 amb/Р–Q		Р ₃ – 1730 т	+	
3	Надеждинский РУ 0.1.2 amb/Р–Q		Р ₃ – 3170 т	+	Оценочные работы первой очереди
Калийно-магниевые соли					
4	Прогнозируемый Нивенский РУ калийно-магниевых солей 2.1.1.К, Mg/Р ₃	Р ₁ – 200 млн т К ₂ O Р ₂ – 200 млн т К ₂ O	Р ₃ – 525 млн т К ₂ O	+	Поисковые работы первой очереди
5	Прогнозируемый Дейминский РУ калийно-магниевых солей 2.1.3.К, Mg/Р ₃		Р ₃ – 445 млн т К ₂ O	+	Поисковые работы второй очереди

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>Н. В. Лукьянова</i>	3
СТРАТИГРАФИЯ	11
Палеозойская эратема. <i>О. В. Васильева, В. Р. Вербицкий, В. П. Кириков</i>	12
Кембрийская система	12
Ордовикская система	16
Силурийская система	21
Девонская система	24
Пермская система	31
Мезозойская эратема. <i>О. В. Васильева, В. Р. Вербицкий, В. П. Кириков</i>	34
Триасовая система	34
Юрская система	36
Меловая система	41
Кайнозойская эратема. <i>О. В. Васильева, В. Р. Вербицкий, В. П. Кириков</i>	46
Палеогеновая система	46
Неогеновая система	51
Четвертичная система	53
МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ. <i>В. П. Кириков, Ю. Б. Богданов</i>	75
ТЕКТОНИКА. <i>В. П. Кириков</i>	80
ГЕОМОРФОЛОГИЯ. <i>А. В. Максимов, Л. Р. Семёнова</i>	99
ГИДРОГЕОЛОГИЯ. <i>Н. Г. Никутина</i>	104
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. <i>В. П. Кириков, А. В. Максимов, Л. Р. Семёнова</i>	129
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ. <i>Н. В. Лукьянова, Г. П. Варгин, Ю. И. Зытнер</i> ..	138
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА. <i>Н. В. Лукьянова, Г. П. Варгин</i>	171
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА. <i>Н. Р. Горбачевич</i>	192
Заключение. <i>Н. В. Лукьянова, В. П. Кириков, К. Н. Мазуркевич, А. В. Максимов</i>	201
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	206
<i>Приложение 1.</i> Каталог объектов полезных ископаемых и их прямых признаков	215
<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений	вкл.
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых ..	223
<i>Приложение 4.</i> Таблица впервые выявленных или переоценённых в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	224

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)
Серия Центрально-Европейская
Лист N-(34) – Калининград
Объяснительная записка**

Редактор *Д. Е. Крепс*

Подписано в печать 23.12.2011. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 14,25 + 17 вкл. Уч.-изд. л. 24.
Тираж 150 экз. Заказ 81011008

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-8121, факс 321-8153

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК