

К. III - 1460620



Д. Ф. Семёнов, А. А. Трошичев

ГЕОЛОГИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ



ФГБОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ВОЛОГОДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**

Д. Ф. Семёнов, А. А. Трошичев

ГЕОЛОГИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Монография

Вологда

2014

Авторы:

профессор, доктор геолого-минералогических наук
Дмитрий Фёдорович Семенов,
старший преподаватель кафедры географии ВГПУ
Алексей Александрович Трошичев

Рецензент:

главный специалист Департамента природных ресурсов и охраны окружающей
среды Вологодской области, горный инженер-геолог В. И. Чернышов

Семенов, Д. Ф., Трошичев, А. А.

С 30 Геология Вологодской области: монография / Д. Ф. Семёнов, А. А. Трошичев. – Вологда : ВГПУ, 2014. – 122 с.

ISBN N 978-5-905713-51-4

Монография посвящена геологическому строению и истории геологического развития территории Вологодской области. В ней приводятся новейшие данные по стратиграфии, тектонике, проявлениям магматизма и метасоматоза, флюидо-эксплозивным образованиям, дана оценка геологическим компонентам геоэкологической обстановки этой территории.

Книга предназначена для геологов, краеведов, учителей, студентов и всех интересующихся геологией Вологодской области.

ББК 26.3
УДК 551

*Издание подготовлено при финансовой поддержке
Вологодского областного отделения Русского географического общества*

ISBN N 978-5-905713-51-4

© Д. Ф. Семёнов, 2014
© А. А. Трошичев, 2014
© ВГПУ, 2014
© ООО «Издательство «Сад-Огород», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Принципы изложения	4
Глава 2. Физико-географический очерк	8
Глава 3. История геологического изучения	11
Глава 4. Стратиграфия	17
Глава 5. Эффузивные, метасоматические и флюидоэксплозивные образования	53
Глава 6. Тектоника	64
Глава 7. История геологического развития	75
Глава 8. Геологический компонент экологической обстановки	90
Заключение	105
Литература	107
Приложения	114

ВВЕДЕНИЕ

Монографические издания по геологии регионов нашей страны осуществлялись в 60-70-е годы прошлого столетия. Архангельской, Вологодской областям и Коми АССР посвящен том 2 «Геологии СССР» (Геология..., 1963). С тех пор научных изданий с описанием геологии всей территории Вологодской области не было. Работы Н. Д. Авдошенко и А. И. Труфанова (1989) и А. Л. Бусловича с соавторами (2001), посвященные геологии и полезным ископаемым области, являются учебными пособиями для студентов, учителей географии и краеведов.

За последние десятилетия накопился большой фактический материал по стратиграфии, магматизму, метасоматозу, тектонике территории области. Издан ряд геологических карт масштаба 1:200 000 с объяснительными записками (они послужили основой данной монографии). Опубликовано большое количество научных статей, посвященных различным аспектам геологии области, в частности, в сборниках по материалам Тетяевских чтений. В последние годы много новых данных получено авторами при полевых исследованиях. Некоторые из них проводились с участием А. В. Алексева, М. Л. Булатова, А. И. Труфанова. Всё это требует систематизации, обобщения на научной основе и издания монографии. Она может помочь при прогнозировании месторождений полезных ископаемых и планировании геологоразведочных работ на территории Вологодской области. Монография найдет свое место в учебно-образовательном процессе, поскольку преподавание геологии ведется на научной основе и с использованием регионального компонента. Она будет полезна учителям географии и всем интересующимся геологией.

Затронутые в монографии проблемы авторы обсуждали с Ю. Г. Бискэ, Г. А. Воробьевым, Л. Ф. Мишиным, А. И. Труфановым, В. И. Чернышовым. Всем названным лицам авторы выражают свою благодарность.

Глава 1. Принципы изложения

Любой исследователь, в том числе изучающий недра какой-либо территории, перед тем, как излагать результаты своих работ, должен ясно представлять, на чем основаны его построения, какими принципами и концепциями он руководствуется. Об этом приходится говорить, поскольку нередко утверждают, что надо излагать только факты, наблюдения. Но наблюдаемое познается на основе каких-то знаний, осознание наблюдаемого без предварительных знаний не бывает (видят то, что знают). Выводы из наблюдений делаются, исходя из некоторых постулатов. Поэтому определимся, какими принципами мы будем пользоваться в изложении материалов по геологическому строению и эволюции территории Вологодской области.

Прежде всего, это принцип актуализма: геологическое прошлое познается по аналогии с настоящим. Затем принцип иерархичности, подразумевающий разделение изучаемых объектов по рангам (от мелких к более крупным или наоборот), причем для каждого из рангов объектов существуют свои закономерности. Поэтому в главе «Тектоника» нами сделана попытка объединить стратиграфические подразделения в более крупные объекты – геологические формации и комплексы формаций. В последние десятилетия, благодаря работам Ю. А. Косыгина (Косыгин, 1974), признается очень важным принцип специализации, согласно которому пространства разных признаков пересекаются. Соответственно, следует разделять признаки геологической специализации от прочих, не смешивая их в одну систему. Поэтому в данную монографию не включены сведения о геофизических характеристиках недр Вологодской области, данные о рельефе и подземных водах. Это пространства негеологических специализаций. Рельеф – объект геоморфологии, науки, в которой используются, в основном, географические признаки (с использованием данных по геологии). Подземные воды – в

бóльшей степени объект гидросферы (нежели литосферы) и, соответственно, гидрологии (с привлечением геологических данных). Рельеф и подземные воды Вологодской области заслуживают отдельных публикаций. Так было принято при издании томов «Геологии СССР» и «Гидрогеологии СССР», «Геоморфологии СССР», при этом геологическому описанию и полезным ископаемым регионов были посвящены отдельные книги. Термин «земная кора» в данной монографии применяется только в геофизическом смысле (слой, выделяемый по плотностным характеристикам, выше поверхности Мохоровичича).

В последнее время остро стоят вопросы экологической безопасности. В частности, влияние на нее геологических факторов. Этим вопросам посвящена отдельная глава монографии.

В качестве руководящей идеи принята концепция прогрессивно расширяющейся Земли. Ее впервые выдвинул И. О. Ярковский в 1898 г., затем она обосновывалась О. Хильгенбергом, С. Кэри, И. В. Кирилловым, М. Гораи и другими. Она противопоставляется концепции тектоники литосферных плит, которая основана на идее постоянства объема Земли. В последние десятилетия концепция расширяющейся Земли легла в основу гипотезы пульсирующей и расширяющейся Земли (Милановский, 1995, Семёнов, 2006), которая принята и нами. Эта гипотеза удовлетворительно объясняет все имеющиеся фактические данные, касающиеся литосферы Земли.

Ныне в геологии принято разделение трех систем: статической, динамической и ретроспективной. Их различия обоснованы Ю. А. Косыгиным (Косыгин, 1974). Согласно этим разработкам, прежде чем судить об истории геологического развития, необходимо разобраться в статических построениях. Только выяснив пространственные соотношения геологических тел и используя динамические модели, можно приступать к ретроспективным построениям. Действительно, по каким, как не по статическим признакам, можно устанавливать геологическую историю той или иной территории? Однако до

сих пор в геологической литературе сначала приводят геологическое прошлое, а им объясняют геологическое строение, как это сделано, например, в учебном пособии Н. Д. Авдошенко и А. И. Труфанова (1989).

Необходимо также остановиться и на некоторых других методологических вопросах, получивших отражение в данной монографии. В геологии существуют такие базовые понятия как геологическое тело, геологические границы, геологическая структура. При их применении мы руководствовались представлениями Ю. А. Косыгина (Косыгин, 1974), стремясь к тому, чтобы у выделяемых геологических тел были хорошо определяемые границы.

Следует также коснуться понятия «структура» применительно к характеристике пород. Мы не используем термина «текстура», считая понятие «структура» всеобъемлющим и общепринятым. То, что называют «текстурой», подходит под определение «структура», а применение двух терминов для одного и того же свойства пород вносит путаницу.

В данной работе авторы приняли обязательным, чтобы каждому понятию соответствовал определенный термин и чтобы один и тот же термин не применялся для разных понятий. Например, «кремнем» называлась порода, но не минерал (минерал, из которого состоит кремень, – халцедон), «гравием» – один округлый обломок гравийника или гравелита. Надо помнить слова Р. Декарта: «Уточняйте значения слов, и вы избавите человечество от половины заблуждений». Названия пород и толщ давались так, что на последнем месте приводился преобладающий компонент.

Также следует разделять понятия абстрактного и конкретного на всех иерархических уровнях геологических объектов, идет ли речь о породах или геологических формациях. Абстрактное касается классификационных подразделений, а конкретное – реальных объектов со всеми их особенностями.

Наконец, при геологических исследованиях и изложении их результатов важно разделять земное от внеземного, природное от техногенного

(антропогенного). В Вологодской области часто за вулканические породы принимают шлаки доменных печей «Северстали», которые по внешним признакам похожи на базальты и туфы. Нередко в местах находок такого шлака предполагают древние или даже современные вулканы. Валуны магматических пород нередко принимают за метеориты.

Поскольку монография рассчитана не только на специалистов-геологов, но и на краеведов, учителей географии, всех, интересующихся недрами области, авторы стремились применять удобочитаемые формулировки. В частности, ископаемая фауна по латыни приводится только для важнейших, руководящих родов и видов. Для додевонских стратиграфических подразделений, которые на территории Вологодской области не выходят на поверхность, привязка дается лишь по отделам и ярусам общей стратиграфической схемы.

Глава 2. Физико-географический очерк

Вологодская область расположена на северо-западе Восточно-Европейской (Русской) равнины. Территория области простирается вдоль шестидесятой параллели, которая разделяет ее на почти равные северную и южную части. Положение в пределах таёжной зоны умеренного пояса северного полушария во многом определяет специфические черты природы.

В современных границах была образована 23 сентября 1937 г. Она граничит на севере с Архангельской, на востоке – с Кировской, на юге – с Костромской и Ярославской, на юго-западе – с Тверской и Новгородской, на западе – с Ленинградской областями и на северо-западе – с Республикой Карелия. С севера на юг она протянулась на 385 км, с запада на восток – на 650 км. Город Вологда – центр Вологодской области, которая является одной из крупных областей Российской Федерации (занимает около 1% ее территории – 145,7 кв. км, из которых 72% общей территории занимают леса, 11% – болота и кустарники, 11% – сельскохозяйственные зоны и около 3% – особо охраняемые природные объекты).

Территория представляет собой холмистую равнину, в пределах которой возвышенности (Андо́мская, Верхневажская, Вепсовская, Вологодская, Галичская) чередуются с низменностями (Прионежская, Молого-Шекснинская) и грядами (Андо́гская, Белозерская, Кирилловская). Высота над уровнем моря составляет 150–200 м. Северо-западная часть имеет характерный моренный рельеф со множеством озер. Юго-запад области – исключительно заболоченная обширная низина. В целом, на западе расположены Прионежская и Молого-Шекснинская низменности, Белозерская равнина, Андо́гская, Белозерская и Кирилловская гряды, Андо́мская и Вепсовская возвышенности. В центральной части области – Вологодская, Галичская, Верхневажская возвышенности, Харовская гряда, низины Присухонская и Чарозерская. На востоке – Северные Увалы.

Положение на севере умеренного пояса определяет незначительное количество проходящей солнечной радиации с четко выраженной сезонностью

ее поступления. Равнинность рельефа способствует свободному проникновению воздушных масс различного происхождения – континентального умеренного, морского умеренного, континентального тропического, континентального арктического, морского арктического воздуха. В целом, климат умеренно-континентальный, средняя температура января -14°C , июля $+18^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков составляет около 600 – 800 мм, что в совокупности с незначительным испарением определяет избыточное увлажнение территории.

По территории области протекает около 20 тысяч водотоков, общая протяженность которых превышает 70 тыс. км, находится свыше 5 тысяч озер, из них 8 с площадью зеркала более 25 кв. км каждое. Большая часть рек Вологодской области относится к типу с преимущественно снеговым питанием, на долю которого приходится более половины от всех источников питания и только в северо-западных районах области она меньше 50%. В целом, реки области принадлежат к трём бассейнам стока – Северной Двины, Волги и Онежского озера. Крупные реки – Сухона (с притоками Двиница, Вологда), Юг (с притоком Луза), Молога (с притоком Чагодоща), Шексна, Унжа. Реки образуют судоходный Волго-Балтийский водный путь и Северо-Двинскую водную систему. Почти все озера располагаются в северо-западной части области, называемой Вологодским Поозерьем, границы которого примерно совпадают с распространением последнего ледникового покрова. Здесь находится более 90% из пяти с лишним тысяч насчитываемых в области озер. Крупные природные озера: Онежское, Белое, Кубенское, Воже.

На территории Вологодской области в условиях различия рельефа и почвообразующих пород сформировался достаточно разнообразный почвенный покров. Зональным типом являются характерные для таёжной зоны подзолистые почвы. Широкое распространение имеют дерново-подзолистые, подзолисто-глеевые, дерново-карбонатные, болотные, аллювиальные почвы.

Основу растительности Вологодской области составляют хвойные леса. Коренными являются ельники и сосновые леса. На севере области преобладают ельники-черничники, на юге в составе лесов также присутствуют ельники дубравно-травяные. Фауна Вологодской области имеет типичный облик для тайги. К настоящему времени точное количество видов животных, встречающихся на территории области, не известно. По предварительным оценкам, у нас обитает около 15 – 16 тысяч видов, относящихся к разным группам животных.

Глава 3. История геологического изучения территории области

Принято считать, что первые сведения о геологическом строении территории нынешней Вологодской области получены по материалам экспедиций Н. И. Лепехина и Н. Я. Озерецковского в 1792 г., которые обследовали обнажения горных пород Вытегорского района. Однако не следует забывать, что истоки изучения недр уходят в глубь веков. С первых веков нашей эры на территории Вологодской области рудознатцы находили «болотные» руды, из которых выплавляли железо, добывали соль из соляных источников, выявляли «жилы» подземных вод. Все это предусматривало некоторые геологические знания.



Владимир Прохорович Амалицкий
(1860 – 1917)

Целенаправленное и планомерное геологическое изучение данной территории началось с середины XIX века работами Р. И. Мурчисона, А. А. Кейзерлинга, Н. П. Барбот де Марни, И. И. Лагузена, К. Дитмара. Первый из них впервые выделил пермскую систему на основе данных, полученных на р. Сухоне и других реках Северо-Запада России. Н. П. Барбот де Марни продолжил изучение пермских пород, а также задокументировал разрезы скважин, бурившихся на рассолы мастерами Тотьмы и Леденгска.

Важным этапом геологического изучения территории области стало составление в 1881 г. С. Н. Никитиным десятиверстной геологической карты Европейской части России, на которой впервые было произведено расчленение палеозойских и четвертичных отложений. Первые знания о триасовых отложениях в бассейнах рек Юг и Луза были получены в результате экспедиций Б. К. Поленова (1888 г.), Л. И. Лутугина (1891 г.). Второй из них нашёл в породах триаса остатки костей амфибий и рептилий.

Выдающееся открытие, имевшее мировое значение, сделал В. П. Амалицкий, который в 1897-1898 гг. в верхнепермских отложениях р. Сухона и р. Малая Северная Двина обнаружил хорошо сохранившуюся ископаемую фауну рептилий (парейазавров и др.). Кроме того, В. П. Амалицкий описал



*Родерик Импи Мурчисон
(1792 – 1871)*

девонские и каменноугольные отложения Вытегорского района, в том числе девонские породы Андомской горы, а также изучил четвертичные отложения в районе города Вологды, установив здесь два разновозрастных горизонта отложенной морены.

В 1915-1923 гг. маршрутные исследования по рекам Сухона, Малая Северная Двина и их притокам проводил М. Б. Едемский, установивший новые местонахождения пермской, а также триасовой фауны рептилий и амфибий, список которых позднее уточнил И. А. Ефремов (знаменитый писатель-фантаст). Триасовую фауну лабиринтодонт в бассейне рек Юг, Шарженьга,

Луза обнаружили и описали В. Г. Хименков в 1921 г., И. А. Ефремов в 1927-1929 гг. и В. М. Кузьмин в 1932 г (Ефремов, Кузьмин, 1931; Ефремов, 1940).

С 1928 г. на территории области проводилась десятиверстная геологическая съемка, которая была завершена к 1940 г. В эти годы геологические исследования на Северных Увалах проводил Н. С. Кобозев, в бассейне рек Юза и Луза – А. И. Зоричева, в бассейне рек Сухона и Малая Северная Двина – Е. М. Люткевич. Последний разработал схему стратиграфии верхней перми и установил ряд структурных элементов чехла платформы (Сухонский вал, Кунож-Кичменгскую полосу поднятий и др.). В 1940-1941 гг. были изданы первые листы десятиверстной геологической карты, объяснительные записки к которым составили В. Н. Рябинин, Е. М. Люткевич, В. П. Бархатова, А. И. Зоричева. В 1941 г. издан лист О-37 (Вологда) Государственной геологической карты СССР масштаба 1: 1000000, составленной Б. М. Даньшиным под редакцией А. Д. Архангельского.

С 30-х годов прошлого столетия интенсивно изучаются четвертичные отложения. Одними из первых таких исследований были работы А. И. Яунпутнина, который в 1930-1933 гг. составил карту четвертичных отложений масштаба 1: 1000 000 и схему рельефа дочетвертичной поверхности территории области. Он впервые выделил валдайский ледниковый горизонт. В 1936-1938 гг. под руководством К. К. Маркова осуществлены работы по изучению геоморфологии, стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии обширной территории от г. Кириллова до г. Чухлома.

В послевоенные годы был опубликован целый ряд фундаментальных трудов. В 1947 г. вышла публикация А. И. Москвина, в которой он разделил валдайское оледенение на два: калининское и осташковское, разделенные молого-шекснинским межледниковьем. В 1955 г. опубликована сводная работа Е. М. Люткевича по стратиграфии пермских и триасовых отложений, в которой он высказал предположение, что разломы фундамента платформы должны отражаться в структуре ее чехла.

В 1949 – 1951 гг. пробурили первую глубокую скважину в районе г. Вологды. Она достигла глубины 2236,6 м, вскрыв вендские отложения. Для уточнения структурного положения скважины было проведено структурно-картировочное бурение по профилю Вологда – Пошехонье – Володарск. Отчёт по материалам бурения составлен в 1954 г. А. Н. Гейслером, Ф. Н. Сухановым и другими. В пределах Сухонского вала проводилось бурение скважин с целью выяснения перспектив нефтегазоносности. Здесь пробурено несколько скважин с целью поисков каменной соли, результаты были изложены в отчете Н. А. Пахтусовой (1957 г.). Она же по новым находкам остатков рептилий уточнила границу между пермскими и триасовыми отложениями (Пахтусова, 1962).

Полученные новые материалы по геологическому строению территории области нашли отражение в составленных в 50-е годы геологических картах масштаба 1: 1 000 000 (авторы листов Н. А. Пахтусова, Е. М. Пирогова и др.), картах четвертичных отложений масштаба 1: 600 000 (авторы Ю. А. Савинов и В. П. Романова). В 1963 г. вышел в свет второй том «Геологии СССР», посвященный геологическому описанию территории Архангельской и Вологодской областей, а также Коми АССР. Этот фундаментальный труд не потерял своей важности до сих пор.

С конца 50-х годов проводилась полистная, позднее групповая, комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1: 200 000. В процессе съёмки было пробурено около 3 000 структурных скважин. К настоящему времени карты всех листов, касающихся территории Вологодской области, изданы (многие из них в двух поколениях, а некоторые – в трёх). В их составлении участвовало большое число геологов Ленинградской комплексной экспедиции Северо-Западного геологического управления (с 1981 г. – производственное геологическое объединение «Севзапгеология»), в 1997 г. переименованной в Петербургскую комплексную геологическую экспедицию. Среди них Т. В. Александрова, В. Г. Ауслендер, А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша,

В. П. Гей, В. Н. Делюсин, И. В. Котлукова, В. С. Кофман, З. И. Мокриенко, А. А. Сеньюшов, В. Б. Соколова, Е. И. Хавин и др.

Т. В. Александрова с соавторами в 1974 г. составила геологическую карту масштаба 1: 500 000, охватывающую территории Ленинградской, Новгородской, Псковской и Вологодской областей. В результате проведенных геологосъемочных работ были установлены главные черты геологического строения территории Вологодской области, разработаны стратиграфические схемы, дана оценка перспектив на ряд полезных ископаемых. В ряде районов области Н. Г. Бителевой, Е. А. Шебеста, В. П. Геом была проведена комплексная инженерно-геологическая и гидрогеологическая съемки масштаба 1: 50 000, а в некоторых из них – групповая геологическая съемка того же масштаба. Они детализировали геологическое строение закартированных участков.

С послевоенного времени ведутся планомерные поисковые и разведочные работы на многие виды минерального сырья. Их результаты позволили уточнить распространение различных стратиграфических подразделений, особенно четвертичных.

Расширились региональные геолого-геофизические и поисковые работы на нефть и газ, включая геофизические методы КМПВ, МОВ, МОГТ, ЗСМ, МТЗ, МТТ, структурное, параметрическое и поисковое бурение скважин. К настоящему времени пробурено 13 глубоких скважин, самая глубокая из них – Рослятинская (4 552 м). В результате этих работ получены данные о глубинном строении региона, распространении протерозойских и нижнепалеозойских толщ, оценены перспективы их нефтегазоносности.

В период 1960 – 1989 гг. территория области была покрыта гравиметрической и аэромагнитной съемками масштаба 1: 200 000, что позволило выявить наиболее глубинные неоднородности литосферы. С 1965 г. на отдельных площадях осуществлялась аэромагнитная съемка масштабов 1: 50 000 и 1: 25 000. На Тарногской площади, перспективной для поисков

месторождений алмазов, выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1: 10 000. В 1964 – 1969 гг. в Череповецком районе проведены сейсмические исследования методами КМПВ и МОВ, а в 1992 – 1998 гг. на территории области пройдены четыре сейсмических профиля методом ОГТ и три – методом ГСЗ, которые дали сведения о глубинном строении Московской синеклизы.

Существенные знания о геологическом строении территории области были получены при гидрогеологических исследованиях, осуществленных Н. В. Ильинским, Е. И. Сидельниковой, В. В. Лебедевым, А. С. Осиповым, Ю. А. Савиновым, А. И. Труфановым, Р. А. Филенко, Е. А. Шебеста и др. Четвертичные отложения и рельеф области изучали И. С. Воскресенский, В. П. Гей, В. И. Гаркуша, И. В. Котлукова, Д. Б. Малаховский, Э. С. Плешивцева, В. Г. Ауслендер, В. Б. Соколова, В. И. Хомутова. В 2000 г. в г. Кириллове Вологодской области проведен международный симпозиум «Проблемы стратиграфии четвертичных отложений», материалы которого были изданы в том же году.

В 2000 – 2001 гг. в ВНКЦ ЦЭМИ РАН совместно с ВИЭМС составлена геолого-экономическая карта Вологодской области масштаба 1 : 500 000 (гл. редактор В. И. Чернышов), отражающая новейшие данные по геологическому строению и полезным ископаемым.

В последние десятилетия получен большой фактический материал по разным аспектам геологического строения в результате тематических исследований преподавателей университетов г. Вологды – Н. Д. Авдошенко, А. Н. Кичигина, К. А. Садокова, Д. Ф. Семёнова, А. И. Труфанова. Были изданы сборники научных статей «Геология и минеральные ресурсы Вологодской области» под редакцией Д. Ф. Семёнова (2000), «Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России» под редакцией В. И. Чернышова (2002) и «Материалы Тетяевских чтений» под редакцией В. И. Чернышова (2008).

Глава 4. Стратиграфия

Породы от архея до силура включительно на территории Вологодской области нигде не выходят на поверхность (вскрыты только буровыми скважинами). Об их мощности и распространении можно судить также по сейсмическим данным. Общая схема стратиграфии дочетвертичных отложений Вологодской области показана в таблице 1, геологическая карта – в приложении 1, а геологические разрезы – в приложении 2.

Архей

Архейские образования наиболее близко от дневной поверхности (250 – 300 м) располагаются в Южном Прионежье, где они вскрыты рядом структурных буровых скважин. Кроме того, они достигнуты Великоустюгской, Таргногской и Кубенской параметрическими скважинами. Вскрытая мощность архейских пород не превышает 100 м. Они представлены гранитами, гранито-гнейсами, гнейсами, плагиогранитами, гранодиоритами, мигматитами. В керне скважин, пробуренных в Вытегорском районе, на архейских породах установлена кора выветривания (Кофман и др., 1979).

Нижний протерозой

Нижнепротерозойские породы, вскрытые несколькими глубокими буровыми скважинами (Кубенской, Бобровской, Тотемской и др.), – амфиболиты, кварциты, орто- и парасланцы, филлиты, глинистые сланцы, metabазальты, метаморфизованные туфы, туффиты, алевролиты, песчаники. Ортосланцы представлены пироксен-амфиболовыми сланцами. Вскрытая мощность нижнепротерозойских образований колеблется от нескольких метров до 200 м. Они прорваны plutоническими телами, в которых установлены диабазы, габбро, габбро-нориты, анортозиты, гипербазиты.

Стратиграфическая схема дочетвертичных отложений Вологодской области

Группа (эратема)	Система	Отдел	Ярус	Индекс	Породы
Кайнозойская	Неогеновая	Плиоцен		N ₂	Пески серые с прослоями глин
	Палеогеновая	Эоцен Олигоцен		P ₂₋₃	Пески коричневые с прослоями глин
Мезозойская	Меловая	Нижний	Валанжинский	K _{1 v}	Алевриты, пески, глины
	Юрская	Верхний	Оксфордский	J _{1 o}	Глины темно-серые, пески, алевролиты
		Средний	Келловейский	J _{2 k}	
	Триасовая	Нижний	Индский – оленекский	T _{1 i-o}	Глины и алевролиты с прослоями песков и конгломератов
Палеозойская	Пермская	Верхний	Татарский	P ₃	Алевролиты, глины, песчаники, пески
		Средний	Казанский	P _{2 kz}	Известняки, доломиты, мергели, прослой глины
			Уфимский	P _{2 u}	Глины, песчаники, прослой мергелей, известняков
		Нижний	Сакмарский	P _{1 s}	Ангидриды, гипсы, доломиты
			Ассельский	P _{1 a}	Известняки, доломиты, прослой, ангидрита
		Каменноугольная	Верхний	Гжельский	C _{3 q}
	Касимовский			C _{3 k}	Известняки, доломиты, мергели, прослой песчаников и глин
	Средний		Московский	C _{2 m}	Известняки, доломиты, песчаники, алевролиты, глины
	Нижний		Серпуховский	C _{1 s}	Доломиты, известняки, глины, алевролиты
			Визейский	C _{1 v}	Глины, алевролиты, пески, бокситы
			Турнейский	C _{1 t}	Глины, прослой доломитов и мергелей

1460620

	Девонская	Верхний	Фаменский	D ₃ fm	Глины, песчаники, известняки, мергелей	
			Франский	D ₃ f	Глины, алевролиты, песчаники, прослой мергелей и известняков	
		Средний	Живетский	D ₂ zv	Пески, песчаники, алевролиты, глины	
			Эйфельский	D ₂ ef	Пески, песчаники, алевролиты, мергели	
	Силурийская	Нижний		S ₁	Доломиты, известняки, мергели	
	Ордовикская	Верхний			O ₃	Доломиты, известняки, алевролиты, песчаники
		Средний			O ₂	Известняки, мергели, глины
		Нижний			O ₁	Глины, аргиллиты, алевролиты
	Кембрийская	Верхний			Є ₃	Глины, аргиллиты, алевролиты
		Средний			Є ₂	Глины, алевролиты
		Нижний			Є ₁	Аргиллиты, алевролиты, песчаники
	Протерозой	Верхний	Венд		V	Алевролиты, аргиллиты, песчаники
			Рифей		R	Песчаники, гравелиты, конгломераты, алевролиты
Нижний				PR ₁	Метаморфические сланцы, амфиболиты, кварциты, мраморы, песчаники	
Архей				AR	Гнейсы, граниты, мигматиты	

Примечание: схема составлена на основе стратиграфического кодекса 2006 года по материалам А. Л. Бусловича (Буслович и др., 2001) с изменениями Д. Ф. Семёнова.

Верхний протерозой

Рифей

Отложения нижнего отдела рифея в недрах Вологодской области не выявлены.

Средний - верхний отделы

Максимальная мощность рифейских пород установлена Рослятинской глубокой скважиной – 2699 м (Бобровской скважиной – 945 м, Великоустюгской – 655 м, Красавинской – 617 м); в южном и восточном Прионежье их мощность не превышает 100 м (Буслович и др., 2001). Рифей представлен аргиллитами, алевролитами, песчаниками (преимущественно кварцево-полевошпатовыми), реже гравелитами, конгломератами и туфами. В них отмечается косая слоистость, которая может указывать на наземное происхождение пород. Присутствуют и морские слои, что доказывается находками фауны микрофоссилий и акритарх.

Венд

Отложения нижнего и среднего отделов венда в недрах Вологодской области не установлены.

Верхний отдел

Верхневендские отложения трансгрессивно залегают на рифейских или более древних образованиях и снизу начинаются редкинским горизонтом, сложенным песчаниками, алевролитами и глинами с прослоями туффитов и пепловых туфов. В основании горизонта отмечаются конгломераты и гравелиты с галькой и гравием филлитов, кремней, доломитов. Песчаники кварцево-полевошпатовые, содержат зерна циркона, турмалина, лейкоксена. Выше залегают породы котлинского горизонта (глины и аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов). В обоих горизонтах преобладают морские, но местами имеются и наземные пестроцветные породы. Общая мощность вендских отложений колеблется от 120 – 260 м в северо-западной части до 1021 – 1065 м в северо-восточной части области (Буслович и др., 2001). Лежская глубокая скважина вскрыла 672 м, Бобровская – 758 м, Тотемская – 770 м, Великоустюгская – 950 м (рис. 1) отложений этого возраста. В редкинском горизонте установлена фауна микрофоссилий, в котлинском – акритарх.

Палеозой

Кембрийская система

Кембрийские отложения, максимальной мощностью 880 м (Лежская глубокая скважина), в центральных районах территории Вологодской области представлены нижним и средним отделами, на северо-западе (Вытегорский район) и востоке (восточнее г. Тотьмы и с. Тарногский Городок) они отсутствуют (здесь на вендских породах залегают сразу девонские отложения). Отложения нижнего отдела, трансгрессивно залегающего на венде, состоят из глин, аргиллитов, песчаников с фауной акритарх и трилобитов (обнаружены также микрофоссилии и сине-зеленые водоросли). Мощность нижнего кембрия достигает 768 м (Лежская скважина). Местами (район г. Вологда) в его верхах фиксируется каолиновая кора выветривания мощностью 4 – 6 м. Нижняя часть отложений среднего отдела представлена кварцевыми песчаниками с прослоями алевролитов, верхняя – аргиллитами, глинами, песчаниками. Суммарная их мощность достигает 150 м. В среднекембрийских породах имеется фауна акритарх и брахиопод.

Ордовикская система

Ордовикская система в недрах Вологодской области представлена всеми тремя отделами. Суммарная мощность их отложений достигает 400 м (Лежская глубокая скважина), чаще составляя 200 – 250 м. В Вытегорском районе ордовикские отложения выклиниваются. Породы нижнего отдела относятся к волховскому и кундскому горизонтам. По составу они близки кембрийским отложениям, но в них присутствуют известняки. В среднем отделе (полометский, кукерский, идаверский горизонты) карбонатные породы (известняки, доломиты, мергели) переслаиваются с алевролитами, песчаниками и глинами. Литологический состав верхнего отдела (митинский горизонт) близок среднему отделу, но отмечается загипсованность карбонатных пород. В

отложениях ордовика обнаружена фауна брахиопод (чаще ортисы), конодонтов, трилобитов, граптолитов и остракод.

Силурийская система

В последние годы бурением скважин на юге Вологодской области (бассейн р. Лежи) установлены небольшой мощности (30 – 270 м) силурийские слои, представленные доломитами и известняками с прослоями песчаников, алевролитов и глин. Их относят к нижнему отделу силура. На остальной части недр территории области ордовик перекрыт девонскими отложениями.

Девонская система

Девонские породы распространены в недрах Вологодской области повсеместно. Это наиболее древние отложения, которые выходят на дневную поверхность в северо-западной части территории области, где обнажаются в низовьях рек Самина, Андома, Вытегра, Мегра, а также в береговых обрывах Онежского озера в районе Андомской горы. Отложений нижнего отдела девона в недрах области нет, имеются породы среднего и верхнего девона общей мощностью от 120 – 300 м на северо-западе и северо-востоке до 900 м на юге и юго-востоке области. Бобровская глубокая скважина вскрыла 408 м, Лежская – 792 м девонских пород.

Средний отдел

Отложения этого отдела установлены по керну скважин и представлены песчаниками и кварцевыми песками с прослоями глин, аргиллитов, мергелей, известняков, гипсов и ангидритов. Их относят к эйфельскому и живетскому ярусам.

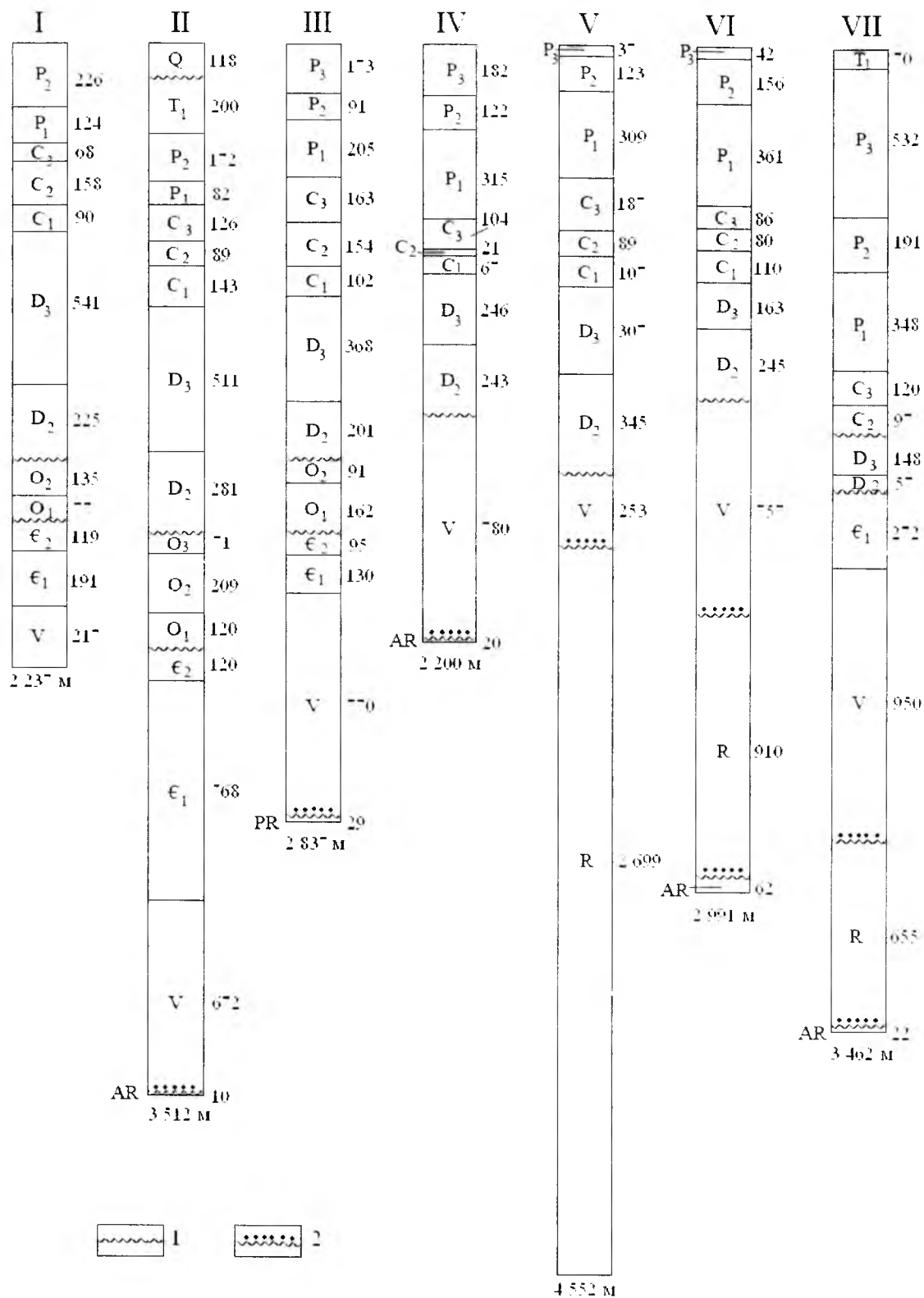


Рис. 1. Колонки глубоких буровых скважин (по фондовым материалам Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области)
 I - Вологодская, II - Лежская, III - Тотемская, IV - Тарногская, V - Рослятинская, VI - Бобровская, VII - Великоустюгская
 1 - стратиграфические несогласия, 2 - географические несогласия

Верхний отдел

Верхнедевонские отложения в объеме франского и, возможно, фаменского ярусов состоят из песков и песчаников с прослоями глин, алевроитов, мергелей. В верхах фаменского яруса появляются прослои известняков мощностью 2 – 8 м, а пласты глин достигают мощности 15 – 18 м (Александрова и др., 1993). Породы отдела хорошо обнажены на южном берегу Онежского озера в районе Андомской горы. По материалам наших исследований, проведенных в 1997 и 2009 годах, с учетом данных В. С. Кофмана (1968) и С. Ю. Енгальчева (2007), разрез девонских отложений этого участка представляется в следующем виде (снизу вверх):

1. Пески тонкозернистые красновато-бурые и красновато-коричневые с прослоями глин голубовато-серых с тонкопараллельной слоистостью. Мощность пластов песков 2 – 3 м, глин – 0,5 – 1 м. Видимая мощность толщи 15 – 20 м. Толща обнажается в ядрах антиклинальных складок под западной частью д. Гневашевская и в районе д. Павловская.

2. Переслаивание (1 – 4 м) песков тонкозернистых светло-серых, алевроитов оранжевого и розового цвета, глин красных и голубовато-серых с прослоями (0,5 – 1 м) песчаников мелкозернистых коричневого цвета, содержащих остатки панцирных рыб. Слоистость пород толстопараллельная. Мощность толщи 35 – 40 м. Толща обнажается в районе деревень Гневашевская, Павликовская и в ядре антиклинали (д. Климовская).

В верхней части толщи В. П. Амалицкий нашел фауну беспозвоночных, характерных для чудовских слоев Главного девонского поля.

3. Пески и слабосцементированные песчаники мелкозернистые темно-коричневые и буровато-красные с прослоями песков желтых и оранжевых (0,2 – 0,4 м, иногда до 2 м), глин (0,2 – 0,3 м). Слоистость пород тонкопараллельная. Мощность толщи 15 – 25 м. Толща обнажается в ядре антиклинали в районе д. Павликовская и в восточной части д. Гневашевская.

4. Пески светло-коричневые и сиреневые с косой и перекрестной слоистостью с прослоями темно-коричневых и буровато-красных песчаников (0,2 – 0,4 м), конглобрекчий (0,05 – 0,2 м) с остатками панцирных рыб. Мощность толщи 35 – 45 м. Толща обнажается в районе д. Ольково и д. Павликовская, где структура песков часто гороховатая за счет полуокатанных обломков (размером от 2 до 15 мм) разных пород. Здесь же отмечаются жеоды и отдельные кристаллы кальцита.

Общая мощность пород по разрезу достигает 125 – 140 м.

Характерной особенностью девонских пород является их пестрая окраска: в одном обнажении наблюдаются красные, коричневые, желтые, светло-серые породы. В целом, в девоне преобладают пески и песчаники слюдисто-полевошпат-кварцевые (содержание кварца до 70%). В тяжелой фракции имеются рудные минералы, циркон, гранат, рутил, ставролит, дистен (Кофман и др., 1979). Цемент железистый или карбонатный. Имеются известковистые песчаники. Иногда отмечается рябь течений. Слоистость пород разнообразная: косая, перекрестная, параллельная, что указывает на разный генезис отложений: дельтовый, русловой, озерный и прибрежно-морской.

Девонские породы содержат остатки разнообразных животных организмов (Кофман и др., 1979; Александрова и др., 1993). Среди них панцирные рыбы (*Bothriolepis panderi* Lahus., *Psammosteus meandrihus* Ag., *Psammosteus weberi* Obr., *Coccosteus mironovi* Obr., *Bothriolepis maxima* Dross., *Devonorchus laevis* Gross., *Crossopterygii incertae Sedis* и др.). В. П. Амалицкий в обнажениях Андомской горы нашел остатки пелеципод: *Avicula (Leptodesma)* sp., *Avicula (Schelonica) alula* Eichw., *Shizodus devonicus* Vern. Кроме того, установлены остатки брахиопод, остракод, гастропод, морских лилий и харовых водорослей.

Каменноугольная система

Система представлена всеми тремя отделами и широко распространена под четвертичными осадками в западной части области. Мощность пород

карбона увеличивается с запада на восток с 60 – 130 м до 500 – 600 м. Бобровская глубокая скважина вскрыла 276 м, Лежская – 358 м, Рослятинская – 374 м отложений системы.

Нижний отдел

Нижний отдел в объеме турнейского, визейского и серпуховского ярусов состоит из терригенных, преимущественно наземно-пресноводных, пород. Они обнажаются в долинах рек Вытегра, Андома, Тагажма, на ручье Патровом. Низы отдела представлены корой выветривания (элювиально-делювиальные каолиновые и палыгорскитовые глины) мощностью 0,9 – 6,2 м (Александрова и др., 1993). Глины пестроцветные, пятнистой структуры (с округлыми пятнами гидроокислов железа и алюминия). Некоторые из них содержат до 39% глинозема и соответствуют бокситам.

В тульском горизонте визейского яруса установлены аллювиальные, дельтовые и озерно-болотные образования разнообразного литологического состава (внизу – пески, песчаники, алевриты и глины, в средней части – глины и бокситы, сверху – песчанистые глины). По всему разрезу горизонта фиксируются углистые глины, а также глинистые угли и «углисто-сажистые» породы мощностью до 13 м (Александрова и др., 1993). По нашему мнению, среди них могут быть пласты каменного угля (Семёнов, 2002). В алексинском горизонте того же яруса (патровская свита) при преобладании глин присутствуют кварцевые пески с кривой слоистостью, известняки и мергели. Верхняя часть яруса представлена веневским горизонтом, в котором карбонатные породы переслаиваются с глинами, алевритами, песчаниками.

Серпуховский ярус включает тарусский, стешевский и протвинский горизонты. Первый из них сложен известняками и доломитами, во втором преобладают кварцевые пески (косослоистые). В протвинском горизонте выделяют тагажемскую и девятинскую свиты, обнажающиеся на реках Тагажма, Вытегра, Андома. Обе свиты сложены преимущественно

известняками и доломитами, но нижняя часть тагажемской свиты представлена песчано-глинистой толщей.

Таким образом, снизу вверх по разрезу нижнекаменноугольных отложений увеличивается доля карбонатных пород. Они чаще органогенные, нередко огипсованы и содержат желваки и конкреции кремней (до 30 см в поперечнике).

В породах нижнего отдела каменноугольной системы обнаружены (Кофман и др., 1979) брахиоподы родов *Gigantoproductus*, *Productus*, *Athyris*, *Schellwinella*, *Cribrospira*, *Schizophoria* и др., кораллы родов хететес, лонсдалея, сиринопора и др., фораминиферы родов *Millarella*, *Archaediscus*, *Earlandia*, *Climacopina* и др., остракоды.

Средний отдел

Отдел представлен московским ярусом, который подразделяется на верейский, каширский, подольский и мячковский горизонты. Литологический состав горизонтов близок один другому, в них преобладают доломиты, известняки и мергели, среди которых имеются прослойки песчано-глинистых пород. Границы горизонтов определяются палеонтологически (в частности, по появлению новых родов фузулинид). Нижняя граница яруса проводится в основании пачки пестроцветных пород (пески, песчаники, глины, алевроиты), которая трансгрессивно залегает на карбонатных породах серпуховского яруса. В подошве этой пачки отмечаются конгломераты. Породы московского яруса образуют естественные обнажения в долинах рек Чагода, Чагодоща, Кобожа, Колпь и вскрыты рядом карьеров.

Снизу вверх по разрезу среднекаменноугольных отложений увеличивается загипсованность карбонатных пород. Доломиты обладают буровато-желтым или серым цветом, известняки обычно доломитизированы, те и другие имеют пятнистую или слоистую структуры, часто содержат желваки кремней. Мергели отличаются коричневым и розовым цветом, небольшой (0,1 – 1,5 м) мощностью и тонкоплитчатой отдельностью.

Мощность песчано-глинистых пачек достигает 8 м, мощность прослоев глин – до 1 – 1,5 м, песков, песчаников и алевроитов – до 0,8 м. Пески и песчаники обычно слюдисто-полевошпат-кварцевые с железистым или карбонатным цементом. В их тяжелой фракции преобладают рудные минералы, присутствуют циркон, гранат, рутил, лейкоксен, апатит, редко турмалин, амфиболы, монацит, эпидот. Общая мощность отложений московского яруса изменяется от 60 – 98 м в западной части до 153 м в центральных и восточных частях области (Буслович и др., 2001).

Породы среднего отдела каменноугольной системы содержат богатый комплекс фауны: брахиоподы (*Choristites* cf. *Inferus* Iv., *Ch. Radiculosus* A.Iv. et E.Iv., *Dictyoclostus* sp. indet, *Orthotetes radiate* Fisch., *Marginifera timanica* Tscherh. и др., двустворчатые моллюски (*Pernopecten attanuatum* Herr., *Astartella lutugini* Fed. и др., фораминиферы родов *Pseudostaffella*, *Profusulinella*, *Schubertella*, *Fusulinella* и др. (Александрова и др., 1993).

Верхний отдел

Отдел подразделяется на касимовский и гжельский ярусы. Оба представлены толщей в разной степени огипсованных карбонатных пород с редкими прослоями терригенных отложений. Естественные выходы пород отдела имеются в долинах реки Суды и её притоков, рек Кема, Кобожа и в нижнем течении р. Андоги. Нижняя граница касимовского яруса проводится по подошве пласта конгломератов и конглобрекчий мощностью 0,4 – 0,7 м с галькой известняков. Конгломераты, в частности, наблюдаются в обнажениях левого берега р. Суды вблизи устья р. Верх. Чужбойка. Известняки и доломиты, как правило, содержат пятна, линзы или жилы гипса, а также желваки кремней. Преобладают органогенные известняки. Прослои терригенных пород, мощностью 2,5 – 9 м, чаще сложены глинами карбонатными. В них встречаются зерна глауконита.

Гжельские отложения представлены однообразной толщей карбонатных пород (известняки, доломиты, мергели). С запада на восток увеличивается

доломитизация и огипсованность известняков. Гипс встречается (до 30% объема породы) в виде прожилков, отдельных кристаллов, иногда образует прослой мощностью 0,5 – 2,7 м. В известняках отмечаются также желваки и конкреции кремней, в доломитах – зерна глауконита.

В породах верхнего отдела карбона установлена (Александрова и др., 1993) фауна брахиопод (спириферы, линопродуктусы, маргиниферы, канкринеллы, хориститы и др.), гастроподы (мурчисонии, омфалотрохусы), двустворчатые моллюски (астартеллы) и характерные для верхнекаменноугольных отложений фораминиферы: *Protriticites pseudomontiparus* Putrja, *P. globules* Putrja, *Obsoletes obsoletus* (Schellw.), *Triticites schwageriniformis* Raus., *T. variabilis* Ros., *Daixina sokensis* Raus., *D. privilegiata* (Pant.), *Rugosofusulina ex gr. stabilis* Raus. и др.

Пермская система

В настоящее время (согласно Стратиграфическому кодексу, 2006) пермская система подразделяется на три отдела (нижний, средний и верхний). Верхний отдел выделяется в объеме бывшего татарского яруса. На территории Вологодской области нижняя граница системы проводится по подошве слоев, содержащих фауну швагерин. Максимальная мощность пермских пород достигает 1050 м (Саммет и др., 1988). В Тотемской скважине она составляет 476 м, в Бобровской – 559 м.

Нижний отдел

Отложения отдела на территории области выходят на поверхность дочетвертичных образований в виде узкой полосы от оз. Воже на севере до восточного берега оз. Белого. Они представлены ассельским и сакмарским ярусами общей мощностью до 361 м (Бобровская скважина).

Породы ассельского яруса объединяются в вожегскую свиту, состоящую из известняков, доломитов с прослоями ангидритов. Известняки чаще

органогенно-обломочные, доломитизированные и окремненные. В доломитах и ангидритах наблюдаются кристаллы галита.

Сакмарский ярус представлен тарногской свитой, состоящей из ангидритов, доломитов и прослоев гипса и галита. Доломиты преобладают в нижней, ангидриты и гипсы – в верхней части свиты. Галит (каменная соль) обладает белым, розовым и красным цветом, иногда бесцветный, содержит до 99,5% NaCl (Курбатова и др., 1989).

В нижнепермских породах обнаружены остатки фауны фораминифер (*Schwagerina fusiformis* Krot., *Schubertella sphaerica* Suleim., *Pseudofusulina krotowi* Schellw. и др., пелеципод (*Wilkingia jakovlevi* Nelz., *Cyrtodontaria bakewellioides* Jak.), фузулинид, криноидей, мшанок и иглокожих (Курбатова и др., 1989; Саммет и др., 1988).

Средний отдел

Отложения отдела в объеме уфимского и казанского ярусов широко распространены в центральной части территории области, где образуют обнажения по обоим берегам рек Сухона, Уфтюга, Тотьма, Юг. Они залегают на породах сакмарского яруса нижнего отдела перми со следами размыва, но без большого перерыва в осадконакоплении. Нижняя граница отдела нечеткая, выраженная пачкой переслаивания терригенных и галоидных пород. Суммарная мощность среднепермских пород составляет 120 – 180 м.

Уфимский ярус представлен вихтовской свитой, сложенной песчаниками, алевролитами, глинами с прослоями и линзами доломитов, мергелей, известняков и гипса. Для терригенных пород характерна красновато-бурая и кирпично-красная окраска. Песчаники имеют карбонатный цемент, нередко с гипсом. Мощность свиты достигает 35 – 40 м, выклиниваясь южнее г. Кириллова. Органические остатки в породах этой свиты не обнаружены.

Шире развиты отложения казанского яруса, представленного большебобровской и ускольской свитами. Нижняя граница первой из них (и

яруса в целом) проводится по основанию пачки переслаивания песчаников, алевролитов и карбонатных пород. В большебобровской свите преобладают мергели, алевролиты, песчаники, реже развиты глины и известняки. Глины содержат конкреции гипса. В песчаниках и алевролитах акцессорные минералы представлены гранатом, цирконом, рутилом, реже лейкоксом и эпидотом. Ускольская свита сложена доломитами, известняками, мергелями. Известняки, как правило, органогенно-обломочные. В верхней части свиты содержатся прослой карбонатно-кремнистых опоковидных пород. В целом мощность пород яруса увеличивается с запада на восток и достигает 130 – 145 м.

Фауна пород казанского яруса характеризуется разнообразным комплексом фораминифер, остракод, брахиопод, пелеципод и мшанок. Наиболее характерные формы (Саммет и др., 1988; Курбатова и др., 1989): *Productus (Linoproductus) cancrini* (Vern), *Permospirifer keyserlingi* (Netsch.), *Licharewia rugulata* (Kut.), *Nodosaria hexagona* Tscherd., *Healdia pseudosimplex* Kotsch., *Schizoidus subobscurus* Lich., *Pseudomonotis permianus* Masl., *Pseudonosaria pygmeaformis* K.M.- Maclay.

Верхний отдел

Отложения отдела в объеме татарского яруса мощностью до 532 м (Великоустюгская скважина) выходят на дневную поверхность в обнажениях по р. Сухоне и её притокам. Данные отложения подразделяются на уржумский, северодвинский и вятский горизонты. Первый из них представлен нижнеустынской и сухонской свитами, выделенными Е. М. Люткевичем в 1939 г. Нижнеустынская свита сложена преимущественно красноцветными породами (песчаниками, песками, алевролитами, мергелями) с прослоями глин, доломитов и известняков, часто огипсованных. Песчаники и пески серого цвета с зеленоватыми и коричневыми оттенками, полевошпат-кварцевые, с косой или перекрестной слоистостью, часто ожелезненные. Цемент в них глинисто-гипсово-карбонатный, акцессорные минералы представлены апатитом, сфеном,

гранатом, цирконом, эпидотом, амфиболом. Глины монтмориллонит-гидрослюдистые, часто с высоким содержанием хлорита. Мощность свиты колеблется от 14 м на юго-западе до 280 м на северо-востоке. Фаунистические остатки в породах этой свиты не обнаружены.

В сухонской свите преобладают известняки, мергели, доломиты и глины, среди которых имеются прослои алевролитов, песчаников, песков, иногда гравелитов. Характер переслаивания показывает обнажение, описанное М. Л. Булатовым и расположенное в правом берегу р. Сухоны, 3 км ниже по её течению от устья р. Уфтьюги. Здесь наблюдаются снизу вверх:

1. Известняк зеленовато-серый, видимая мощность 0,2 м.
2. Мергель фиолетовый, мощность 0,2 м.
3. Глина зеленая с пятнами красной глины, мощность 0,15 м.
4. Мергель фиолетовый (внизу) и темно-серый (вверху), мощность 0,45 м.
5. Доломит светло-серый, мощность 0,25 м.
6. Песок и песчаник слабосцементированный мелкозернистые светло-серые, мощность 0,65 м.
7. Известняк желтовато-серый, мощность 0,2 м.
8. Мергель фиолетовый, бежевый (внизу) и серый (вверху) с тонкими (1 – 6 см) прослоями известняка серого (вверху) и песка среднезернистого серого (внизу), видимая мощность 1,3 м.

Общая видимая мощность составляет 4 м.

Доломиты и известняки часто содержат желваки опал-халцедоновых кремней и кристаллы гипса, иногда целестина. Пески и песчаники отличаются от нижеустьинских увеличением содержания полевых шпатов. Акцессорные минералы песчаников и алевролитов представлены эпидотом, цирконом, сфеном, апатитом, рудными минералами и турмалином. Слоистость пород свиты чаще параллельная, реже косая и линзовидная, иногда со следами ряби. Установлена повышенная радиоактивность пород свиты – 22 – 25 мкр/час (Курбатова и др., 1989). Мощность свиты 50 – 84 м.

Н. Г. Курбатова с соавторами (Курбатова и др., 1989) отмечает наличие в сухонской свите туффитов алевро-псаммитовой структуры, в которых количество вулканических обломков и пепловых частиц достигает 60 – 70% объема породы.

Фауна в породах сухонской свиты немногочисленна и представлена остракодами (*Suchonella stelmachovi* Spizh., *Permiana elongata* Posn., *Sinusuella ignota* Spizh. и др.).

Северодвинский горизонт представлен полдарской свитой, сложенной, в основном, пестроцветными терригенными породами (песчаниками, песками, алевролитами, глинами, редко конгломератами), содержащими прослойки мергелей, известняков и доломитов. Они обнажаются в береговых обрывах р. Сухоны от пос. Полдарса до деревень Исады, а также в районе Опок. Мощность пластов терригенных пород и мергелей составляет от 1 до 15 м, известняков и доломитов – 0,1 – 2 м. Общая мощность свиты достигает 95 – 105 м. К низам свиты карбонатных пород становится больше. Пески и песчаники полевошпат-кварцевые с глинисто-карбонатным цементом, в отличие от сухонской свиты, среди акцессорных минералов больше рудных минералов. Слоистость пород чаще параллельная, иногда линзовидная. Местами в толще свиты выражена ритмичность, ритмы снизу начинаются песками, песчаниками, иногда конгломератами, заканчиваются мергелями и известняками. Среди пород свиты на правом берегу р. Сухоны установлены две небольшие линзы эффузивных пород (щелочных авгититов). Они охарактеризованы ниже, в главе 5. В мергелях, вмещающих авгититы, установлено присутствие пепловых частиц размером до 0,1 мм. Н. Г. Курбатова с соавторами (Курбатова и др., 1989) указывают на наличие среди пород северодвинского горизонта окаменелой древесины и линз глинистого угля, К. А. Садоков – линз бурого угля мощностью до 5 см (Садоков, 1957). Такие линзы угля зафиксированы М. Л. Булатовым в правом борту р. Сухоны в 1 км ниже устья р. Стрельны.

Для иллюстрации характера переслаивания пород полдарской свиты приводим (по материалам Н. А. Пахтусовой и А. Л. Бусловича) послойный разрез части свиты на правом берегу р. Сухоны выше устья р. Стрельны (снизу вверх от уреза воды):

1. Переслаивание (0,05 – 0,4 м) глин, алевролитов, песчаников и известняков. В основании пласт глин (0,8 м). Видимая мощность слоя 2,8 м.

2. Переслаивание (0,2 – 0,5 м) мергелей и глин. В середине слоя – пласт (1,1 м) глин, в кровле слоя – пласт песчаника (0,6 м). Мощность слоя 3,7 м.

3. Глины пестроцветные, мощность 4,4 м.

4. Переслаивание (0,1 – 0,3 м) мергелей, известняков, глин, алевролитов. Мощность слоя 2,6 м.

5. Глины пестроцветные, мощность 3,0 м.

6. Переслаивание (0,5 – 1,5 м) известняков и мергелей с прослоями (0,1-0,2 м) глин и алевролитов. Мощность слоя 4,4 м.

7. Глины красноцветные и мергели с прослоями песчаников. Видимая мощность 20 м.

Общая видимая мощность по разрезу составляет 40,9 м.

В породах северодвинского горизонта встречены остатки рептилий (двинозавров и скутозавров), пелеципод родов *Palaeonodonta*, *Omphaloptycha*, гастропод родов *Gorkyella* и *Surella*. Наиболее характерными для этого горизонта являются остракоды: *Darwinula fragiliformis* Kash., *D. teodorovichi* Bel., *D. parallela* var. *typica* Lun. (Саммет и др., 1988; Курбатова и др., 1989).

Породы вятского горизонта объединены в саларевскую свиту, нижняя граница которой проводится по смене карбонатных пород пестроцветной терригенной толщей. Свита сложена красновато-коричневыми песчаниками и алевролитами и глинами с прослоями мергелей, реже известняков, и линзами песков и конгломератов. В низах свиты отмечаются линзы песков с углистыми примазками. Песчаники, пески и алевролиты по составу слюдисто-полевошпат-кварцевые (кварца до 80% объема породы). Галька конгломератов на 85 – 90%

состоит из известняков и мергелей. Мощность отдельных пород от 0,5 м до 15 м. Общая мощность свиты составляет 60 – 85 м.

В линзах песчаников и песков вятского горизонта экспедициями В. П. Амалицкого (Амалицкий, 1896, 1897), М. Б. Едемского, М. А. Сушкина найдена и определена (находки М. Б. Едемского определены И. А. Ефремовым) фауна рептилий из отряда котилозавров (семейство парейзавров), в том числе двинозавры, скутозавры, двинии, гордони, дицинодонты, котлассии, а также иностранцевии. В глинистых и карбонатных породах встречаются остатки остракод, среди которых *Darwinula spizharskyi* Posn., руководящий вид для вятского горизонта (Саммет и др., 1988).

Триасовая система

Нижний отдел

Триасовая система на территории Вологодской области представлена индско-оленинским ярусами нижнего отдела, который подразделяется на вохминскую и шилихинскую свиты. Они вскрываются в обнажениях по рекам Юг и ее притокам Лузе, Ентале, Шарженьге, Вохме. Обе свиты близки по литологическому составу и состоят преимущественно из глин, алевроитов, алевролитов с прослоями песков и песчаников. Нижняя, вохминская, свита залегает на пермских породах трансгрессивно, со значительным размывом.

Для триасовых пород характерна пестрая окраска, незначительная карбонатность (имеются лишь стяжения мергелей в глинах), повышенная слюдистость и ритмичность строения. Ритмы снизу начинаются с косослоистых песков, иногда с линзами и прослоями конгломератов, выше они сменяются красноцветными глинами с прослоями алевроитов и алевролитов. В таких пачках пород устанавливается последовательная смена фаций русловых, пойменных, старичных и озерных. Преобладают озерные отложения. В шилихинской свите, в отличие от вохминской, ритмичность выражена хуже и больше прослоев песчаников. Глины обеих свит преимущественно красновато-

коричневые и вишнево-красные с пятнами голубовато-серого цвета, тонкослоистые, монтмориллонитовые, реже хлоритовые и гидрослюдистые. Пески и песчаники полевошпат-кварцевые, содержат обломки карбонатных, кремнистых, метаморфических и вулканических пород. Суммарная мощность нижнетриасовых пород достигает 130 – 160 м.

Породы содержат разнообразный комплекс фауны ракообразных, остракод и позвоночных. Позвоночные известны на р. Шарженьга у д. Вахнево (сборы Ф. М. Кузьмина, определения И. А. Ефремова): рептилии *Microsnemus efremovi* Huene, *Scharchengia enigmatica* Huene, *Chasmtosuchus rossicus* Huene, *Tichvinskia jugensis* Vjusch. Et Tschud., *Tupilokosaurus* sp., амфибии *Benthosuchos suchkini* Efr., *Thoosuchus* sp. indet., рыбы *Gnathorhiza* sp. indet. Е. М. Люткевич по сборам Н. С. Кобозева на р. Юг вблизи устья р. Енталы определил ракообразные: *Vertexia tauricornis* Lutk., *Cornia melliculum* Lutk., *Estheria kobosevi* Lutk. Р. Г. Курбатова и др. (1989) отмечают находки остракод рода *Darwinula*.

Юрская система

Средний – верхний отделы

Юрские отложения на территории Вологодской области получили ограниченное распространение на юге и юго-востоке. Они относятся к келловейскому и оксфордскому ярусам и представлены морскими глинами, алевролитами, реже песками и песчаниками общей мощностью до 23 м. Юрские породы трансгрессивно, с размывом, залегают на триасовых и пермских отложениях. Для пород характерен темный цвет (за счет органики) и параллельная слоистость. В них обнаружена фауна головоногих моллюсков (аммонитов и белемнитов).

Меловая система

Нижний отдел

Меловые отложения, относящиеся к валанжинскому ярусу нижнего мела, закартированы только в Грязовецком районе. Они занимают небольшую

площадь (около 25 км²) и мощность 17,7 м. Нижняя часть толщи имеет аллювиальное происхождение и представлена мелкозернистыми песками, верхняя (по-видимому, озерного происхождения) – темно-серыми алевролитами с прослоями песка и обломками древесины.

Палеогеновая система

Олигоцен – эоцен

Палеогеновые отложения вскрыты одной буровой скважиной в д. Сидорово Грязовецкого района. Они представлены аллювиальными песками коричневатого-серого цвета с прослоями желтовато-коричневой глины общей мощностью 21,5 м.

Неогеновая система

Плиоцен

До недавнего времени неогеновые отложения под названием «грязовецкие слои» были известны только в Грязовецком районе, где на ограниченных участках развиты желтовато- и зеленовато-серые кварцевые пески с тонкими пропластками зеленовато-серой глины общей мощностью до 20 м. В низах этой толщи встречается галька кремней, карбонатных пород и кварца. В песках, кроме кварца, имеются зерна полевых шпатов (до 15%), сидеритов и сульфидов, в некоторых пробах содержатся цеолиты (до 40% объема породы). Слоистость слоев тонкопараллельная, волнистая и косая, что позволяет считать их озерно-аллювиальными.

В последнее время работами И. С. Воскресенского (Воскресенский и др., 2002) неогеновые (плиоценовые) отложения обнаружены в Юго-восточном Прионежье. Здесь они установлены на нескольких участках. В береговых обрывах Андомской горы у д. Ольково на девонских породах, без углового несогласия, залегают светло-коричневые, светло-серые и желтоватые пески с тонкопараллельной слоистостью, мощностью до 40 м. Ранее (Кофман, 1968; Енгальцев, 2007) они относились к верхнему девону. Но в отличие от

девонских отложений в этой толще преобладают светло-серые и желтоватые пески и отсутствуют крепкие красновато-коричневые песчаники. В подошве толщи имеются пески с окатанными и полуокатанными обломками (переотложенными) девонских красных и темно-коричневых песчаников с чешуей панцирных рыб.

В нижнем течении р. Андомы у д. Гонево светло-серые кварцевые пески с тонкопараллельной слоистостью, залегающие также на девонских породах, имеют мощность до 3 м. Южнее оз. Тудозеро, возле д. Калганово, карьером обнажены светло-серые пески с тонкими (0,5 – 2 см) пропластками коричневатых алевритов и глин, общей мощностью до 10 м. По нашему мнению, это также плиоценовые озерные отложения.

По данным И. С. Воскресенского (Воскресенский и др., 2008), плиоценовые отложения имеются и на правом берегу р. Кокшеньга в междуречье рек Порша и Вошар (урочище Чугла), где на пермских породах залегают кварцевые пески с косою и волнистой слоистостью. В основании толщи песков залегают галечники. Суммарная мощность этих пород аллювиального и озерного происхождения составляет 12 – 20 м.

Неогеновый (плиоценовый) возраст указанных отложений (1,7 – 2,5 млн. лет) определен радиотермолюминесцентным методом (Воскресенский и др., 2008).

Можно предположить, что при дальнейших исследованиях территории Вологодской области будут обнаружены новые поля развития палеогеновых и неогеновых отложений.

Четвертичная система

На территории Вологодской области четвертичные отложения развиты повсеместно. Их мощность обычно составляет 10 – 30 м, наибольшая достигает 170 – 180 м (устье р. Вексы, долина р. Лежи, бассейн р. Юг). В качестве примера приводим геологическую карту четвертичных отложений г. Вологда и окрестностей (рис. 2), а также два разреза (рис. 3, 4). На отдельных участках

(борта долин рек Сухона, Юг, Суда, Колпь, Андога и некоторых других) на дневную поверхность выходят дочетвертичные породы.

Плейстоцен

Эоплейстоцен

Эоплейстоценовые отложения предполагаются в верхах грязовецких слоев, которые развиты в бассейне рек Лежи и Обноры. Они рассмотрены в разделе «Неогеновая система».

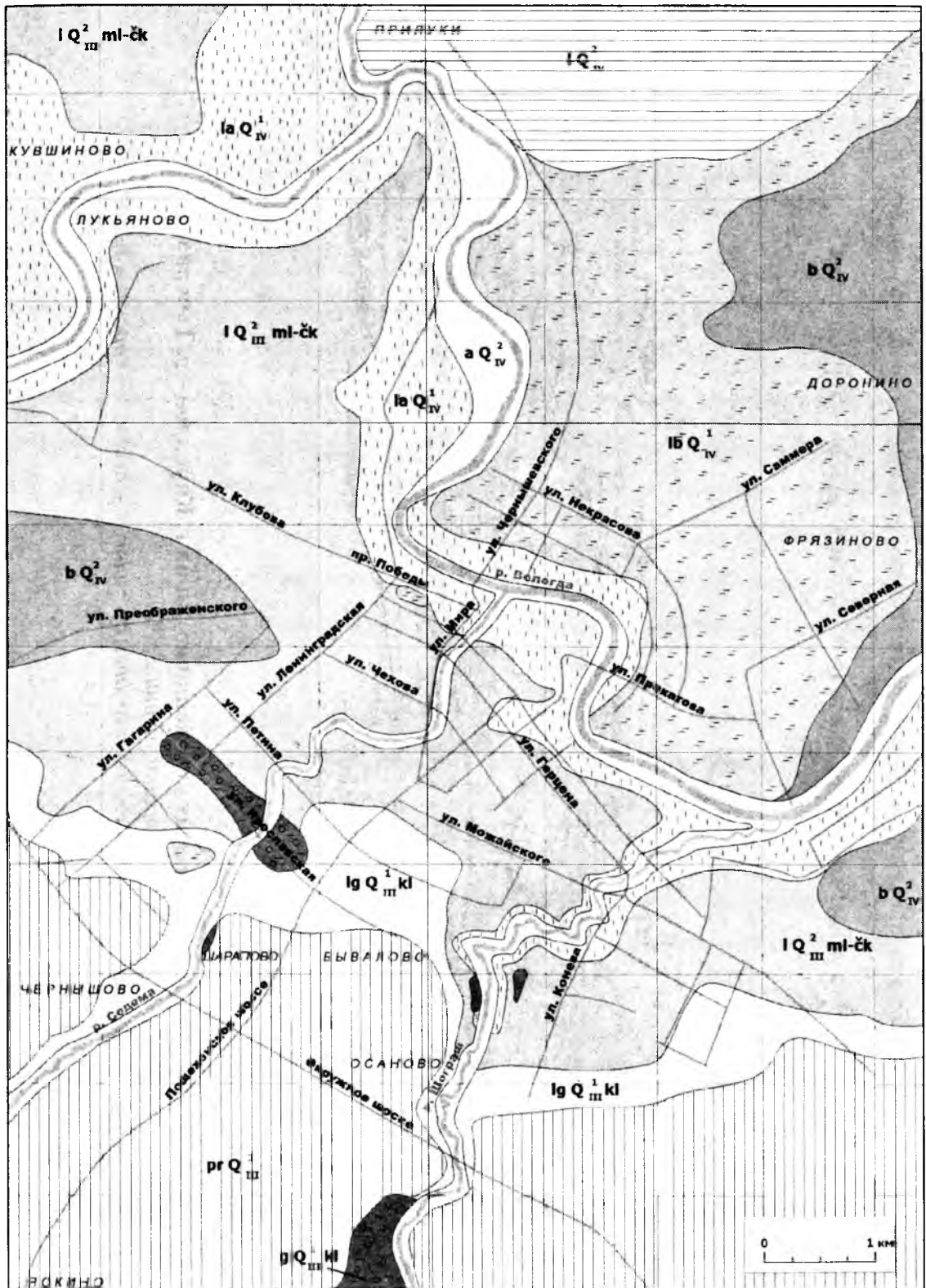
Неоплейстоцен

Неоплейстоцен на территории области представлен всеми тремя звеньями (нижним, средним и верхним). Они подразделяются на ледниковые и межледниковые горизонты (табл. 2). Количество ледниковых горизонтов разные исследователи определяют от трех до десяти, чаще всего насчитывают семь таких горизонтов (по числу оледенений).

Нижнее звено

Наиболее древние нижнеэоплейстоценовые осадки прионежского, пайского и урьинского горизонтов сохранились в днищах палеодолин на гипсометрических отметках от 0 до -70 м. Прионежский ледниковый горизонт установлен буровыми скважинами в Прионежье (палеодолина р. Ульи) и в устье р. Вексы (левый приток р. Вологды).

Он сложен валунными суглинками и флювиогляциальными песками с галькой и гравием общей мощностью до 28 м. Пайский межледниковый горизонт выявлен буровыми скважинами в Прионежье, где представлен озерными и озерно-аллювиальными суглинками и глинами мощностью до 32 м. Урьинский ледниковый горизонт установлен в древних долинах пра-Урьи и пра-Сондалы. В нем имеются валунные суглинки мощностью до 15 м, флювиогляциальные пески мощностью до 45 м и озерно-ледниковые супеси и пески мощностью до 10 м (Буслович и др., 2001).



Типы четвертичных отложений:

$a Q_{IV}^2$	аллювиальные (пески, супеси) голоцен	$Ia Q_{IV}^1$	озерно-аллювиальные (суглинки, супеси) голоцен	$pr Q_{III}^1$	перигляциальные (суглинки, глины) поздний плейстоцен
$b Q_{IV}^2$	болотные (торф, оторфован. суглинки) голоцен	$IB Q_{IV}^1$	озерно-болотные (суглинки, супеси, торф) голоцен	$Ig Q_{III}^1 kl$	озерно-ледниковые (суглинки, супеси) калийинский горизонт
$I Q_{IV}^2$	озёрные (суглинки, глины) голоцен	$I Q_{III}^2 ml-ck$	озёрные (суглинки, глины, супеси) молого-шекснинский горизонт	$b Q_{III}^2$	собственно ледниковые (валунные суглинки) калийинский горизонт

Рис. 2. Геологическая карта четвертичных отложений г. Вологды
(Трошичев А. А., Семёнов Д. Ф.)

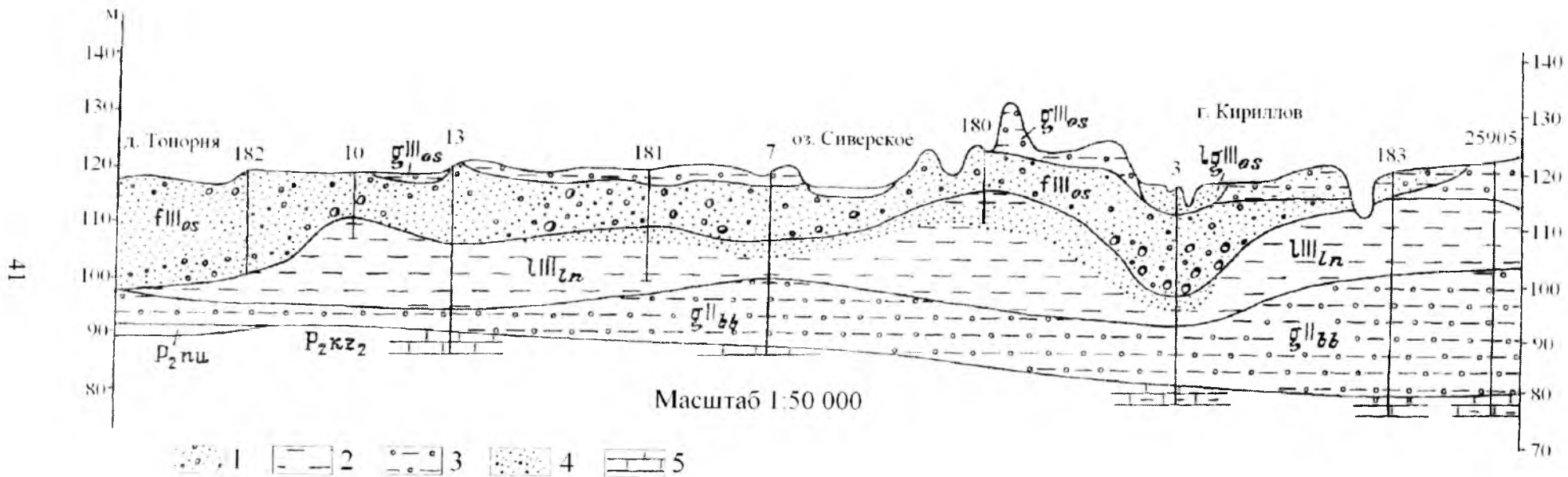


Рис. 3. Геологический разрез четвертичных отложений по линии г. Кириллов – д. Топорня

(Проблемы стратиграфии..., 2000)

1 – песок с гравием, галькой и валунами, 2 – суглинок, 3 – валунный суглинок, 4 – песок, 5 – коренные породы

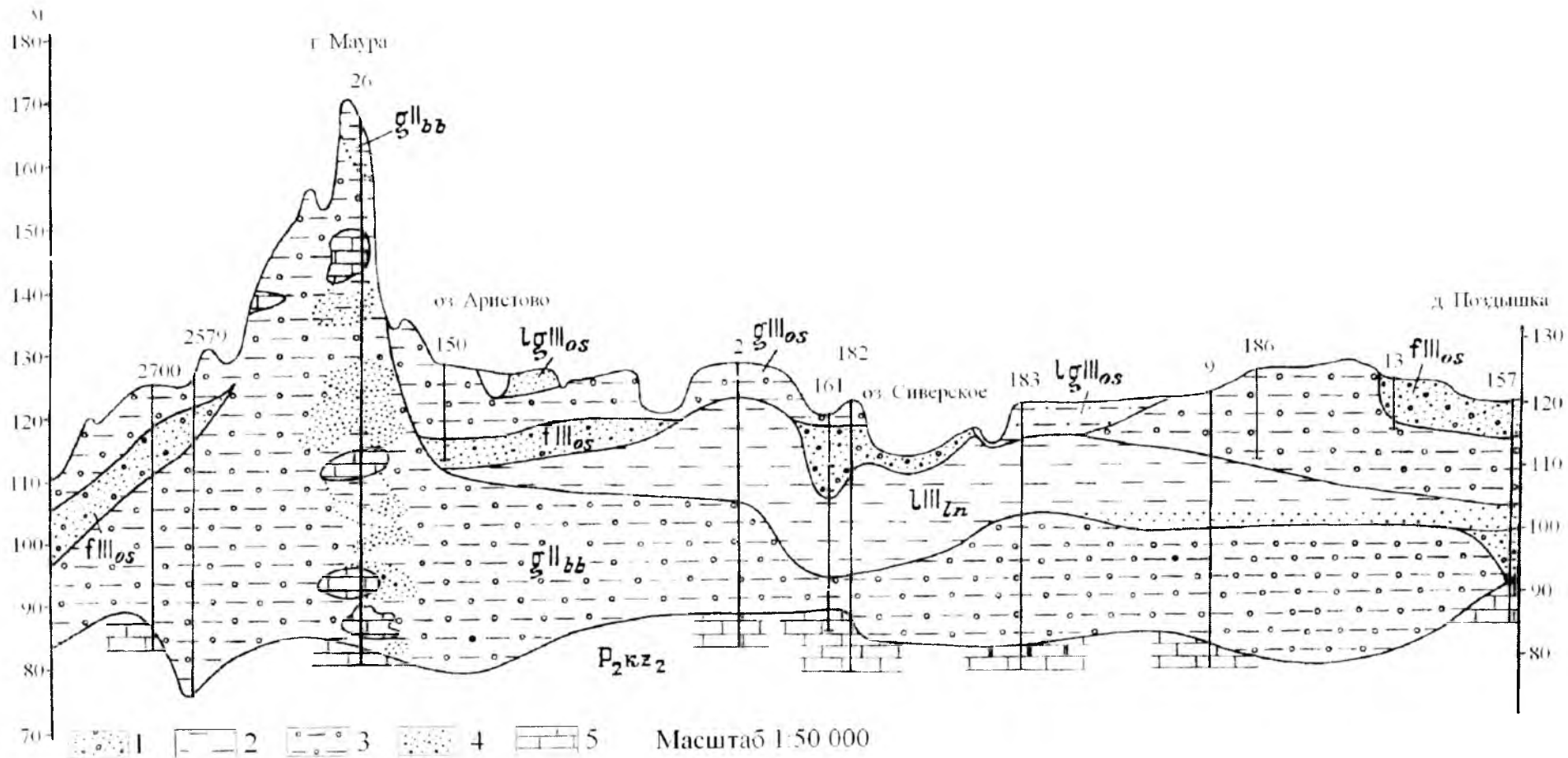


Рис. 4. Геологический разрез четвертичных отложений по линии г. Маура – д. Поздышка

(Проблемы стратиграфии..., 2000)

1 – песок с гравием, галькой и валунами, 2 – суглинок, 3 – валунный суглинок, 4 – песок, 5 – коренные породы

Стратиграфическая схема четвертичных отложений

Общая стратиграфическая шкала (МСК, 1995)				Проект межрегиональной схемы Восточно-Европейской платформы, 1986		Региональная унифицированная схема Севера и Северо-Запада, 1986		Хронология (время начала), тыс. лет	Индекс
Система	Надраздел	Раздел	Звено	Надгоризонт	Горизонт	Надгоризонт	Горизонт		
Ч е т в е р т и ч н а я	Голоцен				Голоценовый		Голоценовый	10	Q _{IV}
	Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее		Осташковский	Валдайский	Осташковский (Верхневалдайский)	23	Q _{III} os
					Ленинградский		Ленинградский (Средневалдайский, Молого-шекснинский)	50	Q _{III} In (Q _{III} ml-ck)
					Подпорожский		Подпорожский (Нижневалдайский, Калининский)	70	Q _{III} pd (Q _{III} kI)
				Микулинский	Микулинский	110	Q _{III} mk		
				Среднее	Среднерусский	Московский	Среднерусский	Московский (Бабушкинский)	130
			Шкловский			Горкинский		180	Q _{II} gk
			Днепровский		Днепровский (Вологодский)	240	Q _{II} dn		
			Лихвинский		Лихвинский (Трубайский)	380	Q _{II} lh		
			Нижнее	Белорусский	Окский (Березинский)		Окский (Пичугский)	540	Q _I ok
					Беловежский (Мучкапский)		Свирский	590	
					Донской (Дзукийский)		?	620	
				Вильнюсский	Ильинский		Пайский		
					Покровский		Прионежский		
					Михайловский (Петропавловский)		?		
			Эоплейстоцен	Верхнее	Таманский		Горизонты не выделяются		Грязовецкие слои
		Нижнее	Одесский						

«Проблемы стратиграфии...», 2000; Савельева Л. Е., Козаренко А. Е...., 2004, с изм.

Свирский горизонт

Отложения этого межледникового горизонта под названием вексинской свиты впервые были выделены В. П. Геом в 1975 г. Они обнаружены буровыми скважинами в центральной и юго-восточной частях Вологодской области (в Присухонской низине в устье р. Векса, на Вологодской возвышенности у деревень Погорелка и Дорофеево, на притоках р. Юг). Горизонт представлен озерными, озерно-аллювиальными и аллювиальными глинами, суглинками, алевролитами и песками суммарной мощностью до 70 – 110 м. Характерной чертой этих отложений является повышенная уплотненность, а также коричневая и розовая окраска.

Пичугский горизонт

Этот ледниковый горизонт, сопоставляемый с окским горизонтом межрегиональной стратиграфической схемы, сложен валунными суглинками, мощностью до 70 м, флювиогляциальными песками с галькой и гравием, мощностью до 40 м, и озерно-ледниковыми глинами и суглинками, мощностью до 30 м. Валунные суглинки имеют темно-коричневый или бурый цвет, в составе валунов и гальки – граниты, габбро, кварциты, базальты, реже известняки. В составе тяжелой фракции мелкозема преобладают рудные минералы (до 45%), гранаты (до 25%), эпидот и цоизит (до 9%), амфиболы (до 8%) и циркон (до 8%), реже встречаются сфен, рутил, лейкоксен, пироксены, апатит, дистен, турмалин (Курбатова и др., 1989).

Среднее звено

Трубайский горизонт

Отложения горизонта установлены на юге области вблизи деревень Трубайка и Янгосарь, а также на левом берегу р. Пичуг возле д. Еловино, где буровыми скважинами вскрыты озерные и озерно-аллювиальные глины и пески темно-серого и зеленовато-серого цвета со значительной примесью органического материала и с прослоями торфа суммарной мощностью до 29 м.

Спорово-пыльцевые спектры характеризуются высоким содержанием пыльцы хвойных деревьев и пониженным – широколиственных пород. В разрезе р. Пичуг определено 90 разновидностей пресноводной диатомовой флоры, среди которых господствует *Melosira islandica* (Курбатова и др., 1989). Трубайский горизонт сопоставляется с лихвинским горизонтом межрегиональной схемы.

Вологодский горизонт

Ледниковые отложения этого горизонта обнажаются на склонах долин р. Сухоны, р. Юг и его притоков, на водоразделах рек Северных Увалов и Вологодской возвышенности. Мощность отложенной морены (плотные валунные суглинки темно-серого, бурого или темно-коричневого цвета с прослоями песка) составляет 15 – 20 м, иногда до 67 м (западнее г. Тотьмы). Количество валунов и гальки – 10 – 20%. В их составе в центральных районах области преобладают амфиболиты, кварциты и метаморфические сланцы, в восточных – карбонатные породы и кремни, есть кусочки угля и углистых сланцев и отторженцы юрских битуминозных глин (Курбатова и др., 1989).

Флювиогляциальные осадки (пески с линзами гравийников и галечников) слагают зандровые равнины (междуречье Вохмы, Чашевой и Рагозы). Обычная их мощность 5 – 7 м, максимум 27 м (район пос. Талицы). Развиты также озерно-ледниковые отложения (глины и суглинки с тонкопараллельной слоистостью) мощностью до нескольких метров.

Горизонт сопоставляется с днепровским горизонтом межрегиональной стратиграфической схемы.

Горкинский горизонт

К горкинскому межледниковому горизонту относятся озерные, озерно-аллювиальные и болотные отложения (пески, глины и суглинки с прослоями торфа), вскрытые буровыми скважинами у д. Горки на водоразделе рек Вологды и Тошни, а также у д. Рылово восточнее г. Грязовца. Мощность пород горизонта достигает 25 м. Для спорово-пыльцевого спектра горизонта характерно присутствие пыльцы граба и липы (Проблемы стратиграфии...,

2000). Горизонт может сопоставляться со шкловским горизонтом межрегиональной схемы.

Бабушкинский горизонт

Отложения этого ледникового горизонта выходят на дневную поверхность на многих участках территории области. Нами они изучены в Санниковском карьере, в бортах долин рек Комёла, Ёма, Содима. Максимальная мощность пород горизонта (до 100 – 120 м) приурочена к конечно-моренным грядам, где развиты валунные суглинки и валунно-галечниковые скопления. Чаще всего мощность валунных суглинков колеблется в пределах 3 – 5 м. Их цвет, как и в отложенной морене других ледниковых горизонтов, зависит от цвета коренных пород и изменяется от серой до коричневой (в поле развития пермских пород) и красноватой (над триасовыми породами). Количество обломочного материала в валунных суглинках составляет 40-50% объема породы. В составе галек и гравия преобладают карбонатные породы, валунов – магматические и метаморфические породы. Флювиогляциальные отложения чаще всего развиты в долинах стока талых ледниковых вод и в зандровых равнинах, реже слагают камы и озы. Мощность песчано-гравийно-галечниковых отложений нередко достигает 15 – 20 м, а в отдельных местах – до 55 – 70 м (у деревень Починок, Климовское). В озерно-ледниковых осадках преобладают глины и суглинки, мощность которых обычно составляет 1 – 3 м, но может достигать 15 – 20 м.

В правом береговом обрыве р. Комелы у северо-восточного края Санниковского карьера обнажается следующий разрез отложений горизонта (снизу вверх):

1. Валунные суглинки темно-коричневые (доля валунов, галек и гравия составляет 45 – 50%). Видимая мощность 2 м. В карьере, по данным разведочных буровых скважин их мощность равна 5 м. К юго-западу мощность валунных суглинков увеличивается, и в районе д. Троицкое она достигает 25 м.

Ниже следуют нижнетриасовые породы (глины с прослоями песков и мергелей).

2. Флювиогляциальные отложения: чередование песков разнозернистых косослоистых (0,3 – 1,5 м), песков с горизонтальной слоистостью (0,1 – 0,4 м) и галечников (0,5 – 1 м). Внизу слоя – пласт (1 м) супеси желтовато-бурой, содержащей отдельные валуны и гальку. Мощность слоя 4 – 7 м (в карьере его мощность достигает 45 м).

3. Озерно-ледниковые отложения, состоящие из двух пластов. Нижний, мощностью 0,4 – 0,6 м, представлен песками тонкозернистыми бурыми с волнистой, местами линзовидной и тонкопараллельной слоистостью с прослойками суглинков палевого цвета. Верхний, мощностью 0,5 – 1 м, сложен тонким переслаиванием (1 – 10 см) супеси бурой и суглинка палевого цвета.

Выше, с резкой, неровной (карманообразной) границей залегают озерные отложения, по-видимому, микулинского горизонта.

Бабушкинский горизонт сопоставляется с московским горизонтом межрегиональной схемы.

Верхнее звено

Микулинский горизонт

Этот межледниковый горизонт сложен озерными, аллювиальными, озерно-аллювиальными и болотными осадками мощностью до 25 м. Они вскрываются скважинами в районе Кубенского озера, в бассейнах рек Вологда, Тошня, Комёла, обнажаются в Санниковском и Лисицинском карьерах, в долинах рек Ёма, Шуя и Шограш.

В среднем течении р. Ёмы у д. Воскресенское на валунных суглинках бабушкинского горизонта залегают (снизу вверх):

1. Озерные суглики и глины голубовато-серые и зеленовато-серые с прослоями (0,2 – 0,4 м) торфа. Мощность 3 – 4 м.

2. Аллювиальные отложения: в нижней части – гравийники и пески среднезернистые серые с косой слоистостью, в верхней – пески тонкозернистые желтовато-серые с тонкопараллельной слоистостью. Мощность слоя 2,5 – 3 м.

3. Озерные суглинки серые с тонкопараллельной слоистостью. Мощность 0,8 м.

Выше залегают покровные суглинки, по-видимому, подпорожского горизонта.

Следует отметить, что В. П. Гей, В. Г. Ауслендер и др. (Проблемы стратиграфии..., 2000) относят эти слои к более молодому, ленинградскому горизонту. Однако между валунными суглинками бабушкинского горизонта и слоем 1 приведенного разреза следов перерыва в осадконакоплении нет. Поэтому мы подтверждаем точку зрения К. К. Маркова (Марков, 1940) на микулинский возраст вышеприведенных слоев.

В спорово-пыльцевом комплексе пород микулинского горизонта имеется богатая тепловодная диатомовая флора. В. С. Кофман с соавторами (Кофман и др., 1979) отмечает в черных глинах микулинского горизонта Вытегорской депрессии (в районе дер. Новинка и села Ивановское) обломки раковин морских моллюсков и морские диатомовые водоросли, что может указывать на присутствие здесь морских осадков.

Валдайский надгоризонт

Подпорожский (нижневалдайский) горизонт

Подпорожский ледниковый горизонт включает отложенную морену, флювиогляциальные, озерно-ледниковые и перигляциальные отложения общей мощностью до 30 м. Они обнажаются в окрестностях г. Вологды (рис. 5), в бортах долины р. Шуя и у деревень Доманово, Захарьино, Стризнево.

Отложенная морена представлена валунными суглинками коричневатого цвета, в которых доля обломочного материала составляет 20 – 40% (карбонатные породы преобладают, имеются граниты, метаморфические сланцы, кварциты, кремни). Флювиогляциальные осадки (песчано-гравийно-

галечниковый материал с отдельными валунами) слагает основной объем горизонта. Среди озерно-ледниковых отложений преобладают суглинки светло-коричневые с тонкопараллельной слоистостью. В отличие от них перигляциальные суглинки неслоистые, часто с пятнами лимонита, нередко имеют столбчатую отдельность.

В северо-западной стенке Лисицинского карьера (ныне затопленного грунтовыми водами) нами были зафиксированы следующие слои горизонта (снизу вверх):

1. Флювиогляциальные отложения, представленные песками среднезернистыми бурого, рыжего и светло-серого цвета с горизонтальной, реже косой слоистостью. Видимая мощность 7 м.

2. Валунные суглинки серого и бурого цвета. Доля валунов, гальки и гравия в объеме породы составляет 20 – 25%. Мощность до 20 м (к юго-западной стенке карьера они выклиниваются).

3. Озерно-ледниковые осадки: алевриты белесые и светло-коричневые с тонкой параллельной слоистостью, без растительных остатков. Мощность 2 – 4 м.

Выше залегают суглинки с прослоями торфа (озерно-болотные отложения ленинградского межледникового горизонта).

В споро-пыльцевых спектрах пород горизонта господствуют споры зеленых мхов, что указывает на холодный и влажный климат.

Ленинградский (средневалдайский) горизонт

Этот межледниковый горизонт (ранее он назывался мологосекснинским) наиболее полно представлен в Присухонской низине, на бортах котловины Кубенского озера и в долине р. Вологда, где его мощность достигает 25 – 30 м. В нем отмечаются озерные, озерно-аллювиальные, аллювиальные и болотные отложения. В Присухонской низине они слагают 3-ю надпойменную террасу высотой 12 – 14 м. В болотных отложениях пласты торфа имеют мощность до 8 и более метров. Характерны быстрые фациальные переходы

одних разностей в другие, а также пестрый состав споро-пыльцевых комплексов.

На левом берегу р. Пучки около д. Ирхино (Проблемы стратиграфии..., 2000) под валунными суглинками и супесями осташковского ледникового горизонта залегают (сверху вниз):

1. Алеврит шоколадно-коричневый с мелкой волнистой слоистостью. Мощность 1,6 м.

2. Алеврит коричневый с тонкими прослойками (1 – 1,5 см) торфа. Видимая мощность 1,4 м.

Радиоуглеродные датировки пород горизонта колеблются в пределах 34 – 42 тыс. лет тому назад (Ауслендер и др., 1970).

Осташковский (верхневалдайский) горизонт

Осташковский ледниковый горизонт обнажается на склонах котловины Кубенского озера (долины рек Шуя, Пучка, Щепинка), в пределах Кириллово-Белозерских гряд, в бассейнах рек Суда, Колпь, Андога и в Прионежье. Отложенная морена шире всего развита в Кирилловской и Белозерской грядах, где ее мощность достигает 100 м (обычно не превышает 10 м). Валунные суглинки имеют коричневато-серый цвет, содержат 8 – 15% валунов и гальки карбонатных пород, реже кварцитов, амфиболитов, гранитов, гнейсов, диабазов, а также прослой песков и гравийно-галечникового материала.

Флювиогляциальные отложения развиты шире, слагают зандровые равнины и представлены косослоистыми песками, содержащими гальку и гравий разных пород и прослой галечников и валунников, суммарной мощностью 5 – 12 м. Озерно-ледниковые осадки (глины и суглинки) имеют мощность 1 – 4 м, редко до 8 – 11 м.

В правом борту р. Шуи, в 100 м выше по ее течению от шоссе Вологда – Кириллов, на глинах ленинградского горизонта залегают (снизу вверх):

1. Флювиогляциальные отложения, представленные песчано-гравийно-галечниковой смесью с отдельными валунами и с хаотической структурой. В

обломках пород преобладают известняки и кремни, реже встречаются граниты, кварциты, амфиболиты. Мощность слоя 2 – 3 м.

2. Озерно-ледниковые отложения: переслаивание (0,1 – 0,3 м) супеси и песков рыжего цвета и суглинков светло-коричневых с линзами гравийников и галечников. Растительных остатков в породах нет. Видимая мощность слоя 1,5 м.

Большие площади занимают покровные лёссовидные суглинки, по составу и структуре похожие на перигляциальные отложения подпорожского горизонта. Основная часть суглинков состоит из фракции 0,05 – 0,01 мм. Они маломощным (0,5 – 3, редко 4 – 6 м) чехлом перекрывают самые разнообразные по генезису и возрасту осадки.

Во флювиогляциальных и озерно-ледниковых породах осташковского горизонта находят бивни и зубы мамонтов, а также кости шерстистого носорога (находки О. В. Яшиной).

Голоцен

Генетические типы голоценовых осадков разнообразны: аллювиальные, озерно-аллювиальные, озерные, болотные, золовые, хемогенные, техногенные. Аллювиальные осадки слагают русла, поймы и надпойменные террасы высотой до 4 – 5 м. Их мощность обычно составляет 1 – 5 м, в долинах крупных рек, например, Сухоны, – до 7 – 10 м. В галечниках высокой поймы р. Содимы Л. Павлова нашла зуб лошади. Озерно-аллювиальные фации характеризуются пестрым составом (пески, супеси, галечники, суглинки) и присутствием растительных остатков. Озерные отложения (обычно тонкослоистые суглинки и супеси, реже пески) развиты в котловинах современных озер и в долинах крупных рек и имеют мощность 2 – 3, редко до 5 м. Болотные отложения охватывают 8 – 10% территории области. Они широко развиты в Присухонской низине и Молого-Шекснинской низменности. Мощность торфа достигает 5 – 6 м. Из техногенных образований широко развиты шлаки – отходы доменного производства «Северстали».

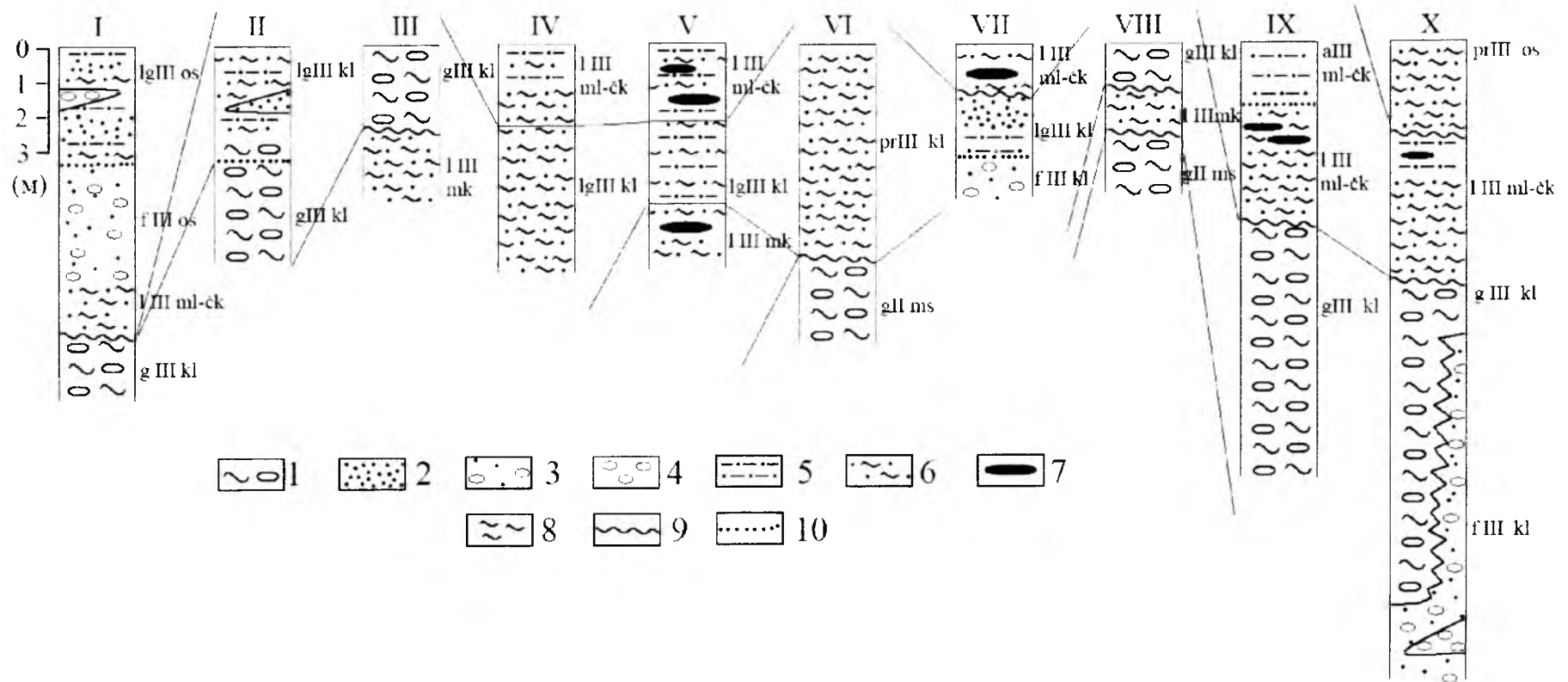


Рис. 5. Разрезы четвертичных отложений территории г. Вологды и его окрестностей (Семёнов Д.Ф., Трошичев А. А.)

I – р. Шуя, II – р. Шолда, III – ул. Щетинина, IV – ул. Тендрякова, V – р. Содема, левый борт, напротив ул. Костромской, VI – р. Содема, правый борт, напротив ул. Костромской, VII – р. Содема, около Окружного шоссе, VIII – р. Шограш, левый борт, выше по течению от Агробиостанции ВГПУ, IX – р. Шограш, выше по течению от Окружного шоссе, X – Лисицынский карьер.
1 – валунный суглинок, 2 – песок, 3 – песок с галькой и гравием, 4 – галечник, 5 – супесь, 6 – суглинок, 7 – торф, 8 – глина, 9 – резкая неровная граница, 10 – постепенный переход

Глава 5. Эффузивные, метасоматические и флюидоэксплозивные образования

Глубокими буровыми скважинами в архее установлены гранитоиды, в нижнем протерозое – базальты, их туфы, диабазы, габброиды и гипербазиты. Из процессов магматизма к настоящему времени известны проявления позднепермского вулканизма. Все чаще в разных по возрасту породах устанавливаются метасоматические образования.

О проявлениях позднепермского вулканизма на территории Вологодской области впервые сообщил А. Л. Буслович (2000), который указал на наличие пеплового материала в породах верхней перми. Однако эффузивных тел до последнего времени обнаружено не было. В 2003 г. А. И. Труфанов обнаружил линзу необычных пород в верхнепермских отложениях правого берега реки Сухоны напротив д. Пуртовино (урочище Мутовино). Нами среди этих пород визуальными были диагностированы эффузивные образования, а в 2005 г., совместно с А. В. Алексеевым и А. И. Труфановым, проведены полевые исследования, которые подтвердили этот вывод. Один из авторов данной монографии выполнил петрографическое описание шлифов пород. В Институте тектоники и геофизики ДВО РАН (г. Хабаровск) при содействии Л. Ф. Мишина были проведены химический и спектральный анализы этих пород. Полученные данные кратко нашли отражение в книге «Природа Вологодской области» (2007). В 2008 г. вышла обстоятельная статья В. А. Масайтиса и А. И. Труфанова (Масайтис, Труфанов, 2008), посвященная условиям залегания, петрографии и петрохимии обнаруженных магматических пород. Однако с рядом выводов статьи этих авторов мы не можем согласиться.

Исследованные породы располагаются (рис. 6) в виде линзы мощностью 2,5 м и протяженностью до 7 м среди горизонтально залегающих отложений полдарской свиты татарского яруса верхней перми, представленных мергелями с прослоями (0,1 – 0,3 м) известняков.

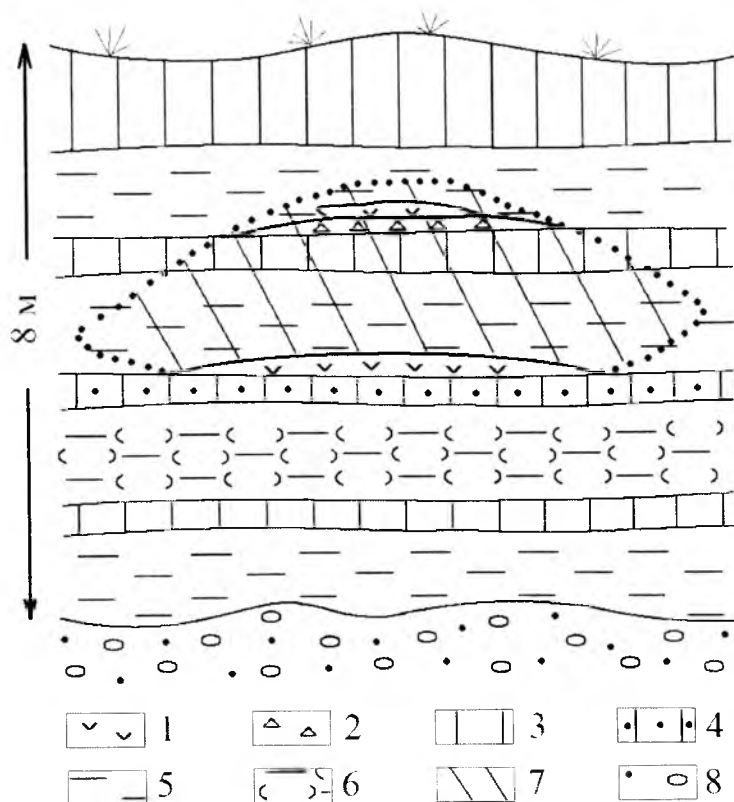


Рис. 6. Эффузивные тела в верхнепермских отложениях (Семёнов Д. Ф.)

1 – эффузивные породы, 2 – туфы, 3 – известняки, 4 – известняки, содержащие пепловые частицы, 5 – мергели, 6 – мергели со скорлуповатой отдельностью, 7 – метасоматически изменённые породы, 8 – современный аллювий р. Сухоны

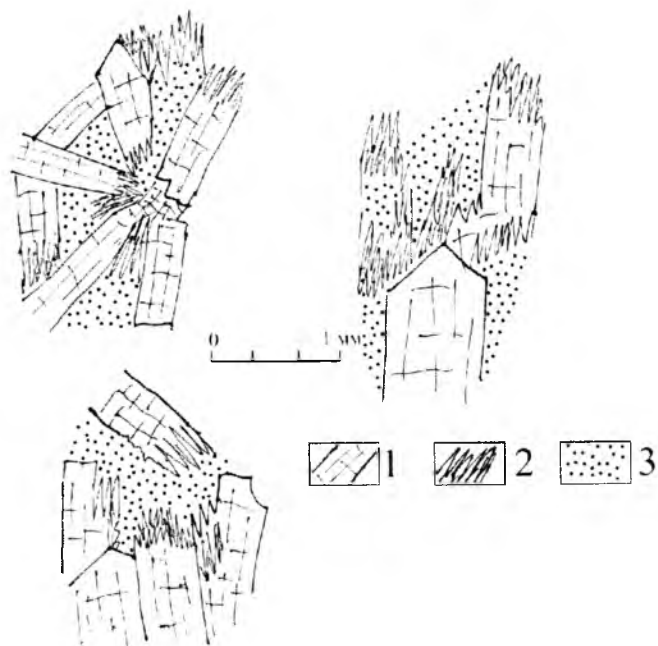


Рис. 7. Фрагменты микроструктуры щелочных авгитов (зарисовки со шлифов)
(Семёнов Д. Ф.)

1 – кристаллы авгитов, 2 – бурое вулканическое стекло с микролитами авгита, 3 – бесцветное вулканическое стекло

Внутри этой линзы установлены два тела магматических пород, согласно залегающих с измененными вмещающими осадочными породами. Нижнее тело имеет мощность 3 – 7 см и длину 5 м, верхнее, – соответственно, 2 – 4 см и 4 м. Их верхние кромки обладают клинообразной трещиноватостью со структурой «хлебной корки». Верхнее магматическое тело подстилается туфами мощностью до 0,3 м. Цвет магматических пород изменяется от зеленовато-серого в центральных частях до темно-серого и черного на периферии. Вмещающие породы в пределах линзы изменены гидротермальными процессами, имеют осветленную окраску, но мергели местами становятся темно-бурыми до красного за счет ожелезнения. Мощность измененных пород в экзоконтактах магматических тел составляет 0,1 – 0,3 м. Мергели, залегающие под нижним магматическим телом, приобрели скорлуповатую отдельность, которая прослеживается на 100 – 150 м в обе стороны от магматических тел по простирацию. Границы гидротермалитов с мергелями и известняками везде постепенные.

Изучение магматических пород под микроскопом показало, что внутренние их части имеют афанитовое, участками порфиоровидное строение и состоят преимущественно из клинопироксена (60 – 70 % объема) и вулканического стекла (до 30%). В периферических частях магматических тел доля вулканического стекла увеличивается до 70%. Здесь отмечаются округлые поры диаметром 0,5 – 2 мм, по периферии которых имеются каемки вулканического стекла, содержащие опал, халцедон и цеолиты. В эндоконтактах развит волластонит (местами до 30% объема породы).

Клинопироксен обладает желтовато-зеленым цветом в проходящем свете, слабо плеохроирует, образует вытянутые кристаллы длиной до 2 мм, часто слагает снопообразные скопления со структурой спинифекс. Его петрографические характеристики (большие углы погасания $C: Ng$, слабый плеохроизм в желтовато-зеленых тонах) ближе всего соответствуют натровому авгиту, переходному к эгирин-авгиту. Вулканическое стекло имеется двух

типов: бурое в проходящем свете, содержащее многочисленные микролиты клинопироксена, и бесцветное (то и другое – с показателями преломления выше канадского бальзама и цеолитизированное). Характерны постепенные переходы кристаллов клинопироксена по их удлинению в вулканическое стекло (рис. 7) с метельчатыми и волосовидными («лохматистыми») окончаниями, а также постепенные переходы бурого и бесцветного стекла (бурое вулканическое стекло, в отличие от бесцветного имеет скрытокристаллическое строение). Волластонит (угол погасания $C: N_m = 3 - 5^\circ$, $N_g - N_p = 0,013 - 0,015$) в проходящем свете бесцветный, имеет удлиненнопризматическую форму (до 0,4 мм по удлинению), но структуру типа «спинифекс» не образует. Из аксессуарных минералов установлены апатит и хромит. Кроме того, в эндоконтактовых частях магматических пород имеются участки, без отчетливых границ, до 1 мм в поперечнике, карбонатного вещества, а также отдельные округлые (оплавленные?) зерна кварца до 0,4 мм в поперечнике.

Во вмещающих породах, как в известняках, так и в мергелях, отмечается окремнение в виде скоплений халцедона и опала. Известняки содержат тонкие (до 0,1 мм толщины) прожилки и отдельные листоватые зерна (длиной до 0,5 мм) цеолитов. В мергелях присутствуют зерна кварца размером до 0,3 мм, а также отдельные пепловые частицы бурого цвета размером до 0,2 мм.

Суммируя полевые наблюдения и петрографические исследования, можно сделать вывод, что на изученном участке развиты два маломощных эффузивных тела. Об этом говорят шлаковидные и пористые, со структурой «хлебной корки», верхи тел, а также внутренняя структура магматических пород, при которой не существует резких границ между окончаниями кристаллов клинопироксена и вулканического стекла. Это, а также структура пород типа «спинифекс», указывают на быструю кристаллизацию и быстрое остывание магмы. Косвенным подтверждением излиятий лавы могут служить обломки древесного угля в мергелях того же горизонта отложений, обнаруженные А. В. Алексеевым на левом берегу р. Сухоны напротив участка с

эффузивными телами. Древесный уголь мог образоваться при пожарах, возникших при извержении лав.

Образцы (остроугольные обломки до 0,2 м в поперечнике) подобных пород найдены краеведом М. Л. Булатовым на левом берегу р. Сухоны в 3 км выше устья р. Уфтюги. Один из образцов, по-видимому, элювиального происхождения имеет трехслойное строение: а) черное вулканическое стекло со смоляным блеском, б) эффузивная порода темно-зеленого цвета, по составу аналогичная вышеописанным щелочным авгититам, в) эффузивная порода темно-серого цвета стекловатой пузыристой структуры. Хотя образец взят не из коренного залегания, по нему можно предположить, что эффузивные излияния происходили несколькими порциями.

По химическому составу (табл. 3) исследованные магматические породы (образцы 1 и 2) являются основными по кремнекислоте и щелочными. Они богаты окислами алюминия и железа и бедны – титана и магния. Высокое содержание окиси кальция в одной из проб является, по-видимому, результатом контаминации вмещающих карбонатных пород. Следует отметить, что приводимые здесь результаты химического анализа значительно отличаются от результатов микронзондовых анализов, приведенных В. Л. Масайтисом и А. И. Труфановым (Масайтис, Труфанов, 2008). Это касается, в частности, содержания окислов калия, кальция, магния.

По имеющимся данным однозначно диагностировать исследованные магматические породы трудно. Для маломощных и метасоматически измененных тел, подобных рассматриваемым, химический состав слагающих эти тела пород мало пригоден для определения названия пород. Дело в том, что на состав и структуру магматических тел влияют глубинные потоки вещества, которые Д. С. Коржинский назвал «сквозьмагматическими растворами». Нами это установлено, в частности, на примере разновозрастных магматических комплексов Сахалина. При подсчете баланса вещества пород магматических тел оказалось, что в них количество щелочей и кремнезёма больше, чем в

исходной магме. Значит, имел место метасоматоз – привнос вещества, наиболее существенный по калию. Особенно велико влияние глубинных потоков вещества на маломощные магматические тела. В таких случаях при определении пород следует, по нашему мнению, опираться на петрографические признаки.

Таблица 3

Химический состав вулканических пород (%)

Компоненты	обр. 1	обр. 2
SiO ₂	47.07	57.71
TiO ₂	0.62	0.79
Al ₂ O ₃	11.31	15.20
Fe ₂ O ₃	3.88	4.07
FeO	1.66	2.59
MnO	0.14	0.06
MgO	9.09	6.02
CaO	20.27	6.25
Na ₂ O	1.21	1.04
K ₂ O	3.44	4.59
P ₂ O ₅	0.28	0.09
CO ₂	0.34	0.12
H ₂ O ⁺	0.45	0.38
Сумма	99.76	98.91
П.п.п.	0.75	0.33

Учитывая отсутствие в изученных породах р. Сухоны оливина и плагиоклаза, резкое преобладание клинопироксена, близкого натровому авгиту, а также общую высокую щелочность, авторы определяют эти породы как щелочные авгититы (Семёнов, 2010). По петрографическим признакам они близки к пироксенитовым коматиитам (Семёнов, 2007), но отнесение к таковым противоречат небольшие содержания окиси магния. Сходные породы (авгититы) нами были описаны среди позднепалеозойско-раннемеловых вулканитов Сахалина. Однако там они являются раннегеосинклинальными

образованиями. Согласиться с определением магматических пород изученного участка долины р. Сухоны как мелалейцититы (Масайтис, Труфанов, 2008) мы не можем, поскольку лейцит в шлифах этих пород нами не обнаружен.

Так же сложно привязать исследованные породы к определенному формационному типу. Учитывая приуроченность к чехлу древней платформы, трещинный характер излияния вулканитов, незначительное количество пирокластического материала и повышенное содержание кремнезема и щелочей, их можно отнести к трапповой формации.

По данным спектрального анализа (табл. 4), рассматриваемые породы обеднены Ni, Co, Cr, в них отмечаются повышенные содержания легких редкоземельных элементов по отношению к тяжелым. Это может указывать на значительное влияние пород земной коры на состав магмы, из которой образовались данные породы.

Изложенный выше материал показывает, что на исследованном участке эффузивный вулканизм сопровождался метасоматозом (гидротермальными и пневматолитовыми процессами). Он проявлен стяжениями и прожилками халцедона, опала, цеолитов. Кроме вышеописанного участка, метасоматически изменённые вулканические породы найдены М. Л. Булатовым на правом берегу р. Сухоны ниже устья р. Стрельны. Здесь обломки вулканитов, до 20 см в поперечнике, содержат многочисленные жилы и прожилки цеолит-опал-карбонатной породы.

Проявления метасоматоза в породах верхней перми установлены и на других участках территории Вологодской области. А. Л. Буслович (2000) отмечает разнообразные по составу измененные породы, которые он называет гейзеритами, в Тарногском районе и в пределах Рослятинского грабена. По А. Л. Бусловичу, гейзериты представляют собой кремнисто-карбонатную или карбонатно-кремнистую пористую породу, залегающую почковидными стяжениями, линзами или жилами среди карбонатных пород. Он же отмечает наличие среди доломитов верхней перми палыгорскита в виде тонких прослоев,

линз и жил вдоль трещин. Его скопления иногда слагают до 65 – 75% объема породы (Буслович, 2000). Нами обнаружены опал-халцедоновые метасоматиты в ряде мест полей распространения пород верхней перми, в частности, в карьере возле дер. Заборье (Бабушкинский район). Здесь в известняках и доломитах содержатся прожилки, линзовидные тела и обособления изометричных очертаний, сложенные халцедоном и опалом, часто со щетками и жеодами горного хрусталя и аметиста.

Таблица 4

Содержание малых элементов (%) в вулканических породах

Элементы	обр. 1	обр. 2
Ni	0.004	0.001
Co	0.001	0.006
V	0.001	0.001
Cr	0.006	0.006
Nb	0.0006	0.0006
Ta	< 0.001	< 0.001
Zr	0.008	0.01
Ga	0.001	0.002
Ba	0.03	0.04
U	< 0.04	< 0.04
Th	< 0.01	< 0.01
Y	0.001	0.001
Yb	0.0001	0.0001
La	0.004	0.004
Sr	0.02	0.02
Ce	< 0.01	< 0.01
Sc	0.001	0.001
Li	0.003	0.004
Hf	< 0.006	< 0.006

Прожилки и линзы этих оксидов ориентированы вдоль трещин отдельности в карбонатных породах. Жеоды с горным хрусталем и аметистом установлены также в обнажении пермских пород «Опоки» (Особо охраняемые..., 1993).

Думается, что многие желваки кремней, распространенные среди верхнепермских пород территории Вологодской области и которые принимаются за сингенетичные с вмещающими отложениями, являются метасоматическими. Это результат пропитки пород верхней перми кремнистыми растворами.

Кроме того, проявления метасоматоза наблюдаются в девонских породах Андомской горы. Здесь имеются многочисленные жеоды (до 5 – 6 см в поперечнике) и скопления кристаллов, размером до 2 см, кальцита. Жеоды кальцита и горного хрусталя в известняках каменноугольной системы зафиксированы в долине р. Тагажмы и у села Девятины (Особо охраняемые..., 1993).

Флюидоэксплозивные породы, которые называют туффизитами, эксплозитами, флюидолитами, флюидоэксплозивными брекчиями и другими терминами, установлены в Республике Коми, Пермской, Архангельской, Ленинградской областях, Карелии на стыке Балтийского щита и Русской плиты, Русской плиты и байкалид Тимана или герцинид Урала (Енгальчев, 2007; Лукьянова и др., 1997). Они слагают жилы, штокверки, трубообразные тела, которые располагаются в отложениях рифейской, вендской, ордовикской, девонской и каменноугольной систем. Такие породы внешне напоминают тектонические брекчии, осадочные глины, алевроиты, песчаники. Ранее по ним определялись зоны разломов, нептоунические дайки, разные типы слоистости. Однако в таких породах устанавливаются высокотемпературные минералы (оливин, рутил, амфиболы, апатит, барит и другие), которые противоречат осадочному генезису, а также минералы-спутники алмазов: пироп, хромшпинелиды, ильменит. Все чаще в них обнаруживают алмазы. В Пермской

области выявлено два месторождения алмазов, приуроченных к флюидоэксплозивным образованиям (Лукьянова и др., 1997). Содержание алмазов составляет 36 мг (в среднем 7 кристаллов) на куб. м породы. На Урале некоторые россыпи алмазов также связывают с такими образованиями. Таким образом, выявлен принципиально новый источник алмазоносности, кроме известных – кимберлитов, лампроитов, некоторых ультраосновных пород и эклогитов.

Происхождение флюидоэксплозивных пород объясняется внедрением высокотемпературного газово-флюидного вещества из больших глубин. При этом происходит метасоматоз (гидротермальный и пневматолитовый), часто – взрывные процессы с образованием трубок взрыва.

Тела такого генезиса обнаружены нами (Семёнов, 2007) в 1997 году в Вытегорском районе Вологодской области в карьере около д. Гонево (рис. 8). В 2009 году они были повторно обследованы. Флюидоэксплозиты здесь залегают в девонских песках в виде ветвящихся жил мощностью от 1 – 2 см до 10 – 20 см в раздувах и представлены глинистой породой, содержащей различные минералы и обломки горных пород алевритовой, реже псаммитовой размерности. Ориентировка падения жил преимущественно северо-западная. Порода, которую можно назвать туффизитом, обладает сиреневым, бежевым, бордовым или голубовато-серым цветом. После промывки породы под микроскопом установлены обломки кремней, кварцитов, амфиболитов, гранитоидов, а также минералы: кварц (преобладает), полевые шпаты, амфиболы, пироксены, магнетит, апатит, рутил, шпинель, пироп. Достоверно кристаллов алмазов не обнаружено, но некоторые зерна напоминают их. Минералогические анализы отмытой породы будут продолжены.

Флюидоэксплозивный генезис, по-видимому, имеют также трубки взрыва, установленные в Тарногском районе Вологодской области по локальным магнитным аномалиям (Глазов, 2000). Они располагаются среди пород сухонской свиты верхней перми и представляют собой тела брекчий с

крутыми контактами. В аллювии рек, протекающих в районе этих тел, выявлены минералы-спутники алмазов: пиропы (до 63 зерен на шлиховую пробу), хромшпинелиды, хромдиопсидыоливины. Следует отметить находку крупного (0,9 x 1,1 мм) неокатанного зерна пироба, на поверхности которого сохранились реликты кимберлитового материала. В керне брекчий найдены два кристалла алмаза размером 0,1 мм в поперечнике.

Выявленный новый, флюидоэксплозивный, тип алмазоносных образований – инновационное направление в геологии и поисках месторождений полезных ископаемых. Соответственно, поиски месторождений алмазов и на территории Вологодской области следует ориентировать не только на кимберлиты, но и на тела флюидоэксплозивных пород.

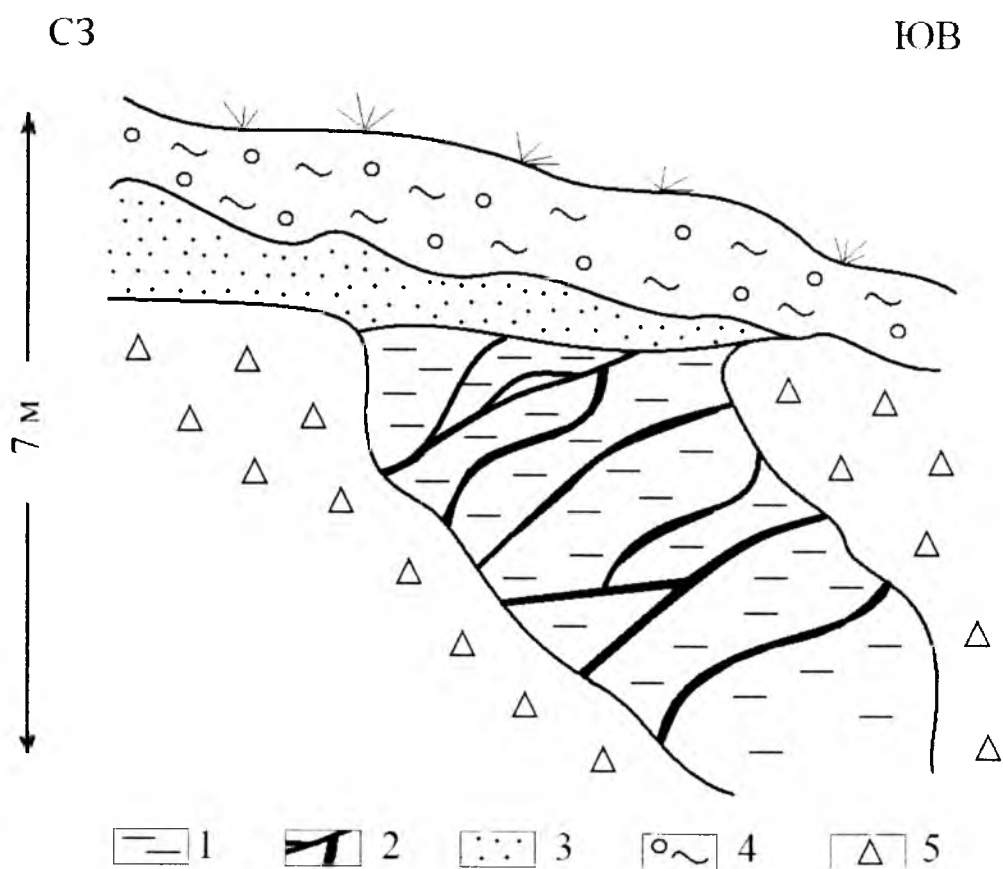


Рис. 8. Жилы туффзитов в девонских отложениях карьера дер. Гонево

(Семёнов Д. Ф., зарисовка с фото 1997 г.)

1 – девонские породы, 2 – жилы туффзитов, 3 – неогеновые пески,
4 – четвертичные валунные суглинки, 5 – современный делювий

Глава 6. Тектоника

В современной геологической структуре Евразии территория Вологодской области располагается в пределах Московской синеклизы Русской плиты Восточно-Европейской древней платформы (Геология..., 1963; Геологическое строение..., 1985). Мощность земной коры увеличивается от 35 км в западной части до 40 – 42 км в центральной части области, а в районе оз. Белое предполагается прогиб в поверхности Мохоровичича до глубины 55 км (Буслович, 2002). Фундамент платформы представлен комплексом основания (архейские образования) и геосинклинально-складчатым комплексом (нижнепротерозойские породы). Чехол платформы состоит из орогенного (рифейские отложения) и плитного (венд-четвертичные образования) комплексов. Строение фундамента и чехла платформы показаны на отдельных тектонических картах (рис. 9, 10). При этом использована схематическая тектоническая карта, составленная А. Л. Бусловичем (Буслович и др., 2001).

Строение фундамента платформы

Фундамент платформы на территории области на земную поверхность нигде не выходит и вскрыт буровыми скважинами. Глубина его залегания увеличивается с северо-запада (берег Онежского озера) на юго-восток (Северные Увалы) и юг (бассейн р. Лежа) с 250 – 300 м до 3000 – 3500 м, и только под авлакогенами достигает 5,5 км. Кровля фундамента погружается очень полого (доли градуса) и без существенных перегибов. Поэтому нет оснований относить северо-западную часть территории области к склону Балтийского щита, как это нередко делается (Буслович и др., 2001).

Данные буровых скважин и геофизических исследований показывают, что фундамент платформы имеет блоковое строение: поднятые блоки (выступы) сложены архейскими породами комплекса основания, опущенные блоки (впадины) – нижнепротерозойскими образованиями (Семёнов, Ландман,

2003). Первые из них чаще всего представляют собой горсты, вторые – грабены. Архейские породы вскрыты скважинами в пределах Юксовского, Пухтаевского, Тарногского, Бобровского и Кулойского выступов. Ю. М. Эринчек с соавторами (Эринчек и др., 1991) в фундаменте платформы выделяют мегаблоки: Олонецкий, Водлозерский, Онегодвинский и Сухонский. В пределах Сухонского мегаблока выделяются Тотемский выступ, Шангальская, Вахневская, Котласская и Галичская впадины.

Разломы, разделяющие блоки фундамента, определяются по линейным магнитным аномалиям или сгущению изолиний глубин до кровли фундамента. Они имеют северо-западное и северо-восточное простирания. Их амплитуда, вероятно, может достигать 1 км.

По геофизическим данным, в строении фундамента участвуют интрузивы основных и ультраосновных пород, нижние кромки которых расположены на глубинах 9 – 20 км от дневной поверхности (Саммет и др., 1988). На других участках фундамента, где установлено пониженное гравитационное поле, предполагаются тела гранодиоритов (Курбатова и др., 1989).

Строение чехла платформы

К наиболее крупным структурным элементам чехла платформы относятся авлакогены. Под этим термином мы понимаем грабенообразные впадины основания чехла платформ, выполненные орогенным формационным комплексом (Семенов, 2001). Это бывшие (в орогенную стадию) межгорные впадины, куда сносились продукты разрушения гор. В недрах территории Вологодской области к орогенным образованиям относятся рифейские породы. Соответственно, авлакогены следует выделять там, где развиты рифейские отложения.

Таких грабенообразных впадин, выполненных орогенным рифейским комплексом, в недрах области две: Среднерусский и Бекетовско-Харовский. Первый из них, шириной 85 – 125 км, протягивается от г. Рыбинска и бассейна

р. Лежа вдоль долины р. Сухоны до г. Великий Устюг, второй, шириной 50 – 70 км, – от восточного берега оз. Воже на юго-восток, где он соединяется со Среднерусским авлакогеном. Состав и строение авлакогенов изучены недостаточно из-за глубокого залегания слагающих их пород. Они вскрыты редкими буровыми скважинами, и распространение и структура авлакогенов определяются, в основном, по геофизическим данным. По этим данным, в пределах авлакогенов имеется несколько грабенов (Делюсин, Писакина, 2002). В частности, в Среднерусском авлакогене наиболее погруженным является Рослятинский грабен.

В Среднерусском авлакогене подошва рифейских отложений погружена на глубину более 5 км, в Бекетовско-Харовском авлакогене она находится на глубине 3,5 – 4 км. Оба авлакогена ограничены разломами глубокого заложения и разделены на блоки поперечными разломами северо-западного и северо-восточного простирания. Рифейские отложения юго-восточного Прионежья, выполняют пологие, изометричной формы Индоманскую и Южно-Онежскую впадины (Буслович, 2002). Возможно, здесь рифейские породы слагают низы плитного комплекса.

В плитном (вендско-кайнозойском) формационном комплексе отсутствуют угловые несогласия, географические несогласия фиксируются по залеганию девонских, юрских и неоплейстоценовых отложений на разных, более древних слоях при общем параллельном налегании одних на других. Это позволяет разделять плитный комплекс на четыре подкомплекса (структурных яруса): венд-силурийский, девон-нижнетриасовый, юрско-эоплейстоценовый и неоплейстоценовый. В иерархическом ряду геологических объектов они соответствуют группам геологических формаций. Однако их принадлежность к формационным типам не определена. Поверхности стратиграфических несогласий нередко служат границами геологических формаций.

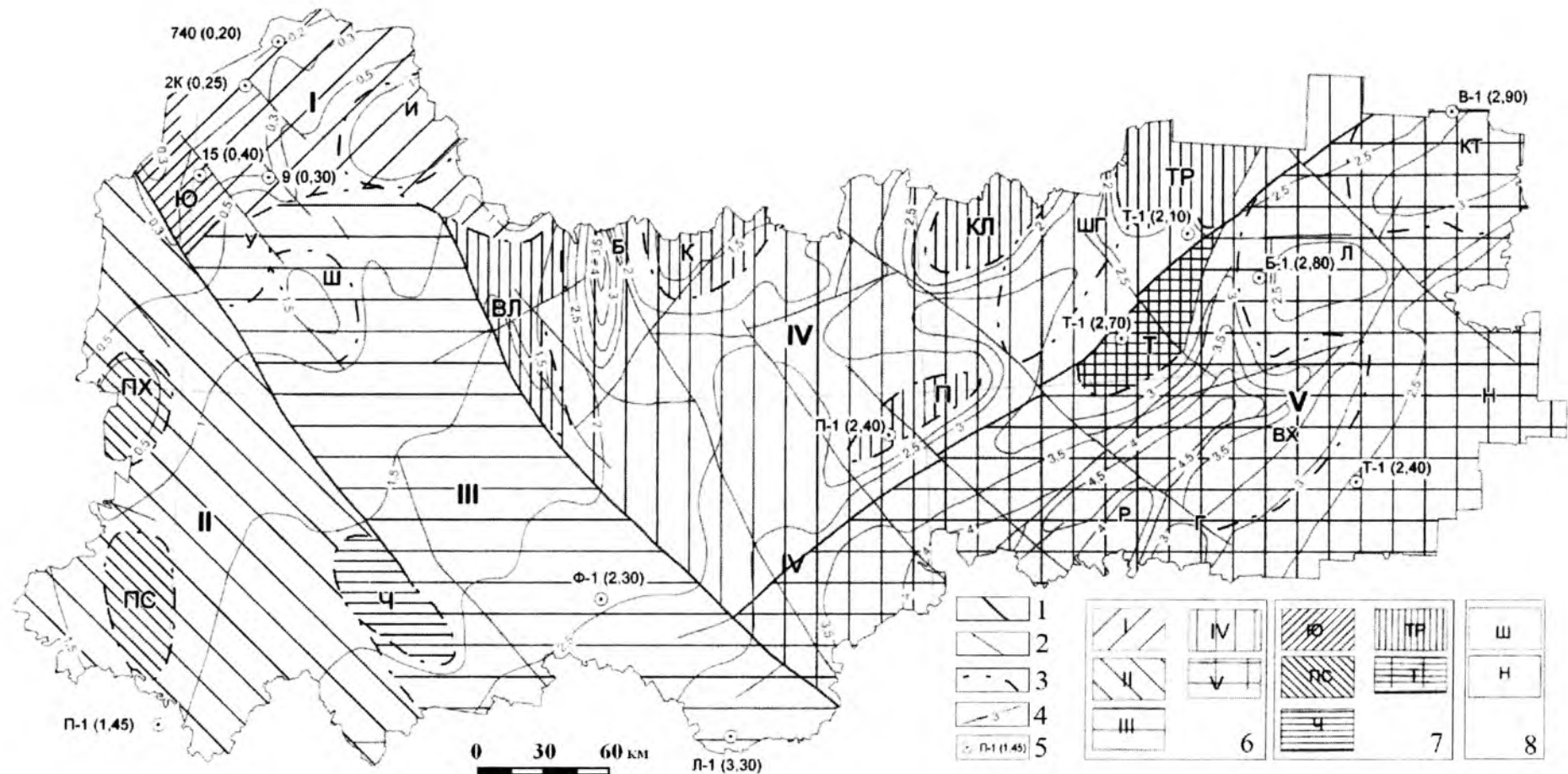


Рис. 9. Стрoение фундамента платформы (по материалам А. Л. Буслoвича (Буслoвич и др., 2001, с изм. Д. Ф. Семёнова)

1 – разломы, ограничивающие мегаблоки; 2 – прочие разломы; 3 – границы выступов и впадин; 4 – изогипсы фундамента, км; 5 – скважины (номер, глубина в км); 6 – **мегаблoки**: I – Вoдлозерский, II – Олoнецкий, III – Кирилловский, IV – Онегo-Двинский, V – Сухонский; 7 – **выступы**: Ю – Юксовский, ПХ – Пухтаевский, ПС – Пестовский, Ч – Череповецкий, ВЛ – Воже-Лачский, К – Коношский, П – Покровский, КЛ – Кулойский, Т – Тотемский, ТР – Тарногский; 8 – **впадины**: И – Индоманская, Ш – Шольская, ШГ – Шангальская, Р – Рослятинская, ВХ – Вахневская, КТ – Котласская; **седловины**: Н – Никольская, Л – Лужская

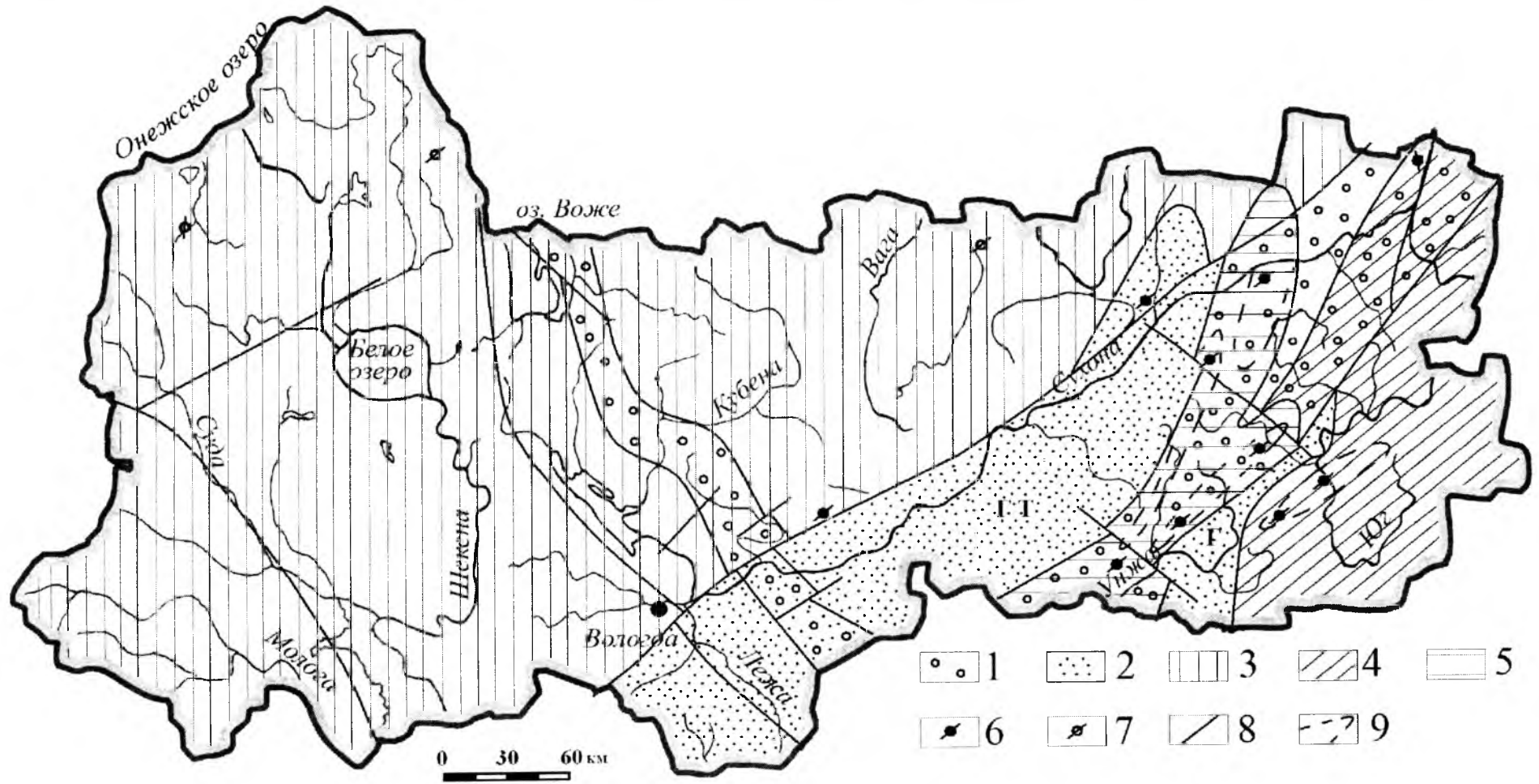


Рис. 10. Стрoение чехла платформы (по материалам А. Л. Бусловича (Буслович и др., 2001, с изм. Д. Ф. Семёнова)
 1 – рифейские авлакогены; 2 – прогибы (ГТ – Грязовецко-Тарногский, Г – Галичский); 3 – Онежско-Сухонская моноклинал; 4 – Никольская седловина, 5 – Солигаличско-Сухонский мегавал; 6 – брахиантиклинали; 7 – мульды; 8 – разломы; 9 – валы

В плитном комплексе территории Вологодской области можно выделить такие местные осадочные формации (по преобладающим породам): венд-среднекембрийскую песчано-аргиллитовую, ордовик-силурийскую карбонатно-глинистую, девон-нижнекарбоновую глинисто-песчаную, средне-верхнекарбоновую карбонатную, нижнепермскую ангидритовую, средне-верхнепермскую глинисто-карбонатную, нижнетриасовую глинистую, юрскую алевролитовую, мел-эоплейстоценовую песчаную и неоплейстоцен-голоценовую глинисто-песчаную.

По данным сейсмических работ и бурения глубоких скважин устанавливается блоково-складчатая структура плитного комплекса. Из наиболее крупных подразделений в дислокациях Московской синеклизы на территории Вологодской области выделяются (рис. 10) Онежско-Сухонская моноклираль, Грязовецко-Тарногский прогиб, Солигаличско-Сухонский мегавал, Галичский прогиб и Никольская седловина. Онежско-Сухонская моноклираль, в которой каменноугольные и более древние толщи наклонены на юго-восток, охватывает западную и северо-западную части области. Она осложнена Пестовским выступом, проявленным в среднекембрийских и ордовикских отложениях. На фоне моноклинали в ее юго-восточной части имеется Покровская брахиантиклираль, а на севере и северо-западе моноклинали – несколько мелких брахисинклиналей и мульд.

Онежско-Сухонская моноклираль на юго-востоке постепенно переходит в Грязовецко-Тарногский прогиб, который простирается вдоль долины р. Сухоны. В его пределах кровля казанских отложений верхней перми погружается до абсолютных отметок -250-300 м (Курбатова и др., 1989). В девонских отложениях глубина прогиба составляет 250 м. В этом прогибе установлены Тарногская, Заболотьянская и Фоминская брахиантиклинали. Первая из них имеет длину до 20 км и амплитуду 10 - 25 м.

Солигаличско-Сухонский мегавал протягивается от г. Солигалич до д. Бобровское, имеет длину 300 км, ширину 40 – 50 км и амплитуду 170 – 210 м.

Абсолютные отметки его свода изменяются от +148 до +60 м (Курбатова и др., 1989). В пределах мегавала выделяются Кулибаровский, Рослятинский и Кунож-Кичменгский валы, а также Солигаличская, Бобровская и Зеленцовская брахиантиклинали. Зеленцовская брахиантиклиналь простирается в северо-восточном направлении на 20 км при ширине 5,5 км и амплитуде 20 – 25 м. В пределах Кулибаровского вала выявлены Городишенская, Побоищенская брахиантиклинали, Тевингинское, Александровское и Тереховское поднятия. Городишенская брахиантиклиналь имеет северо-восточное простирание, длину 19 км и амплитуду 70 м. Бобровская брахиантиклиналь также северо-восточного простирания имеет длину 25 км и амплитуду 20 – 30 м. На продолжении Солигаличско-Сухонского мегавала, в низовьях р. Сухоны и вдоль левого берега р. Малая Северная Двина отмечается Великоустюгский структурный нос и Красавинская брахиантиклиналь (Саммет и др., 1988). Последняя имеет размеры 12 x 4 км и амплитуду 30 – 40 м.

С юго-востока к Солигаличско-Сухонскому мегавалу примыкает Галичский прогиб с погружением слоев на 500 – 600 м. В его пределах также отмечаются локальные валы и поднятия. С северо-востока мегавал сменяется Никольской седловиной (Буслович и др., 2001). Н. Г. Курбатова и др. (1989) выделяют здесь Никольский прогиб. В пределах этого структурного элемента отмечается Гагаринский вал (длина 145 км, ширина 12-30 км, амплитуда 20 – 40 м), который осложнен Копыловской, Карнышовской и Гагаринской брахиантиклиналями с амплитудой до 50 м.

В плитном комплексе на многих его участках, особенно над Среднерусским авлакогеном, наблюдаются более мелкие дислокации (разломы, складки и флексуры). Складки с амплитудой до нескольких метров (углы падения их крыльев иногда достигают 70 градусов) зафиксированы в бортах р. Сухоны (ниже д. Высокая, ниже устья руч. Кривицы, у деревень Дор, Бабья, Березовая Слободка), в низовьях р. Уфтюга, в устье р. Стрельна, на р. Юг (у д. Пелягинец), на р. Вохма (у д. Тихоновское). Чаще всего это асимметричные

антиклинали, наклонные, иногда лежащие (как, например, на правом берегу р. Сухоны выше устья р. Шохты). Преобладают юго-западные простирания осей таких складок. В частности, антиклинальная складка с пологой (около 20 градусов) осевой плоскостью и размахом крыльев 15 – 20 м, переходящая во флексуру, установлена краеведом М. Л. Булатовым в нижнем течении р. Уфтюги (5 км выше ее впадения в р. Сухону). Некоторые из складок изображены на рис. 11.

В целом дислоцированность плитного комплекса в недрах Вологодской области увеличивается к востоку. Это выражается в большем количестве складок и большей крутизне их крыльев. Складки часто приурочены к зонам разломов.

Разломная тектоника территории области изучена недостаточно. На геологических картах до недавнего времени разломы показывали только в додевонских толщах, хотя Е. М. Люткевич еще в 1939 г. отмечал (Люткевич, 1939) разломы в пермских отложениях р. Сухоны. Зафиксированы разломы (взбросы), с амплитудой смещения до 100 – 150 м, в девонских породах Андомской Горы (Кофман, 1968; Алексеев и др., 2000). Теперь проявления разломной тектоники установлены в самых различных по возрасту толщах, вплоть до неоген-четвертичных (рис. 12).

Разломы, показанные на прилагаемой геологической карте территории области, заимствованы, в основном, из Геолого-экономической карты Вологодской области масштаба 1:500000 (Геолого-экономическая..., 2001). Они чаще всего установлены по геофизическим данным (по смещениям сейсмических горизонтов, магнитным аномалиям, гравитационным ступеням и т.д.) и местам сгущения изолиний мощностей, реже зафиксированы в обнажениях. Большинство из них являются продолжением разломов фундамента платформы. А. Л. Буслович (2002) отмечает Зеленцовский разлом с амплитудой вертикального смещения 160 м на границе полей распространения верхнепермских и триасовых отложений юго-восточного крыла Кунож-

Кичменгского вала. Разломы чаще имеют северо-восточное и северо-западное простирания. Судя по их смещениям, более молодыми являются разломы северо-западной ориентировки. Отмечаются также субширотные и субмеридиональные разломы. Тип разломов изучен недостаточно, чаще всего устанавливаются или предполагаются взбросы, реже сбросы и сдвиги.

Наиболее крупные разломы, с амплитудой смещения по вертикали до 1 км: Сухонский, ограничивающий с северо-запада Грязовецко-Тарногский прогиб, Солигаличский и его продолжение Великоустюгский, проходящий вдоль северо-западного склона Солигаличско-Сухонского мегавала, и Куножский и его продолжение Шарженьгский, ограничивающий мегавал с юго-востока. Более мелкие разломы, с амплитудой смещения от долей метра до 4 – 5 м, наблюдаются в обнажениях пермских пород в бортах рек Сухона, Уфтюга, Юг и других.

Следует также отметить хорошо наблюдаемую на разных участках планетарную трещиноватость, особенно отчетливо выраженную в породах верхней перми. Нами она связывается с процессом расширения Земли.

Можно предположить разломы и в четвертичных отложениях по прямолинейным отрезкам и коленообразным изгибам речных долин (материалы А. Н. Кичигина). Кроме того, на космических снимках территории области видны прямолинейные и кольцевые линеаменты (рис. 13). Они, вероятно, соответствуют структурно-вещественным неоднородностям фундамента платформы, которые переходят в трещиноватые зоны дочетвертичных пород ее чехла и как-то отражены в четвертичных осадках, а также ландшафтных характеристиках (растительность, обводненность и др.). Локальные кольцевые структуры могут быть образованы и над трубками взрыва (Буслович, 2002).

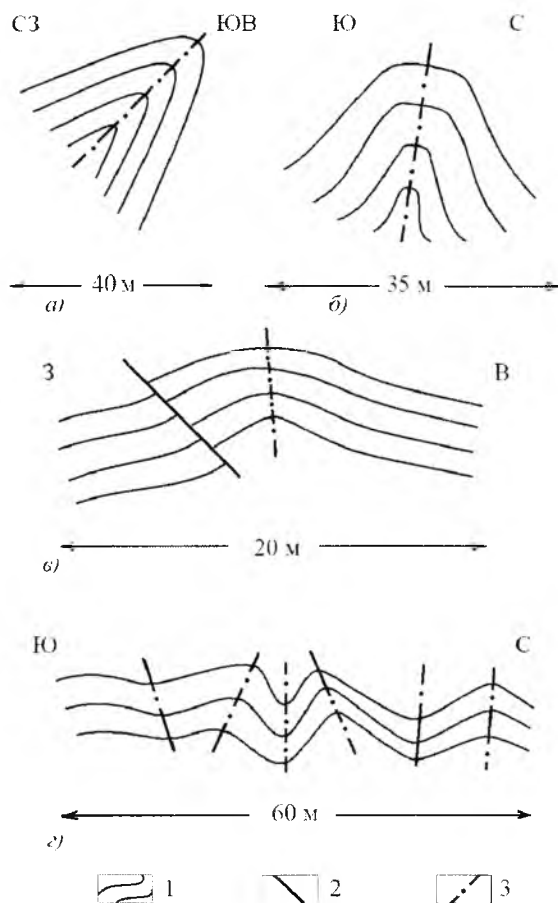


Рис. 11. Дислокации в верхнепермских отложениях

(использованы материалы М. Л. Булатова)

а) левый берег р. Уфтюги, 1,5 км выше по течению от шоссе Вологда – В. Устюг;

б) левый берег р. Сухоны, 4 км выше по течению от дер. Сергиевская; в) левый берег р.

Сухоны, возле пос. Матвеево Нюксенского района; г) правый берег р. Сухоны, 1,5 км ниже по течению от урочища «Нижнее Осиново». 1 – слои верхнепермских пород (известняки и доломиты с прослоями мергелей, глин и песков), 2 – разломы, 3 – осевые плоскости складок

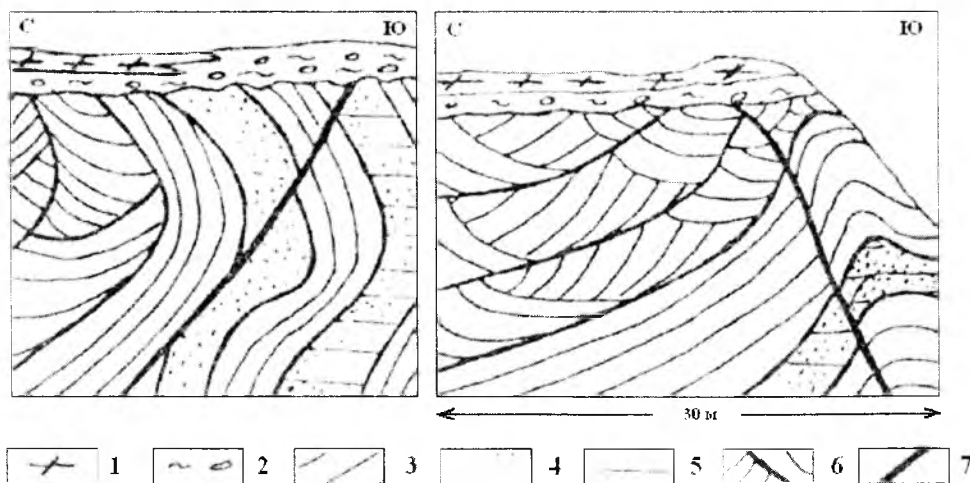


Рис. 12. Дислокации Андомской горы (О разломной тектонике...., 2000)

1 – 2 – четвертичные отложения: 1 – озёрно-ледниковые, 2 – моренные;

3 – 6 – девонские породы: 3 – коричневые слабосцементированные песчаники, 4 – пески лимонного цвета, 5 – пески светло-серые, 6 – коричневые пески с перекрёстной слоистостью; 7 – разломы

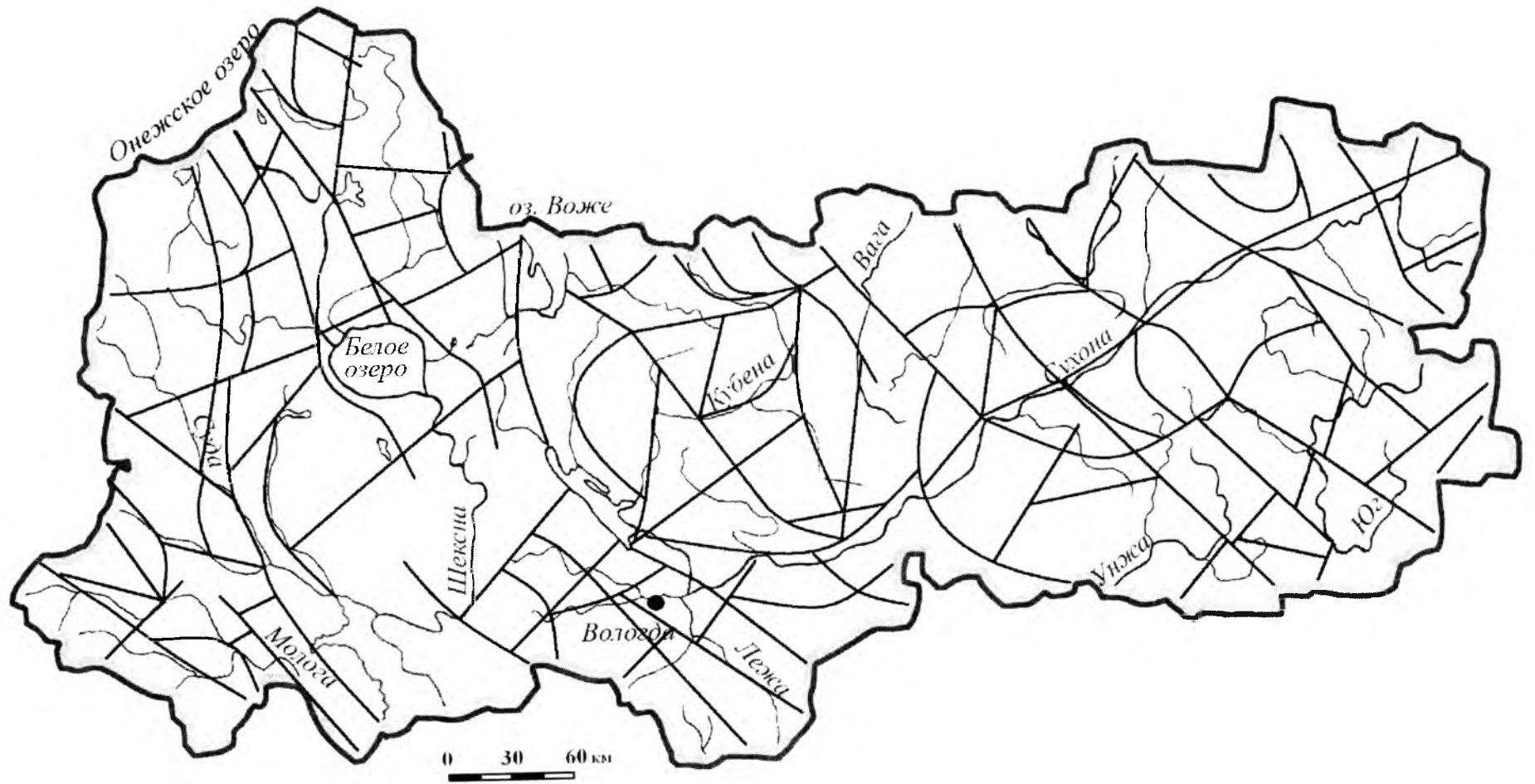


Рис. 13. Линеаменты на территории Вологодской области (составил Семёнов Д.Ф. по материалам КС LANDSAT)

Глава 7. История геологического развития

Палеогеографические и палеотектонические построения основываются на составе, структуре и органике соответствующих отложений, а также на определенной геотектонической гипотезе (в данной работе, как было выше сказано, принята гипотеза пульсирующей и расширяющейся Земли). Руководствуясь принципом актуализма, историю геологического развития методологически правильным было бы излагать от голоцена к всё более древним этапам. Такой подход нами был реализован на примере зоны сочленения Азиатского континента и Тихого океана. Однако он требует хорошей изученности разновозрастных геологических тел, что нельзя сказать про дочетвертичные отложения территории Вологодской области. Поэтому историю ее геологического развития мы будем приводить традиционно – от древних к молодым периодам.

Про архейский и раннепротерозойский этапы развития территории области можно судить по редкому керну глубоких буровых скважин и по аналогии с Балтийским щитом. В раннем архее, судя по преимущественному развитию гранитоидов и гнейсов, проявились только эндогенные процессы, а территория представляла собой каменистую безводную пустыню. Во второй половине архея здесь, как и на Балтийском щите, в результате активного вулканизма и последующего метаморфизма его продуктов, сформировались зеленокаменные пояса, разделившие литосферу на блоки. Вулканизм привел к появлению на земной поверхности воды, в которой обитали сине-зеленые водоросли. Объем воды постепенно увеличивался, и в раннем протерозое уже возникли морские бассейны. На их дне накапливались вулканогенно-осадочные толщи (геосинклинальный комплекс). В отдельных блоках существовали поднятия с архейскими породами.

В конце раннего протерозоя при общем сжатии Земли и ее литосферы произошли орогенические тектонические движения, в процессе которых морские геосинклинальные толщи были смяты в складки, метаморфизованы с образованием амфиболитов, кварцитов и других метаморфических пород. Дислоцированный и метаморфизованный геосинклинальный комплекс формаций был выведен из-под уровня моря, и на месте геосинклинальной области в рифее возникла складчатая область, выраженная горными сооружениями, – карелидами. Горы были невысокими, поскольку продукты их разрушения (рифейского возраста) представлены мелкообломочными породами (брекчий нет, конгломераты редки). О существовании рек в это время указывает косая слоистость некоторых рифейских пород.

В течение рифея горные сооружения разрушались, выравнивались. Продукты разрушения гор сносились в межгорные впадины, где накапливался орогенный комплекс формаций. Так возникли авлакогены. Их аналогами являются, например, Ферганская впадина в герцинидах Тянь-Шаня или впадина р. Куры в кайнозоидах Кавказа.

К концу рифея на месте карелид на территории области сформировалась денудационная равнина (типа современного Казахского мелкосопочника), на которую в венде, а местами, вероятно, еще в конце рифея, проникло море, на дне которого начал накапливаться плитный формационный комплекс. И с этого времени на территории области существует платформа. В последующем происходили неоднократные регрессии и трансгрессии моря. Регрессии моря приводили к перерывам в осадконакоплении, наиболее крупные – в раннем кембрии, силуре-раннем девоне, среднем и позднем триасе и ранней юре.

В венде, раннем и среднем кембрии море было мелководным, о чем говорит терригенный состав пород. Органический мир не отличался разнообразием: существовали, в основном, акритархи, микрофоссилии и редкие брахиоподы. После регрессии моря в позднем кембрии оно вновь покрывает южную и юго-восточную части территории области. Глубина ордовикского

моря увеличивается, о чем свидетельствует присутствие известняков и доломитов. В море обитали брахиоподы (ортисы), конодонты, трилобиты, ракообразные (остракоды). В силуре море отступило, сохранившись только в южной части территории области (бассейн современной р. Лежи). Регрессия моря продолжалась в раннем девоне.

Со среднего девона море вновь трансгрессирует. Судя по чередованию морских и наземно-пресноводных (озерных, аллювиальных, дельтовых) пород, фациальные условия в среднем и позднем девоне были разнообразными. Соответственно, животный мир также был многообразным: получили развитие брахиоподы, пелециподы, гастроподы, панцирные рыбы. Большая мощность девонских отложений может указывать на значительные прогибания литосферы. Поэтому многие геологи с девонским периодом связывают окончательное оформление Московской синеклизы.

В раннем карбоне море уходит с территории области. Происходит накопление наземно-пресноводных, в том числе угленосных, пород. В это время формируется кора выветривания и образуются бокситы. Со среднего карбона осуществляется трансгрессия моря, которое постепенно углубляется. Его максимальная глубина (вероятно, до 1000 м) определяется для позднего карбона. Карбоновое море было теплым, в нем обитали моллюски, брахиоподы, кораллы, рогозы, морские лилии, мшанки.

С начала перми море мелеет и уходит с западной и северо-западной частей территории области. Стали преобладать лагунные условия, особенно в ранней перми, когда образовывались ангидриты, гипсы, галиты. В средней и поздней перми море оставалось мелким, периодически возникали наземные условия, о чем свидетельствуют пестроцветные породы, косослоистые аллювиальные пески, тонкослоистые озёрные глины и линзы углистых пород. Животный мир в перми был богатым: пелециподы, гастроподы, остракоды, фузулины, криноидеи, мшанки. В конце перми появились рептилии (парейзавры). Следует подчеркнуть ошибочность некоторых публикаций

(Особо охраняемые..., 1993; Авдошенко, Труфанов, 1989), в которых говорится о находках в пермских породах остатков динозавров. Динозавров в перми еще не было, они появились только в триасе.

Находка эффузивных пород (щелочных авгититов) в верхнепермских слоях (Семёнов, 2010) показывает, что в конце перми на отдельных участках происходили вулканические процессы с трещинными излияниями магмы щелочно-основного состава. Излияния магмы, по-видимому, происходили несколькими, сближенными в пространстве и во времени, порциями.

Нижнетриасовые породы отражают озерные условия их образования. Местами отмечаются русловые и пойменные отложения. В озерах жили амфибии, рыбы и остракоды.

После длительной регрессии моря (средний триас – ранняя юра) восстанавливается наступление моря, которое охватило юг территории области. В море жили белемниты и аммониты. Можно предположить, что юрское море распространялось шире областей современного распространения юрских отложений, так как белемниты обнаруживаются во многих, особенно в восточных, частях территории области. В конце юры море окончательно покидает территорию области. Таким образом, окончательно наземные фациальные условия в разных частях области возникли в разное время. Северо-западная и западная ее части освободилась от моря в конце карбона – начале перми, центральные части – в конце перми, а на юге территории области – в конце юры. Соответственно, возраст дочетвертичного рельефа в этих частях тоже разный: на западе и северо-западе – раннепермский, в центральных частях – раннетриасовый, на юге – меловой. В меловое, палеогеновое и неоген-эоплейстоценовое время местами (на юге области, в районе Андомской горы) формируются озерно-аллювиальные равнины. С конца плиоцена существует Онежское озеро, причем его размеры, судя по площади распространения плиоценовых озерных отложений, были больше, чем ныне. В связи с этим,

можно предположить, что так называемый карбоновый уступ высотой до 100 м, установленный в рельефе дочетвертичной поверхности, является абразионным.

Эти поднятия и понижения дочетвертичной поверхности, по-видимому, образованы с участием вертикальных тектонических движений небольшой амплитуды в послетриасовое время. Кроме того, общая денудационная дочетвертичная поверхность местами (Южное Прионежье, Грязовецкий район) была осложнена озёрными котловинами и озёрно-аллювиальными низинами.

Судя по составленным В. Г. Ауслендером, В. П. Геом и другими (Проблемы стратиграфии..., 2000) геолого-геоморфологическим разрезам (глава 4, рис. 3, 4), дочетвертичный рельеф по генезису является денудационным. На рис. 14 показана глубина залегания дочетвертичного рельефа. Его общая выровненная поверхность осложнена поднятиями (под Северными Увалами, Вепсовской возвышенностью) и понижениями (под Молого-Шекснинской низменностью, Сухонской низиной).

За длительное время (до неоплейстоцена) сформировалась кора выветривания. Нами она установлена в левом борту долины р. Сухоны и в бортах долины р. Уфтюги (рис. 15). Здесь на выветрелых верхнепермских породах (известняках, доломитах и мергелях) залегает слой мощностью 1 – 2 м ожелезненных суглинков и супесей, содержащих остроугольные обломки различных пород, в том числе глыбы до 3 м в поперечнике, интенсивно выветрелых известняков («трухляков»). В этом слое имеются валуны амфиболитов, гранитоидов, кварцитов, габброидов и базальтов. Кора выветривания перекрывается четвертичными осадками, чаще всего флювиогляциальными.

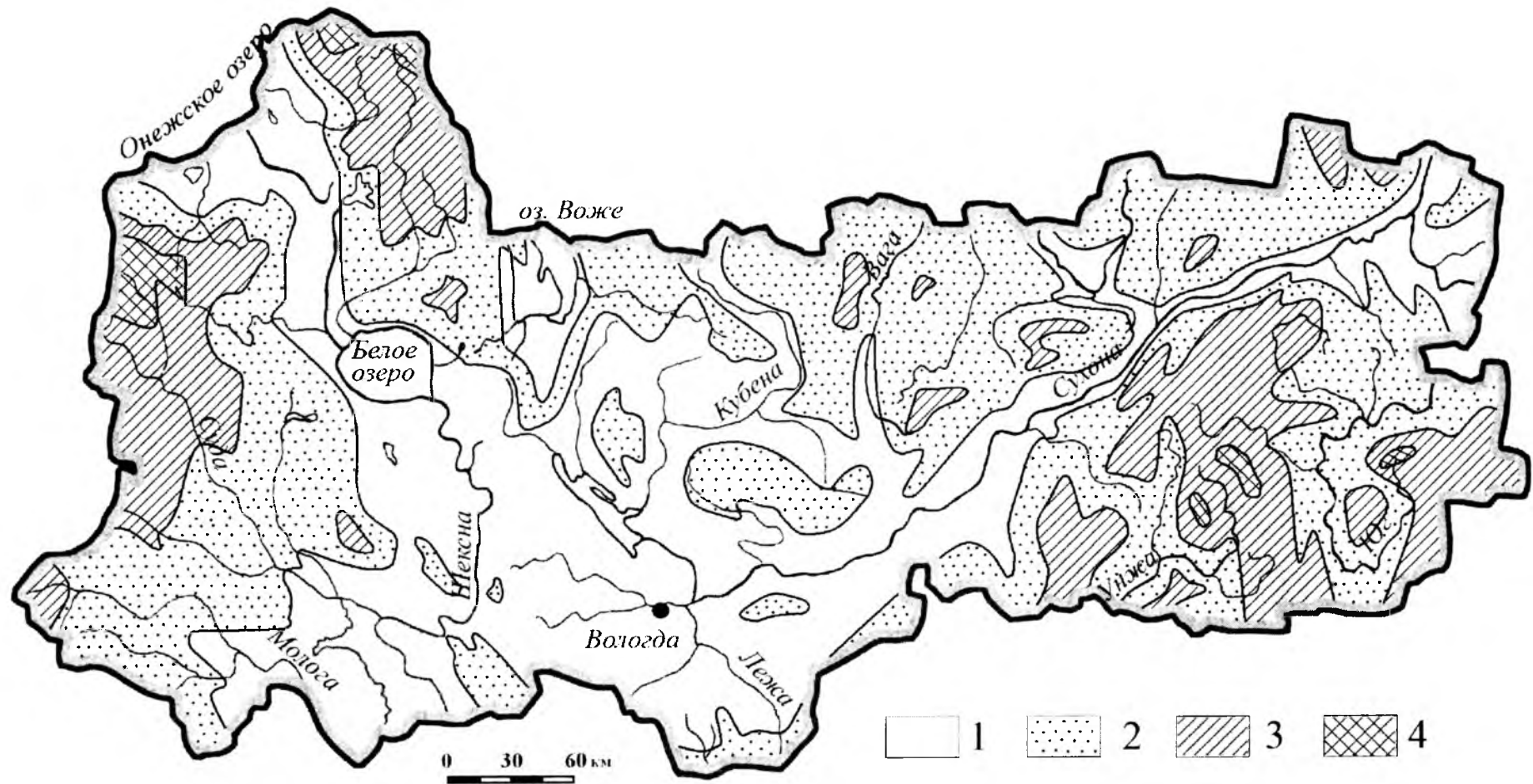


Рис. 14. Абсолютные отметки залегания дочетвертичных пород (Кичигин А. Н., 2007)

1 – менее 100 м, 2 – 100 – 140 м, 3 – 140 – 200 м, 4 – более 200 м

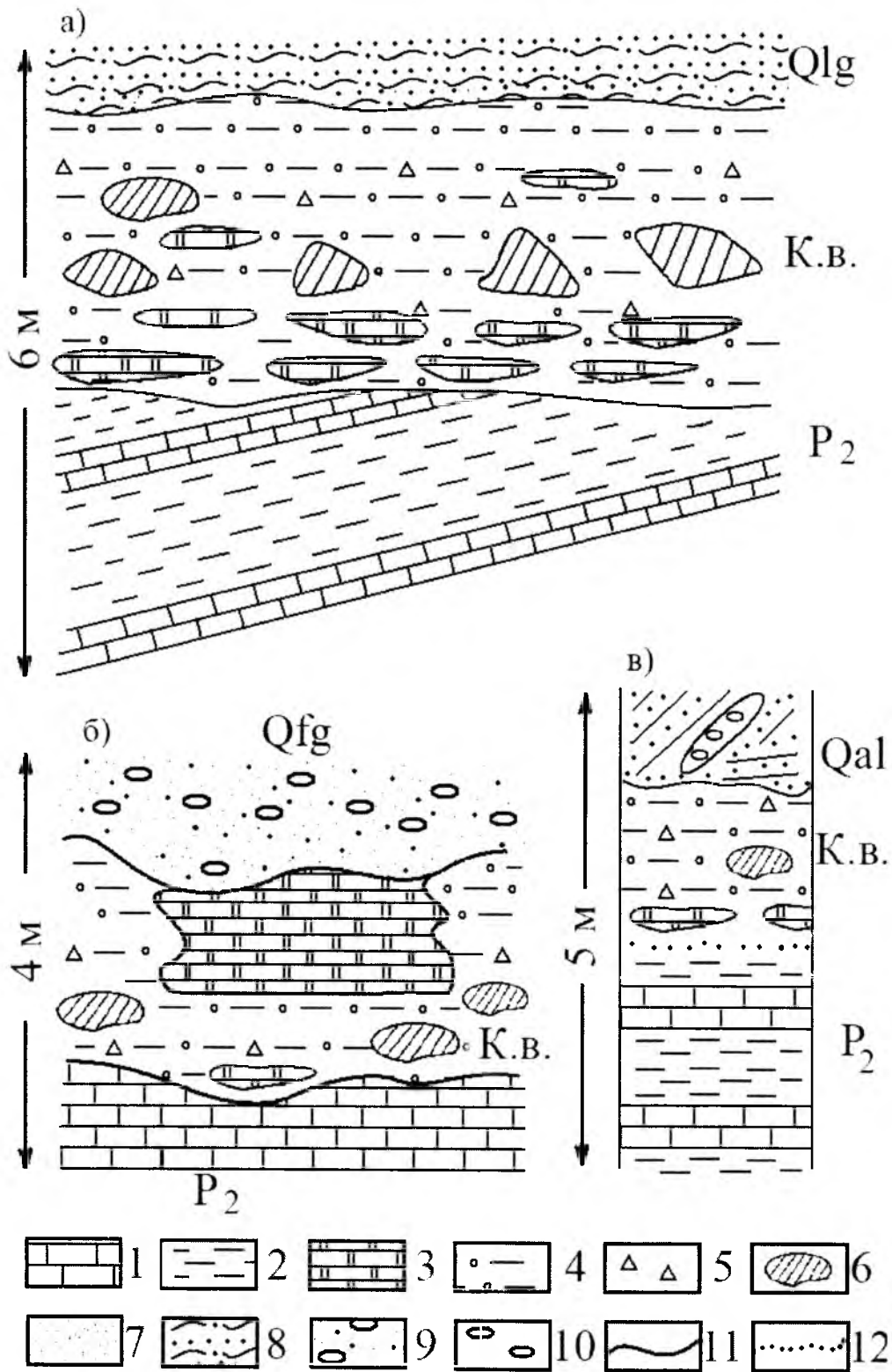


Рис. 15. Дочетвертичная кора выветривания (Семёнов Д. Ф.)

а) левый борт р. Уфтыюги, 5 км выше устья; б) левый борт р. Сухоны, 1 км выше по течению от устья р. Уфтыюги; в) правый борт р. Уфтыюги, 0,5 км выше устья

1 – 2 – верхнепермские породы (1 – известняк, 2 – мергель), 3 – 6 – кора выветривания (3 – известняк разинтегрированный («трухляк»), 4 – супесь, 5 – мелкие остроугольные обломки известняков и мергелей, 6 – валуны древних пород), 7 – 10 – четвертичные отложения (7 – песок, 8 – суглинок, 9 – песок с галькой и гравием, 10 – галечник),

11 – резкая неровная граница, 12 – постепенный переход. К.в. – кора выветривания

В течение платформенного геологического развития на территории Вологодской области происходили процессы тектоно-магматической активизации. Они проявлены с девона (кроме охарактеризованных выше метасоматитов в девонских породах Андомской горы, следует указать на выявленные Солигаличской глубокой скважиной эффузивные девонские породы), но максимально устанавливаются для поздней перми – начала триаса. Звеньями тектоно-магматической активизации являлись охарактеризованные выше эффузивные, метасоматические и флюидно-эксплозивные тела, образование новых и оживление существовавших разломов, появление новых пликтивных дислокаций (складок и флексур), а также новейшие тектонические движения, землетрясения, выходы термальных вод.

Новейшие (неоген-четвертичные) тектонические движения определяются по дислокациям верхнекайнозойских толщ, анализу рельефа дневной поверхности, характеру речных долин, рисунку речной сети и другим признакам. Пласты плиоцен-эоплейстоценовых отложений Андомской горы вблизи дер. Ольково наклонены под углом 10 – 20 градусов. Это позволяет предполагать послезоплейстоценовую фазу тектогенеза. Каньонообразная долина среднего и нижнего течения р. Сухоны свидетельствует о продолжающемся поднятии Солигаличско-Сухонского мегавала. Верхняя часть разреза озовых гряд нередко (например, в районе Санниковского карьера) сложена озерными или озерно-ледниковыми отложениями. Значит, озерные или озерно-ледниковые котловины затем в конце плейстоцена или начале голоцена были деформированы тектоническими движениями с образованием гряд. Таким образом, кроме протерозойских, палеозойских и мезозойских фаз тектогенеза, на территории Вологодской области устанавливаются фазы повышенной тектонической активности в плейстоцене и, возможно, в начале голоцена.

Определяющая черта плейстоценовой истории геологического развития – неоднократные оледенения, о количестве которых нет единого мнения, но чаще всего называют семь ледниковых периодов по числу ледниковых горизонтов.

Последние устанавливаются по наличию отложенной морены (валунных суглинков). Некоторые геологи и геоморфологи отрицают существование подпорожского (нижневалдайского) оледенения (Проблемы..., 2000), хотя еще в конце XIX в. В. П. Амалицкий отмечал в окрестностях г. Вологды два разновозрастных слоя отложенной морены. Нами подтверждено наличие здесь валунных суглинков, залегающих выше микулинского горизонта (Семенов, 2007). Так, в правом береговом обрыве р. Шуя в 150 м выше по течению реки от моста на шоссе Вологда – Кириллов под песками с галькой и гравием, галечниками и гравийниками (флювиогляциальные отложения осташковского горизонта) залегают явно межледниковые глины и суглинки темно-серые с растительными остатками, мощностью 1,5 м – отложения ленинградского горизонта. Ниже залегают валунные суглинки, которые могут относиться только к подпорожскому ледниковому горизонту и, соответственно, указывать существование здесь одноименного ледника.

Границы распространения валунных суглинков разного возраста определяют границы соответствующих ледниковых покровов. О границах распространения урьинского и прионежского ледников не приходится говорить, поскольку продукты их деятельности на территории области редки. Пичугский (Окский) и Вологодский (Днепровский) ледники покрывали всю территорию Вологодской области. Граница распространения Бабушкинского (Московского) ледника проходила по середине Северных Увалов (т.е. крайний юго-восток области не был охвачен этим ледником). Подпорожский ледник распространялся примерно до долины р. Комёлы. Осташковский (последний) ледник охватывал только северо-западную часть территории области, включая оз. Белое, а также языком огибая оз. Кубенское. Начало осташковского оледенения датируется 21 тыс. лет назад (Гей, Малаховский, 1998). Таким образом, начиная со среднего неоплейстоцена, ледники занимали все меньшую территорию области, перемещаясь к северо-западу (рис. 16).

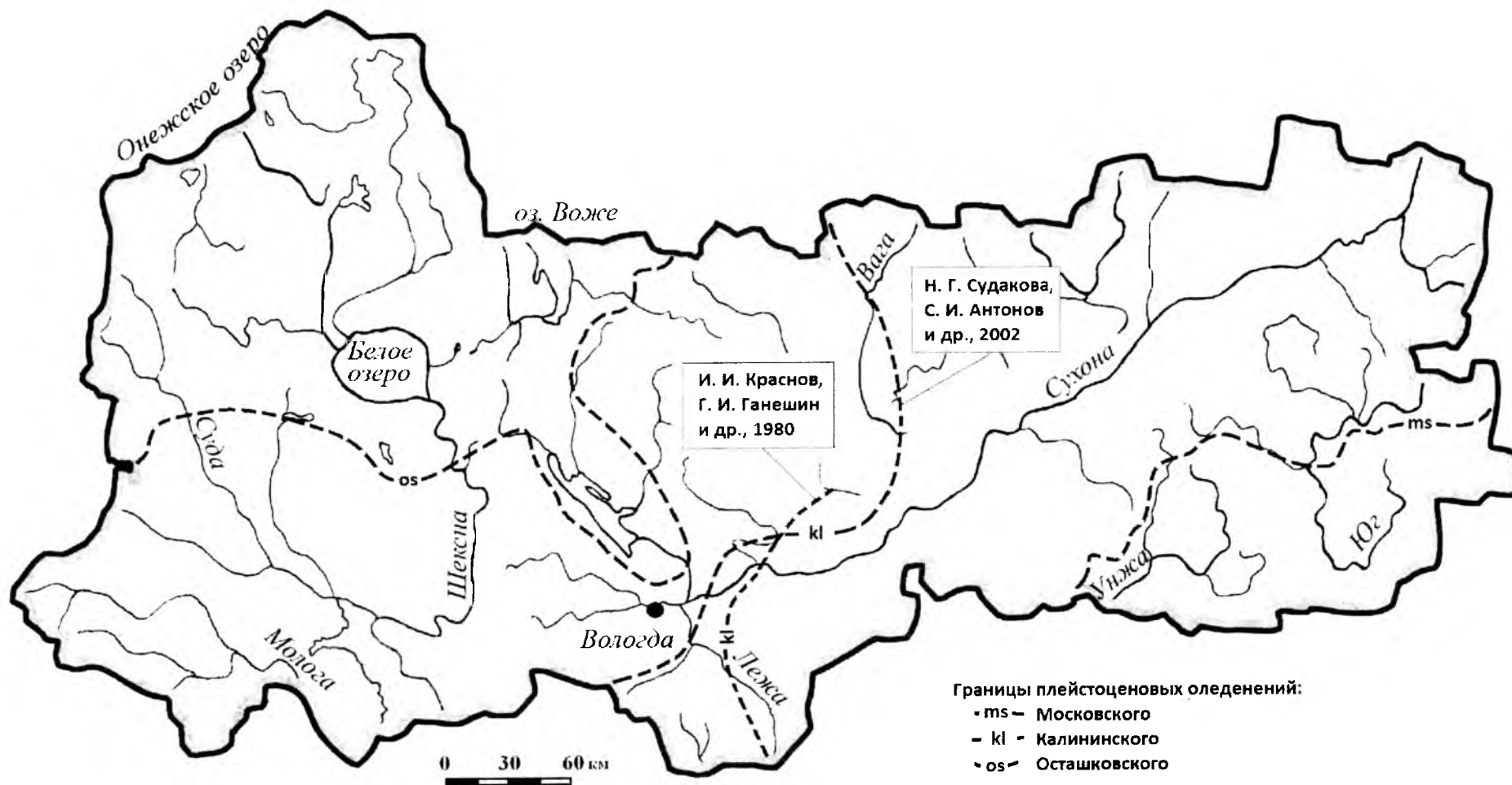


Рис. 16. Границы плейстоценовых оледенений на территории Вологодской области
 (Проблемы стратиграфии..., 2000 с имз.)

По традиционной «ледниковой теории», неоплейстоценовые ледники сначала формировались на Скандинавском полуострове и Полярном Урале, а затем двигались на юг, производя экзарацию и создавая ледниковый рельеф. Однако в последние годы накапливающийся фактический материал все больше противоречит такой гипотезе. Оказывается, что во льдах Антарктиды и Гренландии морены почти нет. Эксперименты показали: лед при движении не срезает выступы твердых пород, но обтекает их. Происхождение «эратических» валунов, штриховки и борозд на них, а также «бараньи лбы» логично объясняются разломно-тектоническими процессами (Чувардинский, 1998). Поэтому нами (Семенов, 2007, 2008, 2009) предложена иная гипотеза формирования материковых ледниковых покровов.

По нашему мнению, ледники не «приходили» со Скандинавии и Полярного Урала, они образовывались на месте в результате накопления льда в периоды глобального похолодания, которые продолжались 20 – 30 тысяч лет. За это время, по расчетам, среднегодовая температура понижалась настолько, что могла накопиться толща льда мощностью более тысячи метров. При потеплении климата таяние льда вызывало большое количество воды. На любых неровностях рельефа возникали бурные селевые потоки, которые несли грубообломочный и песчано-глинистый материал. Его хаотические скопления (валунные суглинки) принимают за морену. В более спокойных динамических условиях отлагались флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения.

Валуны древних пород (гранитов, гнейсов, кварцитов, амфиболитов и других), имеющиеся в валунных суглинках и располагающиеся на дневной поверхности, не принесены ледниками. Они имеют разное происхождение, одни из них образованы еще в рифее при орогенических процессах либо в результате разрушения карелид и байкалид, либо как продукты тектонического дробления и обтирания в зонах разломов. Другая часть валунов и гальки древних пород сформировалась за счет абразии моря, наступающего в венде, кембрии, ордовике на Балтийский щит и байкалиды Тимана, или в береговой

зоне карбонового и пермского морей. Все они оказались на дочетвертичной поверхности при окончательном отступлении моря, затем были вовлечены в кору выветривания, а в неоплейстоценовое время переотлагались селевыми и флювиогляциальными потоками при таянии ледников.

В связи с изменениями базиса эрозии, обусловленными чередованием ледниковых и межледниковых эпох, менялся режим рек. В частности, долина р. Сухоны начала формироваться в микулинское время. Сначала восточнее рек Уфтюги и Городишны был водораздел, от которого пра-Сухона текла от него в стороны оз. Кубенское и Сев. Двины. В конце подпорожского времени, после последнего оледенения, Восточная Сухона перехватила Западную Сухону (Курбатова и др., 1989). Подобные перехваты рек, по-видимому, происходили и в других долинах.

Оледенения существенно повлияли на формирование рельефа дневной поверхности территории области. Он преимущественно является ледниковым, в котором отмечаются все ледниковые формы рельефа: моренные холмы, озы, камы, зандры и др. Их возраст соответствует времени нахождения последнего на определенной территории ледника. Остальные генетические формы рельефа (речные долины, озерные котловины и др.) по возрасту являются послеледниковыми (после времени последнего, на данном участке территории, ледника). В центральных частях территории области, где не было подпорожского и осташковского ледников, они имеют позднеплейстоценовый возраст. Озерные котловины, речные долины, болота на северо-западе области, где был осташковский ледник, сформировались в голоцене (в последние 10 тыс. лет). При этом большинство современных озер образованы на месте бывших ледниковых озер. К ним относятся озера Белое, Кубенское, Воже и другие. Речные долины часто унаследовали ложбины стока талых ледниковых вод.

Из неоплейстоценовой фауны выше упоминались находки бивней и зубов мамонтов. Они обнаружены в карьерах Санниково и Лисицино, в черте города

Вологды (Бывалово, окончание ул. Возрождения), в долинах рек Шуя, Сухона, Старая Тотьма, по правым притокам р. Юг в Кич.-Городецком районе. Мамонтовая фауна обычно располагается в озерно-ледниковых и флювиогляциальных отложениях осташковского и подпорожского горизонтов. Радиоуглеродным методом установлен возраст фрагментов мамонта, найденных И. Ф. Никитинским в устье р. Старая Тотьма, равный 43200 ± 900 лет. Кроме того, следует отметить находку Л. Павловой зуба дикой лошади среди галечников верхней поймы р. Содимы (в черте г. Вологды напротив улицы Псковской). Эта находка позволяет расширить на север ареал обитания лесного тарпана.

Из современных геологических процессов преобладают экзогенные: геологическая деятельность рек, озер, подземных вод, ветра и др. В долинах рек боковая эрозия превалирует над донной эрозией. Во многих местах области хорошо проявлены карстовые процессы в связи с выщелачиванием подземными водами карбонатных пород каменноугольной и пермской систем. При вымывании подземными водами более легкого и тонкого материала пород проявлен суффозионный рельеф. Из эндогенных процессов существенны медленные колебательные (эпейрогенические) тектонические движения. По данным инструментальных измерений за последние 100 лет (рис. 17), на территории области происходили опускания со скоростью 1 – 4 мм в год (Карта..., 1989), более значительные в северо-восточной части области.

Отдельно следует сказать о землетрясениях. Раньше такие территории, как Вологодская область, относились к асейсмическим зонам, т. е. без значительных землетрясений. Теперь, по современным сейсмическим картам, территория Вологодской области относится к зонам с возможными пятибальными, а Великоустюгский район – с шестибальными землетрясениями. Землетрясения – это следствие продолжающихся процессов тектономагматической активизации платформы. Они проявлены также в подвижках вдоль разломов и выходах термальных вод. Последнее, в частности, было

зафиксировано в апреле 2008 года. В колодцах деревни Захарово Никольского района температура воды повысилась до 55 – 56 градусов, на поверхности воды наблюдались пузырьки газа.

Касаясь современных геологических процессов, не следует забывать о геологической деятельности человека. Она заключается как в разрушении недр – вид антропогенного выветривания (создание карьеров, котлованов под строительство, выравнивание рельефа и т.д.), так и образовании техногенных отложений (скопление мусора на свалках, шлака доменных печей, отвалов карьеров и др.). Техногенные отложения бывают похожи на естественные породы. На территории Вологодской области особенно широко распространен шлак домен «Северстали», который нередко принимают за вулканическую породу, и на их месте предполагают существовавшие ранее вулканы. Конечно, надо учитывать, что роль человека в геологических процессах и преобразовании недр будет со временем увеличиваться.

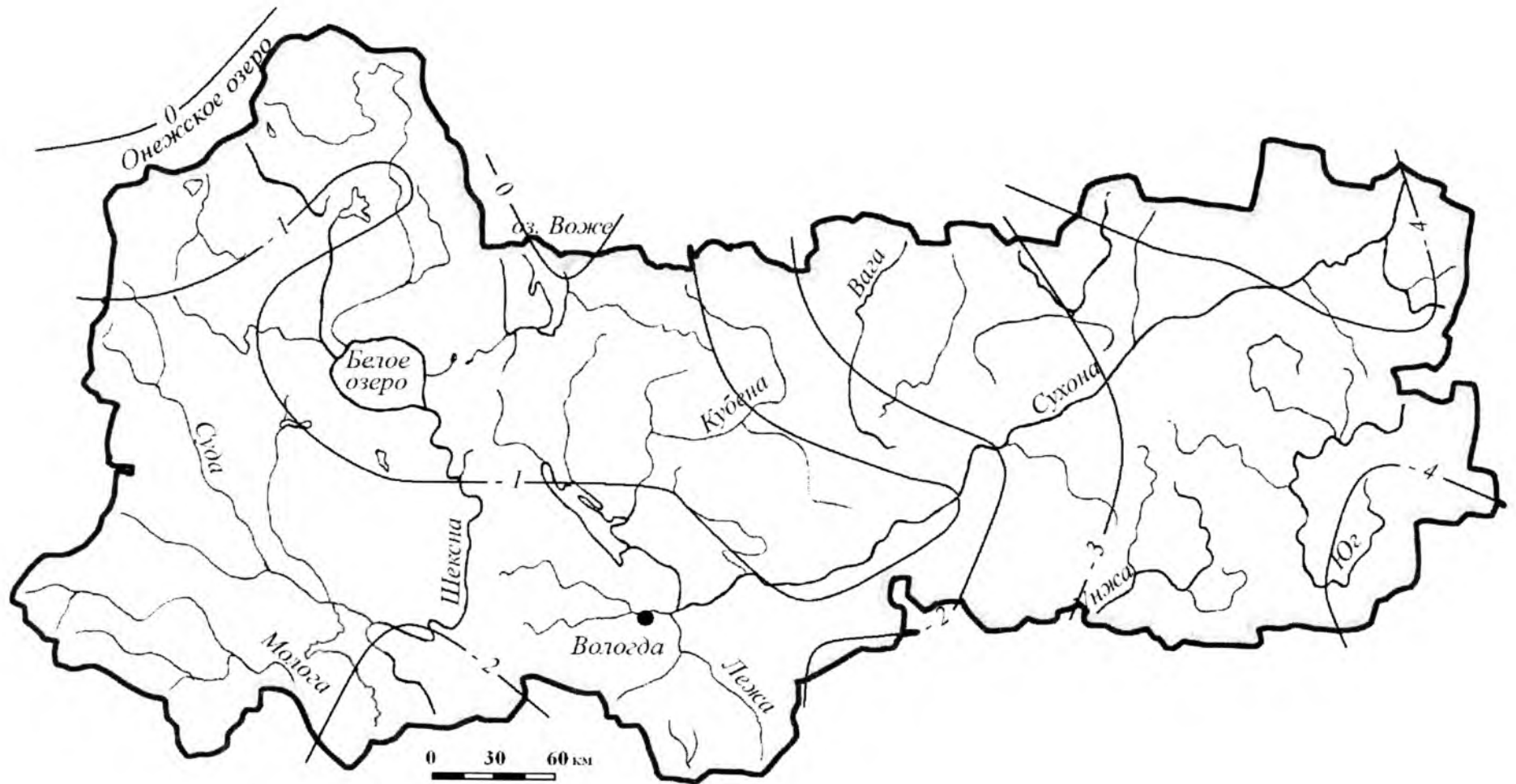


Рис. 17. Современные вертикальные движения (опускания, мм / год) на территории Вологодской области (Карта..., 1989)

8. Геологический компонент экологической обстановки

Экологическая обстановка и экологическая безопасность:

принятая терминология

На протяжении длительного периода взаимодействия человечества и природы, особенно в середине XX – начале XXI веков, техногенное воздействие на окружающую среду привело к трансформации во многих регионах мира естественных природных ландшафтов и их значительном превращении в антропогенные модификации; в некоторых случаях экологическая обстановка достигла кризисного состояния. По мнению отдельных ученых, данная трансформация привела к формированию особых ***природно-техногенных систем*** (ПТС) – разнообразных городских и сельских поселений, сельскохозяйственных систем, отдельных промышленных предприятий и индустриальных зон, транспортных коммуникаций, энергетических систем, горнорудных предприятий, рекреационных систем и др. Существующие тенденции к усилению техногенного воздействия требуют более обоснованной оценки экологической обстановки и повышения достоверности прогноза ее изменения.

Под ***экологической обстановкой территории*** чаще всего понимается общее состояние природной среды с точки зрения условий проживания людей и существования животных и растений. В большинстве случаев оценить экологическую обстановку территории означает изучить и проанализировать её современное состояние. При подобном подходе игнорируются палеогеографические аспекты развития ландшафтов и их геологическая история. Однако специфический набор условий и факторов, определяющих протекание геоэкологических процессов, формируется в ходе длительной эволюции литосферы. Поэтому знание закономерностей формирования геологических условий территории в значительной степени позволяет выявлять

и прогнозировать, а в ряде случаев предотвращать, развитие неблагоприятных с экологической точки зрения процессов и явлений (Козакевич, 2004).

Попыткой учесть палеогеографические аспекты развития территории при оценке её экологического состояния являются исследования группы учёных МГУ, направленные на выявление устойчивых морфолитосистем Верхневолжско-Вологодского края (Палеоэкологическое обоснование..., 2002). Согласно предложенной ими схеме палеогеографического районирования на территории Вологодской области выделяются четыре провинции (как наиболее крупные единицы) с различной степенью устойчивости. В результате анализа были выявлены территории с наиболее низкой природной устойчивостью морфолитоосновы – северо-западная (Прионежье) и северо-восточная (Великоустюгский район) части области. Подобная оценка обусловлена значительной пересечённостью рельефа, малой мощностью четвертичных отложений, близким залеганием карбонатных пород, агрессивностью грунтовых вод и прочими факторами.

Данные исследования показывают, насколько важно учитывать геологический аспект формирования экологической обстановки, при характеристике которой необходимо учитывать следующие факторы:

- структурно-тектонические (структурные элементы литосферы, тектонические движения),
- литолого-геохимические (состав, строение, физико-механические свойства отложений),
- геодинамические (природные геологические и инженерно-геологические процессы),
- геоморфологические (история развития рельефа, формы рельефа, расчлененность рельефа, крутизна склонов),
- гидрогеологические (строение водовмещающей толщи и зоны аэрации, характер взаимосвязи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водотоками, гидрохимическая обстановка),

Важным является историко-геологический фактор: знание истории геологического развития региона в предшествующие геологические эпохи позволяет определить современный этап его развития и, соответственно, прогнозировать геологические процессы.

К техногенным факторам относятся механическое перемещение горных пород, веществ и материалов, формирующих искусственные как положительные (холмы, отвалы карьеров, насыпи), так и отрицательные (каналы, канавы) формы рельефа, загрязнение среды, регулирование рек, образование водохранилищ и др. Совокупность геологических (природных) и техногенных (антропогенных) факторов окружающей среды определяет специфику экологической обстановки, динамику её развития и функционирования.

На основании вышеизложенного можно дать определение экологической обстановки, сделав акцент на геологическую составляющую. *Эколого-геологическая обстановка* – это совокупность конкретных экологических свойств литосферы, отражающих современное или палеосостояние условий жизнедеятельности живых организмов в данном объеме литосферы как среде их обитания. Эта обстановка может изменяться как в пространстве, так и во времени в пределах одного массива, одного района. В условиях техногенеза и вследствие развития природных катастрофических процессов такие изменения происходят очень быстро, нередко практически мгновенно, даже с исторической точки зрения.

Природно-техногенные системы, регулируемые человеком, постоянно находятся в состоянии балансирования между их стабильным и нестабильным состоянием. Под *геоэкологической стабильностью* понимается естественное функционирование природных и ПТС, допускающее незначительную перестройку их структуры при антропогенном взаимодействии, и, наоборот, геоэкологическая нестабильность – это изменение структуры природных и ПТС, имеющее необратимый характер, когда невозможно поддержание их

функционирования на нормальном уровне без активного участия человека (Особенности оценки..., 1997). С понятием геэкологическая стабильность тесно связано и понятие экологической безопасности. *Экологическая безопасность* – состояние защищенности общества от последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, а также стихийных бедствий и катастроф.

Влияние свойств геологического пространства (состава и строения недр) на функционирование природных ландшафтов, хозяйственную деятельность человека и его здоровье выражается в нескольких направлениях: в необходимости учёта специфических свойств литогенной основы при проектировании и строительстве различного рода сооружений; особенностях протекания геодинамических процессов и их последствиях; преобразовании природных ландшафтов и инициации возможных негативных геэкологических процессов при добыче полезных ископаемых.

Необходимость учёта состава и строения недр области при строительстве зданий и инженерных сооружений

Особенности строения недр любой территории издавна учитывались человеком при постройке жилищ. Особо актуальным этот вопрос стал со времен строительства крупных сооружений. Специфика учёта геологического строения заключается в существовании структурно-неустойчивых грунтов, которые при определенных воздействиях снижают свою прочность или полностью разрушаются. Непринятие в расчет специфических свойств этих грунтов может привести к нарушению устойчивости зданий и сооружений, к чрезмерным их деформациям.

Примером указанной проблемы является проектирование и сооружение в XVIII – XIX веках Мариинской водной системы (позднее Волго-Балтийского водного пути). Геологические изыскания затрагивали верхние горизонты отложений, в ходе которых устанавливались их свойства (литологический

состав пород, водопроницаемость и др.), и, таким образом, повышали геологическую изученность региона. Отдельные факты по геологическому пространству и физико-географическому облику региона мы встречаем в различного рода отчетах, докладах инженеров-изыскателей. Так, Де-Витте пишет: *«Тагажма обильна водами и глубока... Местность, окружающая Тагажму, болотиста и состоит преимущественно из торфа. Ручей Серг, вследствие каменистого грунта... необходимо было бы расчистить, углубить...»* (Петрашень, 1910). Таким образом, постепенно складывалось представление о значительном содержании обломочного материала (валунов, гальки, гравия) в отложениях, покрывающих поверхность территории.

Создание водной системы сопровождалось проведением различного масштаба земляных работ: сооружение Ладожского, Онежского, Белозерского обводных каналов, спрямление и углубление русел рек. К примеру, в «Докладах ...инженера Петрашеня» имеются такие данные, касающиеся создания Белозерского канала: *«...озёрный берег состоит из торфяного грунта, лежащего на крепкой глине, а в нагорном берегу на значительном протяжении между глиной и торфом залегает песок-пльвун»* (Петрашень, 1910). Такие сложные геологические условия требовали дополнительных усилий, направленных на укрепление берегов.

В середине XX века основательные геологические исследования проводились Ленинградским филиалом Гидропроекта, созданным для проектирования Волго-Балтийского водного пути. Оказалось, что сооружение канала затруднительно в виду сложных геологических условий в районе будущей трассы: закарстованность грунтов и наличие скрытых карстовых пещер в толще породы, залегание жидких илов под торфами вблизи озер и т.д. Все это требовало внедрение специальных инженерных решений.

Преобладание карбонатных пород в верхней части геологического разреза дочетвертичных отложений на западе, северо-западе и северо-востоке области оказывает влияние на сложность инженерного освоения данной

территории: развитие карстовых процессов, сопровождающихся образованием пустот, проседанием и обвалом грунтов.

Кроме карбонатных карстующихся пород, к структурно-неустойчивым грунтам относятся повсеместно распространенные на поверхности рыхлые четвертичные образования: пески, супеси, глины и заторфованные грунты в связи с суффозионными процессами.

Около 13% площади Вологодской области занимают болота и заболоченные территории, в литологическом отношении часто представленные торфом. Большая часть заторфованных грунтов распространена в западной части области. Отличительной особенностью этих грунтов является их высокая водонасыщенность, большая сжимаемость и низкая прочность, что, несомненно, при строительстве приводит к возникновению просадок.

Следует добавить, что наибольшей устойчивостью обладают моренные грунты, поэтому распространение в центральной и северной частях области валунных суглинков, покровных суглинков обуславливает большую устойчивость природных систем.

Добыча полезных ископаемых и экология

Современные темпы и объемы добычи полезных ископаемых поражают воображение: общая площадь нарушенных горными разработками (здесь имеется в виду не только строительное сырье) земель в мире составляет 12 – 15 млн. га, что примерно составляет 8,7% от мирового земельного фонда или равно площади Вологодской области. С геоэкологической точки зрения именно стадия добычи сырья наносит значительный урон окружающей среде. Открытая добыча полезных ископаемых приводит к уничтожению почвы на месте котлована и под отвалами породы, резкому снижению уровня грунтовых вод и частичному осушению почвы.

Масштабы антропогенного воздействия на природу в горнопромышленных комплексах исключительно велики. По степени влияния

на природную среду наиболее неблагоприятными являются открытые (карьерные) разработки. При современной технике размеры карьеров могут достигать значительных величин – глубина более 500 м, ширина карьерного поля – около 5 км, а размещение вскрышных пород требует площади, достигающей многих тысяч гектаров.

В настоящее время в области 32 тысячи гектаров земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. В основном это карьеры различных размеров и глубин. Самым крупным в области является действующий карьер в Вытегорском районе на Белоручейском месторождении флюсовых известняков, разрабатываемых для нужд ОАО «Северсталь». Месторождения ПГМ, строительных песков и глин, после их выработки часто затапливаются грунтовыми водами. Так, водоем, глубина которого превышает 30 метров, образовался на месте Лисицинского песчаного карьера в окрестностях г. Вологды.

В результате открытых разработок нарушается литогенная основа ландшафта, на поверхности оказываются глубинные породы с низкой биогенностью и незначительной степенью выветрелости. Часто на поверхности отвалов оказываются породы, совершенно не благоприятные по своим физическим и химическим свойствам для произрастания растений. Такие лишенные растительности пространства представляют собой «индустриальные пустыни». В горнопромышленных ландшафтах формируется техногенный неорельеф: положительный (аккумулятивный) – отвалы, насыпи и отрицательный (выработанный) – карьеры, выемки.

Под влиянием открытых разработок происходит полное или частичное уничтожение первичной растительности, почв, резкое нарушение биологической продуктивности ландшафта. Возникают биоценозы однообразные и случайные по составу видов, примитивные по структуре, малоустойчивые и часто не способные к самовоспроизводству.

Открытые разработки вызывают изменения гидрологического режима территории. С разработкой карьеров связано усыхание и истощение грунтовых вод, причем изменения охватывают территории, в 25 раз большие по площади, чем сам карьер. И, наконец, для районов открытых карьерных разработок характерно загрязнение природной среды продуктами выветривания глубинных пород, а также промышленными выбросами (продукты сгорания дизельного топлива – NO₂, NO, SO₂, CO и т.д.).

После окончания отработки месторождения нарушенные земли должны восстанавливаться и передаваться для дальнейшего пользования (в лесное, сельское хозяйство, под строительство). При использовании каменного угля и другого привозного сырья на крупных электростанциях и предприятиях черной металлургии образуется большое количество золы, шлаков, которые занимают большие площади земель. Однако очень часто разработка месторождений до стадии рекультивации не доводится, что приводит к формированию полной трансформации первоначального ландшафтного облика территории.

Влияние геологических процессов на экологическую безопасность

Литосфера, как и другие геосферы Земли, является динамичной системой, что выражается в протекании различного рода геологических процессов. Из них для территории Вологодской области имеют бóльшее значение экзогенные факторы. Влияние геодинамических (геологических) процессов на функционирование природных и антропогенных ландшафтов, а также на биоту, включая человека, носит подчас негативный характер.

Среди катастрофических и опасных природных процессов, в первую очередь, можно выделить ***землетрясения***. Существуют исторические сведения и материалы губернских и уездных служб о землетрясениях на территории Вологодской области в историческое время. К примеру, при пребывании в Вологде и Кирилло-Белозерском монастыре в XVI веке Ивана IV Грозного монахи докладывали о «сильных трясениях тверди земной» в далеких краях на

западе области. 20 мая 1627 года произошло землетрясение в населенных пунктах по Малой Северной Двине, сведения о котором были впервые официально зафиксированы в летописи. Интенсивность этого землетрясения достигала 7 баллов. Во второй половине XVIII века поступали донесения о землетрясениях в «глухих лесах» Тотемского района. Позднее, 13 февраля 1829 года, в этом же районе произошло новое землетрясение (в пределах 6 – 7 баллов). Самое последнее и относительно недавнее землетрясение в 3,5 балла зафиксировано 10 июля 1996 года восточнее г. Тотьма.

По расчетам некоторых исследователей, вероятность возникновения землетрясений на территории Вологодской области (периодичностью 1 раз в 100 – 150 лет) составляет 0,01. Источник возможных землетрясений находится в зонах глубинных разломов на территории Великоустюгского, Нюксенского, Тотемского и Бабушкинского районов с вероятной магнитудой 3,5 – 4. Подобные возможные землетрясения, безусловно, не являются катастрофическими для человека, но их все-таки следует учитывать при оценке экологической безопасности территории, поскольку они могут провоцировать смещение грунтов, вызывать оползни, разрушение каменных стен домов и т.д.

Однако данные процессы не всегда являются чисто природными по происхождению. В условиях активной трансформации естественных ландшафтов инициировать геодинамические (геоэкологические) процессы может техногенная (хозяйственная) деятельность человека, в этом случае речь может идти об *антропогенных землетрясениях*, провоцируемых рядом факторов, одним из которых является сооружение водохранилищ.

За несколько последних десятилетий в мире зарегистрировано около 40 случаев, когда в местах, где были сооружены обширные искусственные водохранилища, заметно усилилась сейсмическая активность. Проблема оказалась настолько серьезной, что ЮНЕСКО сформировала постоянно действующую рабочую группу для изучения возбужденной сейсмичности. Впервые детальные наблюдения за землетрясениями такого рода были

проведены на водохранилище Мид, образованном плотиной Гувер на реке Колорадо (США). Высота плотины 222 м, объем водохранилища 37,5 км³. До заполнения водохранилища сейсмическая активность в этом районе не проявлялась. Установленные позднее сейсмографы зарегистрировали в течение 1937 – 1947 годов тысячи слабых землетрясений. В мае 1938 года произошел мощный толчок силой более 8 баллов. Специалисты отметили, что выделение сейсмической энергии совпало с пиками подъема уровня воды в водохранилище. После 1951 года, когда установился постоянный уровень воды, здесь фиксируются лишь очень слабые сотрясения Земли. Сооружение Рыбинского водохранилища в 1941 – 1947 годах, площадь которого составляет 4580 км², а объём – 25,4 км³, не привело к сейсмической активности к настоящему времени. Однако стоит учитывать тот факт, что водохранилище находится в месте пересечения глубинных разломов, и увеличение статической нагрузки на недра гипотетически может стать причиной антропогенных землетрясений.

Влияние геодинамических процессов на экологическую безопасность территории проявляется, в том числе, и в вертикальных движениях земной коры, в частности, *опускании территории*. Для большей части Вологодской области за последние 100 лет установлено опускание территории со скоростью до 2 мм в год, в то время как весь восток области испытывает более сильное погружение – до 4 – 5 мм в год (Карта..., 1989). Данный процесс сопровождается медленными трансформациями естественных ландшафтов: поднятием уровня грунтовых вод, увеличением общей обводненности и увлажнением почв, подтоплением и увеличением заболачиваемости территории; повышение базиса эрозии инициирует уменьшение расчлененности рельефа и его «сглаживание» (Семенов, 1997).

Специфика морфолитогенной основы территории Вологодской области определяет также интенсивность оползневых и карстовых процессов. Согласно данным МЧС (Природные процессы...), за последние 80 лет случаев

катастрофических событий, связанных с *оползновыми явлениями* и обвалами, на территории области не зафиксировано, вместе с тем данные об активизации процессов имеются и регистрируются с периодичностью 10 – 15 лет. Основными причинами оползневых явлений на территории области являются: гидрогеологические и геоморфологические природные причины как следствие чрезвычайных природных явлений (сильные атмосферные осадки, вследствие чего поднимаются уровни водоносных горизонтов, попадание вод в межпластовые и пустотные пространства осадочных рыхлых пород и т. п.).

Антропогенная и техногенная деятельность также провоцирует развитие подобных негативных геоэкологических процессов: искусственная подрезка склонов, утечки воды из коммуникаций, искусственное подтопление территорий при строительстве плотин, вибрационное воздействие работающих механизмов.

Развитие *карстовых процессов* предопределяется геологическими и гидрогеологическими факторами. Северо-западная часть территории Вологодской области лежит в пределах так называемого Карбонового плато. Его специфика определяется карбонатным составом осадочных горных пород (известняки, доломиты, мергели) мощностью от 60 до 130 м, близким залеганием карстующихся пород и маломощным четвертичным покровом. В условиях близкого залегания грунтовых вод и выпадения обильных атмосферных осадков карстующиеся породы подвержены размыву с образованием пустот с последующим проседанием и обвалом грунтов. Именно в этом районе располагаются так называемые «исчезающие озёра» – Шимозеро, Куштозеро, Ундозеро, Долгозеро и др. (Вытегорский район). Их периодическое исчезновение связано с просачиванием воды сквозь воронки (поноры) на дне водоемов. Вода уходит в поноры до тех пор, пока поглощающее отверстие, как пробкой, не закупорит глина. Воронка заполняется водой, которая поднимается все выше, постепенно наполняя котловину озера. Проходит какое-то время, вода размывает возникшую пробку и уходит из воронки, опустошая котловину

озера. Кроме Вытегорского района, в пределах Вологодской области наиболее подвержены развитию карста Великоустюгский, Бабушкинский и Нюксенский районы.

По данным МЧС (Природные процессы...), на территории, подверженной карстовой опасности, крупных населенных пунктов не расположено, и подобная угроза существует лишь для малых населенных пунктов. Однако в условиях дальнейшего техногенеза и расширения строительства с данными угрозами приходится считаться.

Геологические факторы потепления климата

В качестве причин глобального потепления климата чаще всего называют повышенную активность Солнца или парниковый эффект от газов (в основном, углекислоты), выброшенных в атмосферу промышленными предприятиями и автомобилями. По нашему мнению, явно недооценивается роль эндогенных геологических процессов.

Авторы придерживаются гипотезы пульсирующей и расширяющейся Земли (Милановский, 1995), согласно которой Земля то расширяется, то сжимается, то прогрессивно расширяется. В периоды расширения литосфера Земли растрескивается с образованием новых разломов, усиливается вулканизм, повышается тепловой поток, на земной поверхности возникает новое пространство, которое реализуется геосинклинальными прогибами, расширением существующих и образованием новых океанов (происходит океанизация Земли). В периоды сжатия проницаемость литосферы и тепловой поток уменьшаются, геосинклинальные толщи сминаются в складки и образуются горные сооружения, океаны сокращаются.

Вулканические процессы, усиливающиеся в периоды расширения Земли, являются главной (может быть, и единственной) причиной появления и накопления воды на нашей планете. Вулканологи, в частности Е. К. Мархинин (1980), подсчитали, что количество воды, выброшенной в атмосферу вулканами

за время существования Земли, соизмеримо с объемом нынешней гидросферы. И атмосфера Земли, по-видимому, создана преимущественно из газов, выброшенных при извержениях вулканов, поскольку их общая масса в 50 раз больше, чем масса современной атмосферы (Мархинин, 1980).

Величина теплового потока из недр Земли в несколько раз больше в подвижных и более проницаемых зонах (переходных зонах между континентами и океанами, срединно-океанических хребтах, зонах глубинных разломов) по сравнению со стабильными участками литосферы (Тузев, 1975). Поэтому в периоды расширения Земли, когда проницаемость литосферы увеличивается, тепловой поток усиливается. Увеличение количества воды и атмосферных газов, наряду с повышенным тепловым потоком из недр Земли, в периоды ее расширения вызывают потепление климата. В периоды же сжатия Земли климат становится холоднее. По нашему мнению, именно чередованием периодов расширения и сжатия Земли объясняется смена ледниковых и межледниковых эпох, происходившая в плейстоцене.

Ныне продолжается голоценовая межледниковая эпоха, теплый климат которой связан со временем расширения Земли. Отсюда – усиление вулканической деятельности и сейсмичности (растрескивание литосферы), увеличение количества воды и подъем уровня мирового океана (частично за счет таяния ледников).

В последние века, как известно, происходит глобальное потепление климата. Из вышесказанного следует, что его причиной являются эндогенные геологические процессы. Выбросы техногенных газов приводят к загрязнению атмосферы, но, по-видимому, мало влияют на глобальное потепление климата. Масса углекислого газа, выброшенного в атмосферу промышленными предприятиями и выхлопами автомобилей, по данным Б. М. Миркина и Л. Г. Наумовой (2006), составляет 377 млн. тонн в год, что соизмеримо с массой этого газа, выбрасываемого при извержении крупного вулкана. Техногенные газы не поднимаются высоко в атмосферу, значительная их часть быстро

оседает на земной поверхности или осваивается растительностью. Вулканические газы выбрасываются в атмосферу на высоту в десятки километров и именно они, скорее всего, вызывают парниковый эффект.

Исходя из цикличности смены ледниковых и межледниковых периодов, можно попробовать сделать прогноз о том, как долго будет продолжаться нынешнее глобальное потепление климата. Последнее оледенение (осташковское) началось 23 – 25 тысяч лет назад и продолжалось 13 – 15 тысяч лет. До него, 25 – 27 тысяч лет, существовало молодого-шекснинское межледниковье. Можно было бы предположить, что нынешняя теплая эпоха будет продолжаться также около 25 тысяч лет, и, соответственно, до пика потепления еще далеко, несколько тысяч лет. Однако надо учитывать то, что все плейстоценовые циклы «ледниковье – межледниковье» к голоцену сокращались по времени примерно на треть (возможно, это связано с прогрессивным подъемом уровня Мирового океана). Значит, нынешний межледниковый период, скорее всего, будет продолжаться 17 – 18 тысяч лет, и, соответственно, мы находимся либо на пике потепления, либо приближаемся к нему. Затем постепенно климат будет становиться холоднее.

В голоцене наиболее теплое время было 7 – 8 тысяч лет назад (атлантическая стадия), когда Балтийское и Белое моря соединялись. Ныне северная часть Евразии находится в субатлантической стадии, начавшейся 2500 лет назад. Но до новой атлантической стадии, скорее всего, дело не пойдет.

Следует отметить также, что за последнюю тысячу лет существовали более мелкие циклы «похолодание – потепление». В частности, для XVI – середины XIX века выделяют «малый ледниковый период». Такие циклы не связаны со сменой расширения и сжатия Земли и обусловлены, по-видимому, циклами солнечной активности.

Таким образом, можно предположить, что теплый межледниковый период будет продолжаться еще несколько тысяч лет, а потепление климата – еще несколько веков. И с этим бороться бесполезно, так как основная причина

потепления – эндогенные геологические процессы, на которые человечество повлиять не может. Другое дело, с техногенным загрязнением атмосферы бороться необходимо. А к глобальному потеплению надо приспособляться: переносить строительство промышленных и жилых сооружений в более высокие местности, проводить надлежащую защиту от наводнений, засух и т.д. Необходимы мониторинг природных процессов, разработка научно обоснованных рекомендаций и на их основе – долговременных государственных программ. Экономить на такой науке губительно.

На территории Вологодской области также отмечаются последствия глобального потепления климата, хотя она меньше других регионов подвержена процессу океанизации Земли, поскольку удалена от морских бассейнов. Но здесь устанавливаются увеличение атмосферных осадков, учащение ураганов, наводнений и засух. Наводнения сильнее проявляются в долинах крупных рек и в озерных котловинах. Обильные дожди, ливни могут способствовать образованию оползней. Поэтому в области также необходим комплекс предупредительных мер, направленных на угрозы стихийных бедствий.

Заключение

В данной монографии обобщены материалы геологической съемки масштаба 1: 200 000, бурения глубоких скважин и многочисленных публикаций по геологии Вологодской области. Приведены новейшие данные по стратиграфии, тектонике (в том числе новые тектонические схемы), глубинному строению, проявлениям магматизма и метасоматоза, флюидоэксплозивным образованиям. Охарактеризованы геологические компоненты геологической обстановки территории области.

Территория Вологодской области сложена, в основном, осадочными толщами верхнего палеозоя, перекрытыми чехлом четвертичных, преимущественно ледниковых, отложений. В отложениях каменноугольной и пермской систем преобладают карбонатные породы. Плитный формационный комплекс платформы в целом полого (доли градуса) наклонен на юго-восток, и в этом направлении увеличивается его мощность до 3 – 3,5 км. Повышенная дислоцированность этого комплекса отмечается над Среднерусским авлакогеном. Кроме него, в структуре чехла платформы выделяются Онежско-Сухонская моноклираль, Грязовецко-Тарногский и Галичский прогибы, Солигаличско-Сухонский мегавал и Никольская седловина. В их пределах отмечаются валы, брахискладки. В отложениях чехла, вплоть до юрских, зафиксированы разломы. Среди верхнепермских пород установлены эффузивные тела щелочных авгититов. В девонских, каменноугольных и пермских отложениях имеются метасоматиты, в девонских, кроме того, – жилы туффизитов. Геологическое строение и геологические процессы в целом благоприятны для экологической обстановки.

Можно констатировать, что к настоящему времени хорошо изучена стратиграфия верхнепалеозойских и четвертичных отложений территории области. Выявлена, в основном, структура чехла платформы. Определены главные черты геологического развития территории области. Остаются

недостаточно исследованными разломная тектоника, пликативные дислокации чехла платформы и новейшие тектонические движения. Заслуживают дальнейшего изучения проявления метасоматоза и тектоно-магматической активизации.

Литература

Авдошенко Н. Д., Труфанов А. И. Геологическая история и геологическое строение Вологодской области: учеб. пособие. – Вологда, ВГПИ, 1989. – 72 с.

Алексеев А. В., Семенов Д. Ф., Труфанов А. И. О разломной тектонике Вологодской области // Геология и минеральные ресурсы Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, 2000. – С. 67 – 71.

Амалицкий В. П. О главнейших результатах экскурсии на реки Вытегру, Сухону, Северную Двину // Труды СПб общества естествоиспытателей. Т. XXVII. – 1896. – Вып. 1.

Амалицкий В. П. Геологическая экскурсия на север России. О новых палеонтологических находках в пермских мергелисто-песчаных породах Сухоны и Малой Северной Двины // Труды СПб общества естествоиспытателей. Т. XXVIII. – 1897. – Вып. 1.

Ауслендер В. Г., Арсланов Х. А., Гаркуша В. И. К вопросу о стратиграфии и геохронологии позднеплейстоценовых отложений Кубено-Сухонской низины и прилегающих водоразделов // Периодизация и геохронология плейстоцена. – Л.: ЛГУ, 1970.

Буслович А. Л. О мезозойской тектонической и магматической активизации севера Московской синеклизы (в пределах Вологодской области) // Геология и минеральные ресурсы Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, 2000. – С. 13 – 28.

Буслович А. Л. [и др.]. Геологическое строение и полезные ископаемые Вологодской области: учебное пособие / А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, Н. Д. Авдошенко, Л. Б. Галкина. – Вологда: ВИРО, 2001. 171 с.

Буслович А. Л. [и др.]. Геологическое строение и структурные особенности Рослятинской антиклинальной зоны / А. Л. Буслович, В. Н. Делюсин, В. М. Паршаков, А. А. Сеньшов // Геология и нефтегазоносность Северо-Запада и Севера РСФСР. – Л.: Недра, 1971. – С. 132 – 153.

Буслович А. Л., Лутковская О. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Листы Р-37-XXXVI (Зубово). Объяснительная записка. – М.: Недра, 1998.

Воскресенский И. С. [и др.]. Оценка аллювиальных россыпей центра Русской равнины / И. С. Воскресенский, Э. Г. Ананьева, К. И. Воскресенский, И. И. Федосеев // Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – С. 66 – 68.

Воскресенский И. С. [и др.]. Палеогеоморфологические условия формирования россыпепроявлений золота и алмазов Вологодской области / И. С. Воскресенский, Э. Г. Ананьева, К. И. Воскресенский, И. И. Федосеев // Вторые и третьи Тетяевские чтения. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – С. 77 – 83.

Гаркуша В. И., Хавин Е. И. Стратиграфия. Юго-Западная часть Вологодской области // Геология четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР. – Л.: Недра, 1967.

Гей В. П., Малаховский Д. Б. О возрасте и распространении максимального верхнеплейстоценового ледникового надвига в западной части Вологодской области // Известия ВГО, 1998. – Вып. 1. – С. 43 – 53.

Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1. Русская платформа. – Л.: Недра, 1985. – 356 с.

Геолого-экономическая карта Вологодской области. Масштаб 1 : 500 000. / глав. ред. В. И. Чернышов. – М.: ВИЭМС, 2001.

Геология СССР. Т. 2. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Ч. 1. Геологическое строение. – М.: Недра, 1963. – 419 с.

Глазов Е. А. Перспективы алмазоносности Вологодской области // Геология и минеральные ресурсы Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, 2000. – С. 96 – 108.

Гордасников В. Н., Троицкий В. Н. Среднерусский авлакоген – стержневая структура Московской синеклизы. – М.: Советская геология, 1966.

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тихвинско-Онежская. Листы 0-36-VI (Бабаево), 0-36-XII (Чагода), 0-37-I (Борисово-Судское), 0-37-II (Воскресенское). Объяснительная записка. – М.: Севзапгеология, 1993. – 208 с.

Делюсин В. Н., Писакина Т. Л. Рифтогены как наиболее характерные элементы тектонического строения Вологодской области // Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России. – Вологда: ВГТУ, 2002. – С. 28 – 32.

Едемский М. Б. Северо-Двинская экспедиция Российской академии наук в 1923 г. // Природа, № 7 – 12, 1924.

Ефремов И. А. О составе северодвинской фауны пермских амфибий и рептилий из раскопок В. П. Амалицкого // Доклады АН СССР. Т 27. № 8, 1940.

Ефремов И. А., Кузьмин Ф. М. Пермь-триас северной части Русской платформы и его местонахождения лабиринтодонт // Труды Палеозоологического института. Т. 1, 1931.

Казакевич С. В. Влияние геологических факторов на формирование экологической обстановки (На примере Щучанского района Курганской области) : дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минерал. наук / Казакевич Сергей Владимирович. – Пермь, 2004. – 194 с.

Карта общего сейсмического районирования территории Российской Федерации. ОСР. – 97. Масштаб 1 : 10 000 000 / отв. ред. В. И. Улонов. – Новосибирск: СИФЗ РАН, 1999.

Карта современных вертикальных движений земной коры по геофизическим данным. Масштаб 1: 5 000 000. / ред. Л. А. Кошкин. – М.: Наука, 1989.

Кичигин А. Н. Рельеф // Природа Вологодской области / гл. ред. Г. А. Воробьев. – Вологда: Изд. дом «Вологжанин», 2007. – С. 38 – 70.

Косыгин Ю. А. Основы тектоники. – М.: Наука, 1974. – 216 с.

Кофман В. С. Андомская гора // Геологический путеводитель по каналу им. Москвы и Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина. – Л.: Наука, 1968. – С. 132 – 133.

Курбатова Н. Г., Гей В. П. Государственная геологическая и гидрогеологическая карты СССР. Масштаб 1 : 200 000. Листы Р-38-XXXI (Кулойский), О-38- XXXII (Тарногский городок), Р-38-XXXIII (Нюксеница), О-38-I (Тотьма), О-38-II (им. Бабушкина). Объяснительная записка. – М, 1989, – 172 с.

Люткевич Е. М. Общая геологическая карта Европейской части СССР (Тотьма, Кадников, Солигалич, Кологрив), лист 70 // Труды Сев. геолог. управл. Вып. 1, 1939.

Макаров К. К. Материалы к стратиграфии четвертичных отложений бассейна Верхней Волги // Труды Верхневолжской экспедиции. Вып. 1. – Л.: ЛГУ, 1940. – 69 с.

Марнихин Е. К. Вулканы и жизнь. – М.: Мысль, 1980. – 196 с.

Масайтис В. Л., Труфанов А. И. Мелалейцититы с берегов реки Сухоны (северо-восток Московской синеклизы) // Региональная геология и металлогения, 2008, № 38. – С. 48 – 60.

Милановский Е. Е. Пульсации Земли // Геотектоника, 1995, № 5. – С. 3 – 34.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Устойчивое развитие: вводный курс: учеб. пособие. – М.: Университетская книга, 2006. – 312 с.

Особенности оценки геоэкологической стабильности геосистем (на примере Вологодской области) / В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова, Е. Б. Смирнова // Вопросы региональной геоэкологии: сборник научных статей. – Вологда: ВоПИ, 1997. – С. 5 – 11.

Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области /отв. ред. Г. А. Воробьев. – Вологда: ВГПИ, 1993. – 256 с.

Палеоэкологическое обоснование устойчивости морфолитосистем Верхневолжско-Вологодского края / Н. Г. Судакова, С. И. Антонов, Э. Г. Ананьева, А. И. Введенская, Г. М. Немцова, В. В. Писарева // Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России: материалы Всерос. научн.-техн. конфер. – Вологда, 2002. – С. 111 – 114.

Пахтусова Н. А. О границе перми и триаса в бассейне Северной Двины – Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада РСФСР. Вып. 3, 1962.

Петрашень И. В. Мариинская система 1810 – 1910. – СПб, 1910.

Природные процессы в Вологодской области. Официальный сайт Академии ГПС МЧС России [Электронный ресурс]. - <http://www.agps-mirb.ru>

Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (Северо-Запада России) // Мат. международного симпозиума (г. Кириллов). – М.: ГЕОС, 2000. – 99 с.

Савельева Л. Е. Геология. Методы реконструкции прошлого Земли. Основы геотектоники. Геологическая история: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений: в 2 ч. / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко – М.: Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС, 2004. – Ч. 1. - С. 23.

Садоков К. А. Геология и полезные ископаемые // Природа Вологодской области. – Вологда: Обл. кн. редакция, 1957. – С. 8 – 57.

Саммет Э. Ю., Насонова Л. Д., Орлова С. Д. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист Р-38-XXIX (Котлас). Объяснительная записка. – М.: Росзапгеология, 1988.

Семенов Д. Ф. Некоторые вопросы геоэкологии г. Вологды, связанные с изменениями в литосфере // Вопросы региональной геоэкологии. – Вологда: ВоПИ, 1997. – С. 44 – 45.

Семенов Д. Ф. Основные проблемы тектоники Вологодской области и пути их решения // Вузовская наука – региону. Мат. второй региональной межвуз. конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2001. – С. 123 – 124.

Семенов Д. Ф. О перспективах угленосности территории Вологодской области // Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – С. 55 – 56.

Семенов Д. Ф. Экологические следствия океанизации Земли // Вузовская наука – региону. Мат. третьей региональной межвуз. конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – С. 347 – 348.

Семенов Д. Ф. Геология. Краткий курс лекций: учебное пособие. – Вологда: ВГПУ, 2006. – 49 с.

Семенов Д. Ф. Верхнеплейстоценовые отложения окрестностей г. Вологды и «ледниковая теория» // Геология и география Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, 2007. – С. 17 – 23.

Семенов Д. Ф. Геологическое строение Вологодской области // Природа Вологодской области / гл. ред. Г. А. Воробьев. – Вологда: Изд. дом «Вологжанин», 2007. – С. 8 – 27.

Семенов Д. Ф. Природа авлакогенов // Вторые и третьи Тетяевские чтения по проблемам геологического строения и полезных ископаемых Вологодской области и сопредельных территорий. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – С. 138 – 140.

Семенов Д. Ф. О ледниковой «теории» // Вторые и третьи Тетяевские чтения по проблемам геологического строения и полезных ископаемых Вологодской области и сопредельных территорий. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – С. 134 – 138.

Семенов Д. Ф. Основы упорядочения понятий и терминов в геологии. – Вологда: ВГПУ, 2008. – 72 с.

Семенов Д. Ф. О формировании ледниковых покровов // Геология в школе и вузе. Геология и цивилизация. Мат. конференций. Т.1. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. – С. 199 – 201.

Семенов Д. Ф. Находка позднепермских щелочных авгититов на р. Сухоне (север Русской плиты) // Магматизм и метаморфизм в истории Земли.

Т. 2. – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2010. – С. – 220 – 221.

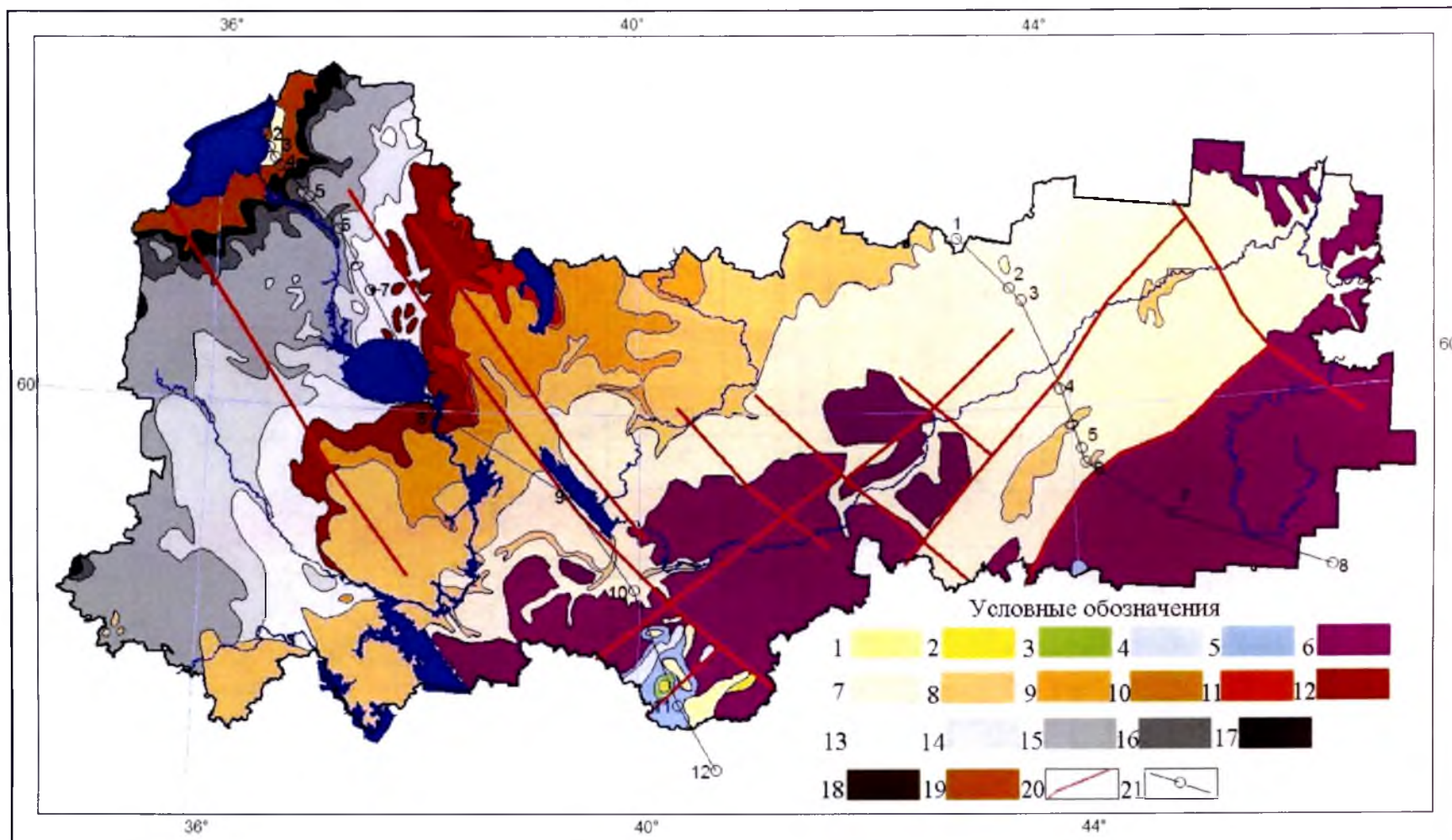
Стратиграфический кодекс России. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.

Трошичев А. А. Изучение четвертичных отложений территории г. Вологды // Материалы Ежегодных смотров – сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: Естественные и физико-математические науки. - Вологда, 2007. – С. 101 – 105.

Трошичев А. А. Особенности эколого-геохимического состояния территории города Вологда // География: проблемы науки и образования. LXIII Герценовские чтения / Отв. ред. В. П. Соломин, Д. А. Субетто, Н. В. Ловелиус. – СПб.: «Полиграф-Ресурс», 2010. – С. 210 – 212.

Чувардинский В. Г. О ледниковой теории. Происхождение ледниковой формации. – Апатиты: Мурмангеоком, 1998. – 302 с.

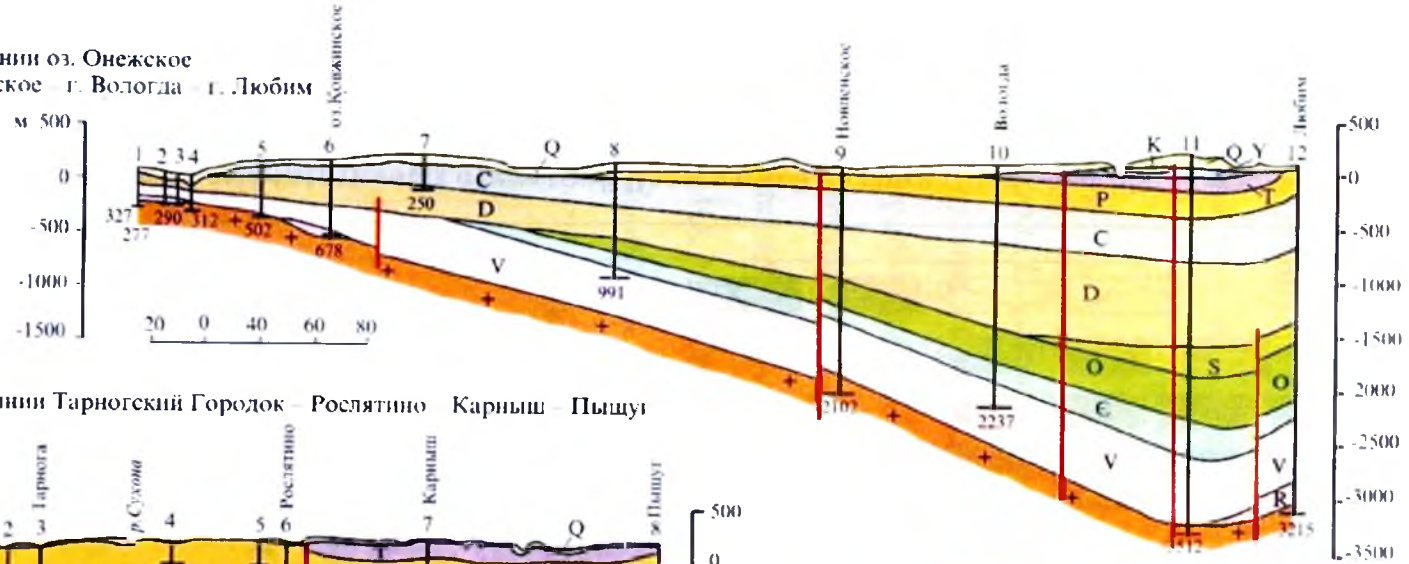
Эринчек Ю. М., Мильштейн Е. Д. Рифейские авлакогены севера Русской платформы // Советская геология, 1991, № 7.



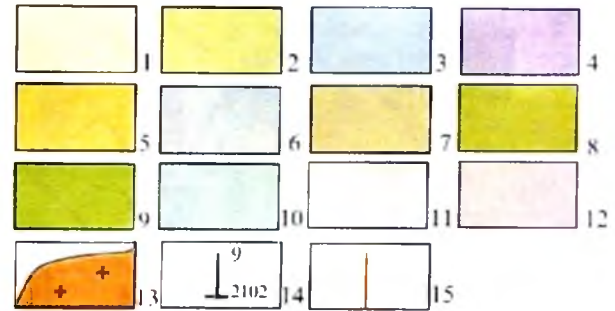
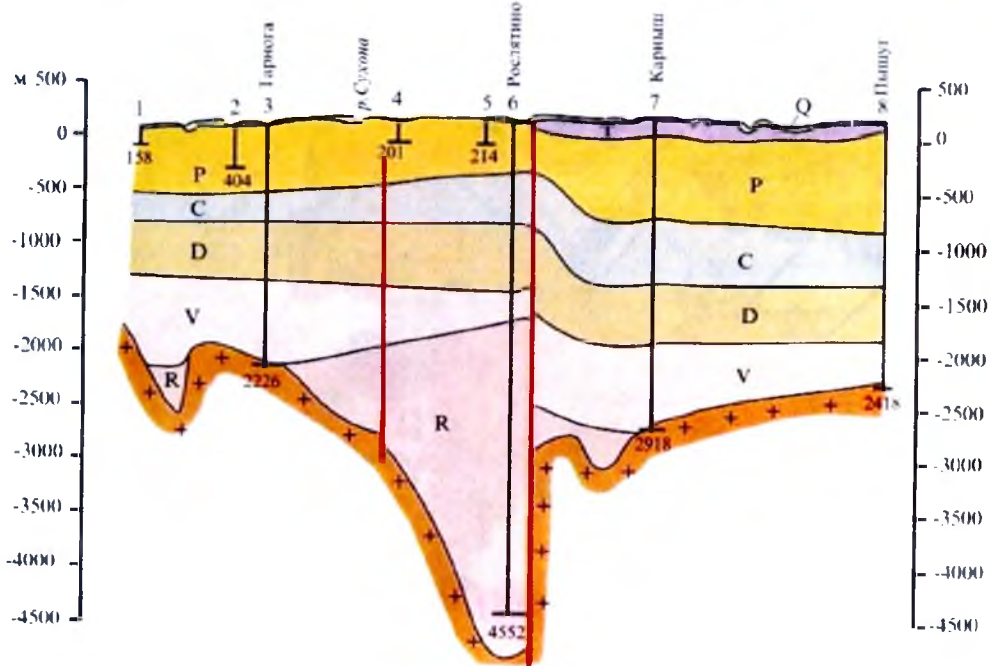
Геологическая карта дочетвертичных отложений Вологодской области (Природа...2007, с изм.)

Системы: 1 – неоген, 2 – палеоген, 3 – мел, 4 - юра (верхний отдел), 5 – юра (средний отдел), 6 – триас, 7, 8 – пермь (верхний отдел), 9,10 – пермь (средний отдел), 11,12 – пермь (нижний отдел), 13,14 – карбон (верхний отдел), 15 – карбон (средний отдел), 16,17 – карбон (нижний отдел). 18,19 – девон. 20 – разломы. 21 – линии геологических разрезов (см. приложение 2)

Разрез по линии оз. Онежское
оз. Белое – оз. Кубенское – г. Вологда – г. Любим



Разрез по линии Тарногский Городок – Рослятино – Карныш – Пыщуг



Отложения: 1 - четвертичные; 2 - меловые; 3 - юрские;
4 - триасовые; 5 - пермские; 6 - каменноугольные; 7 - девонские; 8 - силурийские; 9 - ордовикские; 10 - кембрийские; 11 - вендские; 12 - рифейские; 13 - поверхность фундамента; 14 - скважина (номер, глубина); 15 - разломы

Геологические разрезы территории Вологодской области (А. Л. Буслович, с изм.)



Фото 1. Верхнепермские отложения в устье р. Стрельны *(Багулина Т. Н.)*



Фото 2. Обнажения девонских отложений Андомской горы *(Климко И. И.)*



Фото 3. Флексура в верхнепермских отложениях



Фото 4. Обнажение верхнепермских отложений в «Аристово».
Великоустюгский район (Трошичев А. А.)



Фото 5. Тонкопараллельная слоистость озёрно-ледниковых отложений
(Трошичев А. А.)



Фото 6. Косая слоистость флювиогляциальных отложений
(Трошичев А. А.)



Фото 7. Складка в верхнепермских отложениях.
Левый берег р. Сухоны ниже пос. Нюксеницы (Прачкина Т. В.)



Фото 8. Планетарная трещиноватость пермских пород. Урочище «Цветные кремни»
вблизи д. Красавино Великоустюгского района (Труфанов А. И.)

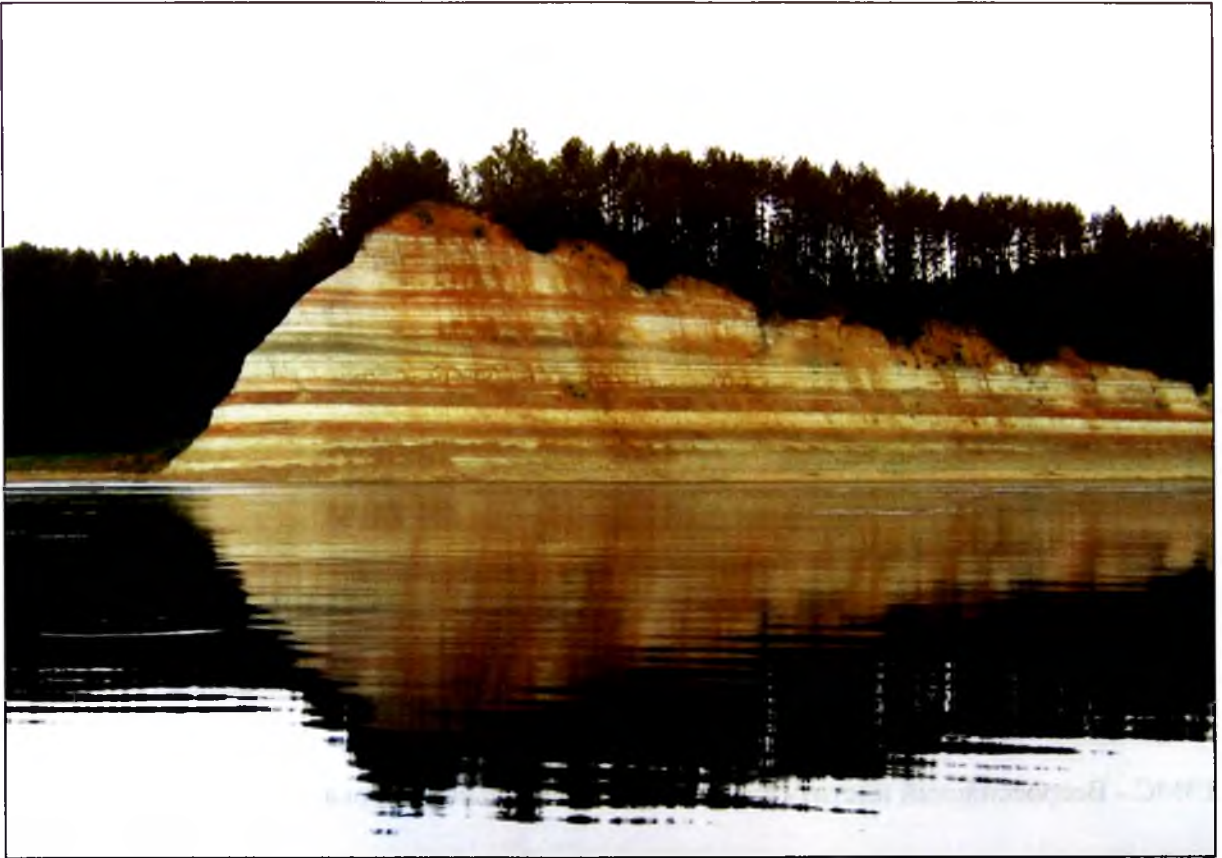


Рис. 9. Мыс Бык (Труфанов А. И.)

Список сокращений:

МОВ - метод отраженных волн (геофизические методы)

КМПВ - корреляционный метод преломленных волн

МОГТ - метод общей глубинной точки

МТЗ - магнитотеллурическое зондирование

МТТ - метод теллурических токов

ЗСМ - зондирование становлением магнитного поля

ОГТ – общей глубиной точки (метод)

ВНКЦ ЦЭМИ РАН - Вологодский научно-координационный центр центрального экономико-математического института российской академии наук (ЦЭМИ РАН)

ВИЭМС - Всероссийский институт экономики минерального сырья

ДВО РАН - Дальневосточное отделение Российской академии наук

Научное издание

Д. Ф. Семёнов, А. А. Трошичев

ГЕОЛОГИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В авторской редакции

Оригинал-макет: А. А. Трошичев

Обложка: Н. К. Максимова

Подписано в печать 17.06.2014 г. Формат 60x84/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,6 + цв. вкл. 7 илл. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «Издательство «Сад-Огород»

160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, 20-а

Тел.: 8 (8172) 73-94-28, 72-12-23