

УПРАВЛЕНИЕ ПО ГЕОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕДР
АДМИНИСТРАЦИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сборник научных трудов

K1424238

ВОЛОГДА
«РУСЬ»
2000

Вологодская областная
универсальная
научная библиотека
им. И. В. Бабушкина

Г. М. Копничева

МПР России,

В. И. Чернышов, В. П. Артякова

Управление по геологии и использованию недр администрации
Вологодской области

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Характер минерально-сырьевой базы Вологодской области определяется положением ее территории в пределах Московской синеклизы Русской платформы. Долгое время потенциал платформенных образований Европейской части России оценивался невысоко. Главная особенность сложившейся минерально-сырьевой базы области состоит в том, что ее основу составляют месторождения общераспространенных полезных ископаемых (гравий, песок, разнообразные глины, торф, сапропель и др.), а также подземные воды. Вместе с тем, проведенный в последние годы анализ особенностей геологического строения Русской платформы позволяет высоко оценить ее перспективы на широкий спектр полезных ископаемых, в том числе и нетрадиционных для нее видов, таких, как нефть, газ, цветные и редкие металлы, алмазы и золото.

В настоящее время для дальнейшего развития минерально-сырьевой базы Вологодской области и рационального ее использования важно решить две задачи.

Первая состоит в упорядочении использования общераспространенных полезных ископаемых и подземных вод, их воспроизводстве и расширении сырьевой базы действующих горнодобывающих предприятий. Для этого необходимо дальнейшее развитие нормативно-правовой базы недропользования в Вологодской области и совершенствование государственного управления им.

Вторая заключается в более активном и целенаправленном геологическом изучении недр, проведении геологоразведочных работ на разнообразные полезные ископаемые, в первую очередь, нефть, газ, цветные и редкие металлы, алмазы и золото, с привлечением средств федерального и областного бюджетов, а также отечественных и иностранных инвесторов.

Современное состояние минерально-сырьевой базы области

Вологодская область располагает значительными разведанными запасами общераспространенных полезных ископаемых и подземных вод. Эксплуатируются месторождения карбонатных пород для металлургической промышленности, обжига на известь и известкования почв, песчано-гравийного материала, песков строительных и формовочных, глин кирпично-черепичных, керамзитовых и красящих, торфа, сапропеля, а также подземных вод хозяйственно-питьевого, лечебно-столового и бальнеологического значения (табл. 1).

Таблица 1

СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА 01.01.1999 ГОДА

Месторождения, учтенные балансом	Количество месторождений	Единица измерения	Запасы, учтенные Государственным балансом, по категориям		Добыча за 1998 год
			A+B+C ₁	C ₂	
1	2	3	4	5	6
Кирпично-черепичное сырье					
Всего	40	тыс.м ³	63 881	82 871	112
разрабатываемых	25	тыс.м ³	44 473	44 648	112
резервных	15	тыс.м ³	19 408	38 223	-
Пески-отошители					
Всего резервных	2	тыс.м ³	698	185	-
Пески строительные					
Всего	25	тыс.м ³	67 514	31 475	728
разрабатываемых	19	тыс.м ³	41 182	5718	728
подготавливаемых к освоению	3	тыс.м ³	5326	19 175	-
резервных	3	тыс.м ³	21 006	6582	-
Песчано-гравийный материал					
Всего	52	тыс.м ³	89 739	33 590	840
разрабатываемых	40	тыс.м ³	68 027	28 016	840

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
подготавливаемых к освоению резервных	2	тыс.м ³	2604	-	-
	10	тыс.м ³	19 108	5574	-
Стекольное сырье (пески кварцевые)					
Всего разрабатываемых	1	тыс.т	2745	-	10
	1	тыс.т	2745	-	10
Формовочные пески					
Всего подготавливаемых к освоению	1	тыс.т	817	-	-
Флюсовые известняки					
Всего разрабатываемых	1	тыс.т	54 153	912 727	1537
Минеральные краски					
Всего подготавливаемых к освоению резервных	3	тыс.т	139	-	-
	1	тыс.т	40	-	-
	2	тыс.т	99	-	-
Доломиты для металлургии					
Всего резервных	1	тыс.т	9472	23 392	-
Известняки, доломиты для обжига на известь					
Всего разрабатываемых резервных	2	тыс.т	58 015	8320	-
	1	тыс.т	56 177	8320	-
	1	тыс.т	1838	-	-
Карбонатные породы для известкования кислых почв					
Всего разрабатываемых резервных	16	тыс.т	27 309	20969	-
	14	тыс.т	26 691	17691	29
	2	тыс.т	618	3278	-
Торф					
Всего разрабатываемых резервных прочие	928	тыс.т	3 630 834	151 153	-
	184	тыс.т	981 357	2109	16
	214	тыс.т	1 883 424	-	-
	530	тыс.т	766 053	149 044	-

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Сапропель (балансом не учитывается)					
Всего	12	тыс.т	4197	6700	3
разрабатываемых	3	тыс.т	3097	-	3
резервных	9	тыс.т	1100	6700	-
Подземные воды, пресные					
Всего	12	тыс.м ³ /сут.	106,0	4,0	8,448
разрабатываемых	6	тыс.м ³ /сут.	66,5	4,0	8,448
резервных	6	тыс.м ³ /сут.	39,5	-	-
Лечебные минеральные воды					
Всего	5	тыс.м ³ /сут.	0,271	-	0,095
разрабатываемых	5	тыс.м ³ /сут.	0,271	-	0,095

Необходимо отметить чрезвычайно неравномерное распределение выявленных месторождений. Так, большинство учтенных Государственным балансом запасов песчано-гравийного материала и песков строительных сконцентрировано в отдельных районах (Череповецкий, Шекснинский, Сокольский), в ряде других (Бабаевский, Чагодощенский, Устюженский, Вологодский, Бабушкинский, Никольский, Кич.-Городецкий и др.) ощущается дефицит в этом сырье.

Ряд известных месторождений или их отдельных участков располагается в водоохранных зонах рек, железных дорог, находится под пашнями, что создает значительные трудности в их эксплуатации. К тому же на многих месторождениях качество полезных ископаемых охарактеризовано по ранее действовавшим ГОСТам и, соответственно, не имеет надлежащей характеристики в свете современных требований промышленности.

Начиная с 1991 г., уровень освоения минеральных ресурсов в области несколько снижается (см. табл. 2). Многие горнодобывающие предприятия постоянно сталкиваются с трудностями при реализации карьерной продукции.

Таблица 2

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ВИДАМ СЫРЬЯ

№ пп	Виды добываемых полезных ископаемых	Объем добычи по лицензионному соглашению	Фактическая добыча по годам	
			1997	1998
1.	Стекольное сырье (пески кварцевые), тыс. т	22	14	10
2.	Формовочные (кварцевые) пески, тыс. т	60	-	-
3.	Красящее сырье (минеральные краски), тыс. т	4	-	-
4.	Флюсовые известняки, тыс. т	750	1421	1537
5.	Строительные пески, тыс. т	1780	450	728
6.	Песчано-гравийный материал, тыс. м ³	3340	944	840
7.	Глины легкоплавкие, тыс. м ³	424	108	112
8.	Известняки для обжига на известь, тыс. т	110	-	-
9.	Карбонатное сырье для известкования кислых почв, тыс. т	40	34	29
10.	Торф, тыс. т	1320	85	16

Снижение уровня добычи по сравнению с планируемым чаще всего объясняется недостаточным финансированием объектов строительной отрасли, отсутствием потребителей минерального сырья, а также средств у недропользователей на ведение горно-подготовительных работ.

Объемы добычи песчано-гравийного материала и песка строительного полностью зависят от потребителей. Так, крупнейший в области поставщик фракционированного песка и гравия, Череповецкое карьероуправление, обеспечен заявками на 25—30% проектной мощности. Крупные кирпичные заводы в большинстве своем работают периодически, по мере сбыта готовой продукции, а сезонные заводы почти все закрыты.

Наиболее стабильно работает Белоручейское рудоуправление по добыче флюсового известняка.

Перспективы развития минерально-сырьевой базы

К важнейшим направлениям геологических исследований территории Вологодской области в последние годы относятся работы по изучению ее перспектив на углеводородное сырье, алмазы, золото и бокситы.

Нефтепоисковые работы

Изучение территории области в отношении перспектив нефтегазоносности начато в 1960-е гг. В этот период проводились гравиметрические и аэромагнитные съемки, электроразведка и в незначительном объеме сейсморазведка методами КМПВ, МОВ и МОГТ.

Поисковыми методами МОВ было исследовано около 15% территории области. Они проводились на разрозненных участках, увязанных друг с другом редкими региональными маршрутами и в основном охватывали северные и восточные районы области. Средняя плотность исследований МОВ очень низкая — 0,06 пог. км/км².

С 1966 по 1971 г. сейсморазведкой МОВ в пределах области были подготовлены и переданы под глубокое поисковое бурение 9 структур. Плотность сейсмопрофилей на поисковых участках составляла 0,25—0,4 пог. км/км², а в пределах структур не превышала 0,4—1,0 пог. км/км², что не обеспечивало их кондиционной подготовленности к поисковому бурению. В последующем все переданные по Вологодской области структуры были выведены из числа подготовленных в связи с ненадежностью структурных построений.

В пределах области пробурено 12 глубоких скважин, в том числе 1 опорная, 9 параметрических и 2 поисковые. Изученность территории глубоким бурением составляет 0,24 м/км² или 1 скважина на 4207 км².

В результате проведенных в этот период работ были получены самые общие сведения о строении недр Вологодской области. Тем не менее, результаты глубокого бурения однозначно указывали на ее перспективность в отношении нефтегазоносности.

Современный этап изучения перспектив территории области

В 1990-е гг. резко возрос интерес к Средне-Русскому потенциальному нефтегазоносному бассейну Московской синеклизы. Современная оценка прогнозных ресурсов показала, что в пределах этой структуры сосредоточено не менее 2 млрд. т жидких углеводородов. Из них на территорию Вологодской области приходится 655 млн. т, или 33%.

Учитывая наличие на территории области всех необходимых предпосылок для возобновления нефтепоисковых работ, с целью привлечения инвестиций, в 1994 г. по инициативе администрации области было создано акционерное общество для проведения поисков месторождений нефти и газа «Вологдапромресурс». В состав его учредителей вошли комитет по управлению имуществом администрации области, РАО «Газпром» и крупные промышленные предприятия области.

В 1994—1998 гг. по заказу ЗАО «Вологдапромресурс» выполнены комплексные ревизионно-геологические, тематические, полевые и камеральные геофизические исследования, дешифрирование многозональных космических снимков. В этот же период за счет средств федерального бюджета ГП «Петербургская геофизическая экспедиция» провела оценку перспектив нефтегазоносности рифейских грабенов и прилегающих территорий в пределах области, а ГНПП «Недра» завершает обобщение геолого-геофизических материалов с разработкой обоснования первоочередных лицензионных участков.

Анализ работ 1994—1999 гг.

По результатам проведенных работ выделен ряд перспективных участков.

В восточной части области это *Гагаринская зона поднятий*, которая после небольшого объема геофизических исследований рекомендуется к проведению поискового бурения.

В центральной части области — в пределах Грязовецкого прогиба — в результате комплексной интерпретации материалов наземных и аэрокосмических геолого-геофизических исследований намечены 4 участка для проведения сейсморазведочных работ

поисково-рекогносцировочного характера с целью выявления локальных структур-ловушек углеводородов. Это Святогорский, Лежский, Васильевский, Вохтогский участки.

В пределах *Святогорского участка* выявлено предположительно биогермное сооружение в отложениях ордовика, а также намечена относительно высокоамплитудная структура приразломного типа, с которой могут быть связаны тектонически экранированные ловушки углеводородов.

На *Васильевском участке* сейсмическим профилированием подтверждена возможность обнаружения ловушек сводового и тектонически экранированного типов, генетически связанных с разрывными нарушениями, осложняющими западный борт Харовского грабена.

На *Лежском участке* подтверждена возможность существования, наряду с выявленной ранее Скалинской структурой, других структурных осложнений различных типов, способных играть роль ловушек углеводородов. Пробуренная на участке параметрическая скважина зафиксировала повышенное содержание углеводородных газов в пластовых водах (24% в общем составе водорастворенных газов при фоновых значениях 3,4%). Привлекательность участка определяется его структурным положением на склоне Вологодского выступа, образующего «перемычку» между Пошехонской и Тотемской депрессиями Грязовецкого прогиба. Последний характеризуется максимальными значениями плотностей генерации жидких углеводородов по вендскому и нижнепалеозойскому потенциально нефтегазоносным комплексам.

Вохтогский участок расположен в зоне «тройного сочленения» палеорифтовых систем и характеризуется наибольшими мощностями осадочного чехла и наиболее благоприятными условиями генерации углеводородов. По комплексу признаков здесь выделяются структурные осложнения в осадочном чехле как пликативного, так и дизъюнктивного характера. Помимо поискового значения, этот участок является, пожалуй, наиболее интересным местом для заложения параметрической скважины с задачами изучения характера взаимоотношения рифея Харовского и Солигаличского грабенов и природы их основания (фундамента).

Предварительные результаты бурения на Федотовской площади

Федотовская площадь, расположенная в 40 км западнее г. Вологды, была выделена в качестве первоочередного объекта для постановки поисковых работ ввиду благоприятной возможности совмещения двух проектов: строительства подземного хранилища газа и оценки перспектив нефтеносности венд-нижнепалеозойских отложений. Причем, нефтепоисковая часть скважины финансировалась за счет средств инвесторов.

В пределах площади пробурена скважина глубиной 2610 м.

Скважиной вскрыт разрез осадочного чехла мощностью 2500 м, а также песчаники и метаморфические сланцы фундамента мощностью 110 м.

Скважина испытана стандартным комплексом геофизических исследований. В результате обработки данных каротажа и анализа керна выявлено пять пластов-коллекторов, приуроченных к глубинам 1700 м, 1760 м, 2000 м, 2300 м, 2500 м. Все пласты-коллекторы водонасыщенные.

В интервале 1686—1720 м получен приток пластовой воды суточным дебитом 64 куб.м/сут. с водорастворенным газом нефтяного характера, $Y = 1,12$ г/куб.см. В интервале 1751—1767 м получен приток пластовой воды дебитом 102,4 куб.м/сут., $Y = 1,142$ г/куб.см, с газом преимущественно метанового состава, отмечено повышенное содержание гелия. В процессе бурения на глубине 1150 м отмечено выделение газов с наличием тяжелых гомологов метана.

В настоящее время скважина подготовлена для проведения исследований в эксплуатационной колонне.

Поиски месторождений коренных алмазов

По результатам геолого-геофизических работ в начале 1990-х гг. на северо-востоке области была выделена перспективная на поиски коренных алмазов Илезская площадь. Она охватывает южную часть Двинско-Пинежской потенциально-кимберлитовой области, располагающейся на стыке четырех крупных административно-хозяйственных единиц России: Архангельской, Вологодской, Кировской областей и Республики Коми.

На площади «Илеза» имеется целый ряд предпосылок, обязательных для всех известных кимберлитовых областей, районов и полей, указывающих на благоприятные перспективы для выявления в ее пределах месторождений алмазов.

Результатам поисков месторождений алмазов посвящены две статьи в настоящем сборнике.

Оценка перспектив золотоносности территории Вологодской области

В результате исследований, проведенных ЦНИГРИ в ряде центральных областей Российской Федерации в рамках проблемы изучения металлоносности Русской платформы, а также по данным работ Центрального регионального геологического центра и МГУ установлено, что кайнозойские отложения чехла платформы обладают значительным золотороссыпным потенциалом. Основными потенциальными геологопромышленными типами являются мелкозалегающие аллювиальные россыпи и золотосодержащие месторождения строительного сырья, связанные с различными генетическими типами кайнозойских отложений.

Довольно обширные золотоносные ареалы (по данным ЦНИГРИ за 1995—1998 гг.) установлены на территориях областей, относительно удаленных от основных областей питания (Балтийского щита, Воронежского массива, Тиманского выступа, Уральско-го орогена). К таким территориям относятся площади Кировской области, Республики Коми и, в частности, Вологодской области. В целом эти площади в различные седиментационные циклы развития Русской платформы являлись литосборным бассейном для Тиманской и Уральской областей сноса, откуда поступал золото-содержащий материал вследствие разрушения золотоносных образований (рудных и россыпных).

В пределах названного бассейна в отдельные геологические эпохи создавались условия, благоприятные для образования золотоносных промежуточных коллекторов различных типов, с которыми связана россыпная золотоносность четвертичных отложений (вмещающих россыпи различных морфогенетических типов).

Относительно хорошо, по сравнению с территорией Вологодской области, изучена россыпная золотоносность на сопредельных с ней территориях Кировской и Костромской областей. На указан-

ных территориях (с геолого-геоморфологической позицией, в целом схожей с обстановкой на территории Вологодской области) известны перспективные на россыпи площади с протяженными контрастными шлиховыми потоками золота в русловом и пойменном аллювии. Четвертичные отложения соседних с Вологодской областью территорий обладают значительной ресурсной базой месторождений песчано-гравийного сырья (ПГС), повсеместно содержащих россыпное золото, попутное извлечение которого при определенных условиях становится рентабельным.

В Вологодской области проявления россыпного золота известны с начала 1930-х гг., когда Никольской геологопоисковой партией под руководством А. П. Сармина зарегистрированы первые точки минерализации к востоку от г. Никольска, в верховьях р. Кузюг и р. Юг.

В 1989 г. А. Л. Бусловичем с соавторами по результатам государственной съемки масштаба 1 : 200 000 на территории листов 0-37-VI; P-37-XXXIV, XXXV, XXXVI установлена золотоносность аллювия р. Кубены и р. Ваги. Пробы отбирались только из верхних горизонтов аллювия, что позволило авторам сделать предположение о наличии приплотиковых концентраций золота в аллювии указанных водотоков, а также долин р. Вожеги и р. Уфтюги.

Значительный вклад в изучение золотоносности области внесли работы Е. А. Глазова с соавторами (1989—1994). Впервые установлено широкое распространение россыпного золота практически по всей территории области с относительно повышенным содержанием его в бассейне верхнего течения р. Юг.

Важными представляются сведения о выявлении (в последнее время) в непосредственной близости от Вологодской области — на сопредельных площадях — перспективных россыпепроявлений в бассейнах рек Бол. Парюг, Пенома, Вохма (Костромская область), а также р. Малома и р. Волманга (Кировская область). Указанные россыпепроявления вместе с известными проявлениями на территории Вологодской области образуют единую золотоносную площадь, являющуюся частью обширного золотоносного ареала, охватывающего частично территории Вологодской, Кировской, Костромской областей, юг Республики Коми. Названный ареал приурочен к площади распространения отложений мезозойского комплекса, там, где они слагают водораздельную часть и склоны Северных Увалов.

В результате работ, проведенных в 1999 г. за счет средств фонда воспроизводства минерально-сырьевой базы Вологодской области отрядами ЦНИГРИ, в пределах области впервые были установлены весовые содержания золота в бассейнах рек Кумбисер, Курденьга, Муржа, Комела и других.

Полученные результаты свидетельствуют о реальной возможности выявления россыпей, рентабельных для промышленной отработки.

По данным опробования ряда месторождений ПГС в Никольском, Кичменгского городцеком и Кирилловском районах впервые установлено россыпное золото как в исходных четвертичных отложениях различного генезиса, так и в продуктах промышленных переделов ГОКов. Таким образом, месторождения ПГС следует рассматривать как реальный источник получения попутного золота при их эксплуатации.

Одним из результатов работ ЦНИГРИ явилось составление прогнозной карты на россыпное золото. В пределах области выделено 6 прогнозных площадей. На отдельных из них локализованы участки, перспективные для постановки поисково-оценочных работ.

В 2000 г. работы будут продолжены.

Перспективы бокситоносности

Перспективность территории Вологодской области на открытие месторождений бокситов была высказана В. С. Кофманом еще в 1950-е гг. В Вытегорском районе в зоне Карбонового уступа была обнаружена бокситоносная залежь мощностью от 0,9 до 5,75 м (в среднем 3,4 м). Глубина залегания кровли полезной толщи изменяется от 102,6 до 116,8 м. Качество бокситов высокое, руда легко обогащается.

Бокситовый комплекс представлен сиаллитами, аллитами, бокситами. Бокситы малокальциевые кремнистые железистые высокоглиноземистые. По минеральному составу – каолинит-бёмитовые.

В 1999 г. в соответствии с Программой геологоразведочных работ на территории области были начаты поисковые работы на бокситы. Финансирование работ ведется из федерального бюджета и из средств областного фонда воспроизводства минерально-сырьевой базы.

А. Л. Буслович, Н. Д. Авдошенко, В. И. Гаркуша
ГП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Первые геологические исследования на территории Вологодской области связаны с именем Михаила Васильевича Ломоносова, разработавшего детальный план изучения России, в соответствии с которым в конце XVIII — начале XIX века был организован ряд экспедиций. По материалам экспедиций Н. И. Лепехина и Н. Я. Озерецковского (1792) получены первые сведения по геологии Вытегорского и Андомского районов Вологодской области. Начальные этапы исследований характеризуются изучением естественных геологических обнажений.

Начало систематического изучения геологии Севера, в том числе и Вологодской области, было положено в 1840—1841 гг. работами экспедиции Р. Н. Мурчисона, Э. Вернейля и А. Кейзерлинга. Р. Н. Мурчисоном были отмечены выходы морского цехштейна у г. Кириллова, а также подробно охарактеризованы пестроцветные верхнепермские толщи по р. Сухоне от г. Великого Устюга до г. Вологды. А. Кейзерлингом были описаны пермские отложения Вологодской губернии, а также обработана пермская фауна, собранная экспедицией Р. Н. Мурчисона. Это была первая региональная работа, дающая общее представление о геологическом строении Европейского Севера.

Важное значение имели исследования, проведенные в 1864 г. экспедицией Н. П. Барбот де Марни. Им были подробно описаны пермские отложения по р. Сухоне, а также разрезы первых скважин, бурившихся на рассолы в городах Тотъме и Леденьске (ныне пос. им. Бабушкина). В 70-х гг. XIX в. на территории Устюженского, Череповецкого, Белозерского и Кирилловского районов Вологодской области проводили геологические исследования И. И. Лагузен (1873) и К. Дитмар. С. Н. Никитин, работая над составлением десятиверстной геологической карты 56-го и 71-го листов Европейской части России, предложил в 1881 г. первую стратиграфическую схему четвертичной системы. Большой вклад в изучение пермских и триасовых отложений внесли работы

Б. К. Поленова (1888), проведшего маршрутные исследования в бассейне р. Юг, и Л. И. Лутугина, описавшего в 1891 г. обнажения по рекам Югу и Лузе, где им была впервые открыта глоссоптериевая флора и найдены остатки костей амфибий и рептилий. В 1893 г. Н. Лебедев провел геологические исследования по р. Ваге, ниже устья р. Двиницы, где им впервые были установлены отложения бореальной трансгрессии в плейстоцене и наличие выходов пермских мергелей, а также известняка с морской фауной моллюсков в верхнем течении р. Ваги.

В конце прошлого столетия В. П. Амалицкий (1897—1898) открыл на реках Сухоне и Малой Северной Двине знаменитое кладбище парейазавровой фауны (50 полных скелетов и множество разрозненных костей в пестроцветных отложениях верхней перми). Кроме того, В. П. Амалицкий дал первую для этих районов стратиграфическую схему. Он описал также девонские и каменноугольные отложения Вытегорского района (1896). Находки В. П. Амалицкого имели мировое значение, так как доказывали существование в позднепермскую эпоху наземных позвоночных животных на северных материках, которые ранее считались безжизненными. Кроме того, этими находками он доказал сходство животного мира северных и южных материков в позднепермскую эпоху. В. П. Амалицкий изучал и четвертичные отложения в районе г. Вологды. Им выделены два горизонта морены, межморенные отложения, подморенные пески и валунные скопления.

Большое значение для изучения стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографических условий четвертичного периода на территории Присухонской низины имеют работы И. А. Перфильева и Г. А. Ширяева (1912, 1915). С 1913 по 1934 г. геологические исследования в бассейне р. Сев. Двины проведены М. Б. Едемским. В 1934 г. им опубликована работа по геологии и полезным ископаемым Северного края. При обследовании бассейна р. Юг на его притоке р. Шарженьге В. Г. Хименков (1921) открыл захоронение триасовых лабиринтодонт. Позднее эта фауна была детально описана Н. Н. Яковлевым (1926). В 1927—1929 гг. И. А. Ефремовым (знаменитым писателем) и Ф. М. Кузьминым были получены интереснейшие результаты по изучению костеносных пластов нижнего триаса рек Шарженьги и Лузы. Сопоставление разрезов, содержащих костеносные пласты пермского (описанные ранее В. П. Амалицким) и триасового (изученные В. Г. Хименко-

вым, М. Б. Едемским и Н. С. Кобзевым) возраста, было выполнено Ф. М. Кузьминым, И. А. Ефремовым и др. Ими же в 1955 г. была дана первая зональная биостратиграфическая схема триаса и перми по терапсидам.

С 1928 г. начинается новый этап в истории изучения Европейского Севера. Юго-восточное Прионежье с 1931 по 1934 г. исследуется В. П. Бархатовой. Ею разработана детальная стратиграфическая схема каменноугольных отложений и дана их подробная литолого-фаунистическая характеристика (В. П. Бархатова, 1934). В 1933—1934 гг. были опубликованы результаты исследований В. Н. Рябина в бассейне р. Шексны и Т. Н. Спижарского в среднем течении р. Мологи. Они дали описание развитых здесь каменноугольных и пермских отложений. Бассейн рек Сухоны и Малой Северной Двины изучался в 1928—1934 гг. Е. М. Люткевичем, работавшим для районов Севера стратиграфическую схему верхнепермских отложений (1939). Он установил ряд положительных структур, таких, как Сухонский вал и Кунож-Кичменгская полоса поднятий. Область распространения отложений нижнего триаса в бассейне рек Юзы и Лузы с 1930 по 1932 г. исследовалась А. И. Зоричевой (1941). Геологическая съемка в области Северных Увалов проводилась с 1928 по 1932 г. Н. С. Кобзевым (1932). В эти же годы был опубликован ряд сводных работ, обобщающих результаты десятиверстной геологической съемки, а в 1940—1941 гг. были изданы первые отдельные листы этой карты с объяснительными записками к ним (В. Н. Рябинин, 1933, Е. М. Люткевич, 1938, В. П. Бархатова, 1941, А. И. Зоричева, 1941, и др.).

С 1930-х гг. большое внимание уделяется изучению четвертичных отложений. Так, в 1931 г. маршрутные исследования выполнили А. И. Яунпутнин (1934, 1939), С. П. Самойлович (1934, 1939) в бассейнах рек Сухоны. В результате исследований было установлено присутствие здесь двух морен и разделяющей их межледниковой толщи глин и песков. В работах А. И. Яунпутнина дается характеристика основных генетических типов четвертичных отложений, освещены вопросы генезиса современного рельефа. В 1934 г. Л. Ф. Семеновой дано описание рельефа и четвертичных отложений в окрестностях озер Кубенского, Белого и Воже. С 1936 по 1938 г. под руководством К. К. Маркова проводились работы по изучению геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений от г. Кириллова на северо-западе до городов Чухломы и Плёса на

востоке и юго-востоке. Ценность работы К. К. Маркова заключается в том, что им впервые при изучении четвертичных отложений были использованы стратиграфические методы для палеогеографических построений.

Результатом обобщения материалов геологических исследований предвоенного периода явилась изданная в 1941 г. Геологическая карта СССР листа 0-37 (Вологда) масштаба 1 : 1 000 000 под редакцией А. Д. Архангельского. Объяснительная записка к этому листу составлена Б. М. Даньшиным.

В 1947 г. публикуется работа А. И. Москвитина, в которой он трактует выделенные ранее им фазы и стадии вюрма как самостоятельные оледенения — калининское и осташковское (последнее), разделенные Молого-Шекснинским межледниковьем. В более поздних его работах рассматриваются вопросы стратиграфии четвертичных отложений. Изучением Молого-Шекснинской и Белозерской низин занимался также А. М. Архангельский (1955, 1956, 1960), считавший, что в эпоху последнего оледенения Молого-Шекснинская низина ледником не покрывалась. Н. Н. Соколов (1957 и др.) охарактеризовал основные особенности рельефа Вологодской области, историю его формирования. Им проведено геоморфологическое районирование территории области.

Геолого-геоморфологические и гидрогеологические изыскания на территории Вологодской области проводила в 1956—1958 гг. комплексная географическая экспедиция научно-исследовательского географо-экономического института ЛГУ. По материалам полевых исследований, а также литературным и фондовым источникам Ю. А. Савиновым и В. П. Романовой (1962) были составлены «Карта четвертичных отложений и водоносности пород четвертичного возраста» и «Геоморфологическая карта» масштаба 1 : 600 000, опубликованные в 1965 г. в уменьшенном варианте (масштаб 1 : 2 500 000) в атласе Вологодской области. Обобщающим трудом по геологической истории четвертичного периода явилась монография Ю. А. Савинова «Четвертичная геология Севера Русской равнины» (1971), в которой дана сводка материалов по четвертичной геологии Архангельской и Вологодской областей и сделана попытка наметить основные этапы геологического развития территории в четвертичное время.

В послевоенное время регулярные геологические исследования на территории Вологодской области проводились в основном

ЛКГЭ СЗТГУ*, часть из которых выполнялась по заданию Вологодского облисполкома и института «Вологдагипроводхоз». Основными направлениями работ явились: 1) государственная геологическая съёмка среднего и крупного масштаба, 2) поисково-разведочные работы на нерудное минеральное сырьё для удовлетворения местных нужд, 3) работа по разведке подземных вод для централизованного водоснабжения ряда городов и поселков, 4) поиски локальных структур и определение перспектив нефтеносности и газоносности Вологодской области.

Государственная геологическая съёмка

С 1959 г. на территории Вологодской области геологами ЛКГЭ СЗТГУ проводились средне- и крупномасштабная комплексная геолого-гидрогеологическая съёмка (1 : 200 000) и геологическая крупномасштабная (1 : 50 000) геологическая съёмка. Цель съёмки — составление комплекса карт, а также оценка перспектив территории на комплекс полезных ископаемых и выяснение обеспеченности области подземными водами.

Съёмка сопровождалась картировочным бурением, гидрогеологическими и геофизическими исследованиями, детальным изучением механического и минерального состава горных пород, шлиховым опробованием, а также изучением фауны и флоры с целью определения относительного возраста пород.

Ценные материалы по геологическому строению Вологодской области дала первая на Севере опорная скважина в г. Вологде, пробуренная в 1949—1951 гг.** Она прошла осадочную толщу до глубины 2236,6 м и вскрыла отложения вендской системы верхнего протерозоя. В отчете по бурению этой скважины, составленном в 1954 г. А. Н. Гейслером, Ф. Н. Сухановым и др., даны материалы

* ЛКГЭ СЗТГУ — Ленинградская комплексная геологическая экспедиция Северо-Западного территориального геологического управления. Последнее в 1981 г. преобразовано в Северо-Западное производственное геологическое объединение — ПГО «Севзапгеология», а экспедиция в 1997 г. — в ГП ПКГЭ — Петербургскую комплексную геологическую экспедицию.

** Опорные буровые скважины были пробурены в непосредственной близости от границы Вологодской области в г. Солигаличе (2408 м), г. Котласе (2570 м), г. Любиме (2100 м), в пос. Пестово (1613 м), в пос. Коноша (1084 м), в пос. Шарья (2605 м), в пос. Опарино (2238 м). Кристаллический фундамент достигли скважины в пос. Коноша, Пестово и Опарино. Остальные были остановлены в различных горизонтах верхнепротерозойских отложений.

для познания стратиграфии и фауны осадочной толщи от верхнего протерозоя до верхней перми, приведены новые данные по геологическому строению всей прилегающей к г. Вологде территории.

Большое значение имело структурно-картировочное бурение, проведенное в 1949—1950 гг. геологической партией ВНИГРИ под руководством Я. С. Никитина по профилю Вологда — Пошехонье — Володарск, которое позволило уточнить структурную характеристику опорной скважины в г. Вологде. Кроме того, по данным бурения Я. С. Никитиным установлено широкое распространение отложений триаса к югу от г. Вологды. Эти исследования существенно изменяют установленную Е. М. Люткевичем границу нижнего триаса. В 1950—1951 гг. экспедицией ЛКРБ под руководством Л. И. Станкевича и Ф. Н. Суханова проводились исследования по профилю пос. Шексна — г. Вологда. С целью выяснения перспектив нефтегазоносности Сухонского вала М. А. Плотниковым в 1947 и 1950 гг. проводилась геологическая съемка в районе Сухонского вала, где было пробурено более десятка скважин глубиной от 47 до 843 м. В целях поисков каменной соли в 1949 и 1950 гг. были пробурены несколько скважин на Сухонском валу. Результаты поисков были обобщены в работах Н. А. Пахтусовой (1957).

В 1955 г. была опубликована сводная работа Е. М. Люткевича по стратиграфии пермских и триасовых отложений Севера и Северо-Запада Русской платформы, в которой впервые было показано влияние тектонических движений на изменение мощности отложений, их литологии и фауны. В 1958—1961 гг. с учетом новых поисково-съёмочных и геофизических работ были пересоставлены геологические карты масштаба 1 : 1 000 000 по Вологодской области и смежным территориям: листы Р-37 (Онега), О-37 (Ярославль), Р-38 (Великий Устюг) и О-37 (Горький).

В 1963 г. был опубликован II том «Геологии СССР», представлявший для своего времени наиболее полный перечень сведений по геологии и тектоническому строению Европейского Севера (Архангельская, Вологодская области и Коми АССР).

В 1950—1960-е гг. в масштабе 1 : 50 000 изучены геологическое строение и гидрологические условия важнейших в народнохозяйственном отношении районов области, примыкающих к городам Вологде, Череповцу, Соколу, Грязовцу и Вытегре. В составлении геологических и гидрогеологических карт масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000 принимали участие геологи Петербургской комплекс-

ной геологической экспедиции: Н. А. Александрова, Н. Г. Андреева, В. Г. Ауслендер, М. П. Бахвалова, Н. Г. Бителева, А. Л. Буслович, В. С. Ванчугов, В. И. Гаркуша, В. П. Гей, Н. А. Гребнева, В. Н. Делюсин, М. Ф. Карчевский, В. Б. Киселева, И. В. Котлукова, В. С. Кофман, Н. Г. Курбатова, О. А. Лутковская, З. М. Мокриенко, Л. Д. Насонова, Л. Н. Полуэктов, М. И. Попов, Э. Ю. Саммет, А. А. Сенюшов, А. А. Скворцова, В. И. Смирнов, В. Б. Соколова, Е. И. Хавин и др. В результате проведенных геолого-съемочных работ значительно повысилась степень изученности геологического строения области. Получены новые данные о структуре осадочного чехла, выявлены новые геологические структуры. Были разработаны новые региональные стратиграфические схемы девонских, каменноугольных, пермских и триасовых отложений, вошедшие составными частями в соответствующие унифицированные схемы стратиграфии, дана оценка перспектив выявления новых месторождений по видам сырья, связанных с дочетвертичными и четвертичными отложениями.

В 1962—1975 гг. в Московской синеклизе, в том числе и в Вологодской области, были проведены региональные геолого-геофизические и поисковые работы на нефть и газ. Работы включали большой комплекс геофизических (КМПВ, МОВ, МОГТ, ЗСМ, МТЗ, МТТ) исследований, структурное, параметрическое и поисковое бурение. В начальный период в Рослятинско-Сухонском районе были пробурены структурные скважины в поселках Тарногский Городок (1115 м) и Бобровское (1010 м), впервые вскрывшие на территории Сухонского вала толщу девона до швентойского горизонта включительно. В дальнейшем было пробурено 11 глубоких (2,0—5,5 км) скважин до кристаллического фундамента. В результате нефтепоисковых работ получены новые данные о глубинном строении региона, уточнены состав и стратиграфическая привязка верхнедевонских и нижнепалеозойских разрезов, проведена их корреляция между различными структурно-фациальными зонами, оценены перспективы нефтегазоносности для вендо-кембрийского, среднекембрийско-ордовикского и девонского комплексов. В нефтепоисковых работах участвовал большой коллектив геологов и геофизиков геологических управлений Северо-Западного и Центрального районов, Западного и Центрального геофизических трестов, треста «Ярославнефтегазоразведка» и института ВНИГНИ.

В 1977—1992 гг. Е. А. Шебестой и В. П. Геом проводилась плановая комплексная инженерно-геологическая и гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 50 000 для целей мелиорации в Вологодском, Череповецком, Белозерском, Грязовецком и Кирилловском районах. На основе произведенного гидрогеологического и инженерно-геологического районирования даны рекомендации для мелиоративного и хозяйственного строительства, изучены гидрохимические и гидродинамические характеристики первого от поверхности водоносного горизонта, составлен комплект геологических карт, отвечающих масштабу съемки. С 1992 г. на территории Московской синеклизы, в том числе и в Вологодской области, в соответствии с программой «Нефтегазоносность древних толщ Русской платформы» (проект «Рифей») возобновились геологоразведочные работы по открытию промышленных месторождений нефти и газа. Важнейшим результатом выполненных научных обобщений является выделение в погруженной части Грязовецкого прогиба объекта зонального прогноза – Лежского участка. В 1994 году по инициативе администрации и Управления по геологии и использованию недр области было создано акционерное общество для проведения поисков месторождений нефти и газа — ЗАО «Вологдапромресурс».

В 1994—1998 гг. по заказу ЗАО «Вологдапромресурс» выполнены комплексные ревизионно-геологические, тематические, полевые и камеральные геофизические исследования, дешифрирования многозональных космических снимков. По результатам проведенных работ выделен ряд перспективных участков, сконцентрированных в центральной части Вологодской области, в пределах Грязовецкого прогиба. На Федотовской площади в настоящее время ведется бурение по двум проектам: строительство подземного хранилища газа и оценка перспектив нефтеносности венд-нижнепалеозойских отложений. В 1998 г. в Петербургской геофизической экспедиции составлен отчет «Оценка перспектив нефтегазоносности и алмазоносности рифейских авлакогенов в пределах Вологодской области и разработка рекомендаций по направлению геолого-поисковых работ на нефть, газ и трубки взрыва» (Т. Л. Писакина, 1998). Была составлена сводная карта аномального магнитного поля масштаба 1 : 500 000, оценены перспективы алмазоносности и нефтегазоносности территории с выделе-

нием участков, перспективных на поиски углеводородов и трубок взрыва.

В течение 10 лет (с 1984 г.) на территории Вологодской области проводились космофотогеологическое и геолого-минералогическое картирование масштаба 1 : 500 000 и поиски кимберлитов с целью оценки на алмазоносность и на другие ценные минералы (Е. А. Глазов, А. Л. Буслович, 1989, 1994, Д. И. Гарбар, 1989). В результате проведенных исследований намечены перспективные площади и даны рекомендации по направлению поисковых работ. Кроме того, в помощь определения перспектив на нетрадиционные виды сырья (алмазы, золото, полиметаллы, нефть и газ) Петербургской геофизической экспедицией проводятся аэрогеофизические работы среднего (радиолокационная съемка) и крупного (аэромагнитная съемка) масштабов. По результатам геолого-геофизических работ на северо-востоке области была выявлена перспективная на поиски мезозойских алмазов Илезская площадь. Право проведения изучения площади с последующей добычей получило АО «Кратон». Проведенные работы позволяют рассчитывать на выявление в пределах Илезской площади алмазоносных кимберлитовых тел.

С 1983 г. в северо-западной части области (Вытегорский и частично Бабаевский районы) проводится групповая государственная геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 с оценкой перспектив территории на бокситы, огнеупорные и светло-жгущиеся глины, флюсовые известняки, формовочные и стекольные пески и строительные материалы. В качестве основы для дальнейших поисковых работ составлены карты закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых (А. Г. Кругликов, 1992; И. М. Задорожный, В. И. Гаркуша, 1988; А. Л. Буслович, В. К. Шипунова, 1995).

При производстве геологических съемок и других работ были описаны и палеоботанически обоснованы разрезы, изучение которых в значительной мере способствовало разработке стратиграфии и палеогеографии плейстоцена. Из этих работ можно отметить статьи и отчеты В. Г. Ауслендера (1961—1998), В. П. Гея (1960—1998), И. В. Котлуковой (1971—1998), Д. Б. Малаховского, В. И. Гаркуши (1965, 1998).

В последние годы наряду с традиционными методами изучения геологического строения на территории области применялись дистанционные методы по результатам аэро- и космофотосъемок,

внесших существенный вклад в изучение структурно-тектонических особенностей (З. А. Багрова и др., 1989; З. М. Мокриенко, А. Л. Буслевич, 1982; Е. А. Глазов, А. Л. Буслевич и др., 1989).

Поисково-разведочные работы

С послевоенного времени на территории области ведутся планомерные поисково-разведочные работы с целью создания для народного хозяйства минерально-сырьевой базы, включающей нерудные полезные ископаемые (флюсовые известняки и металлургические доломиты), строительные материалы (карбонатное сырье на известь, песчано-гравийный материал, легкоплавкие глины, стекольные и силикатные пески, минеральные краски), агрокарбонатное сырье для сельского хозяйства (карбонатные породы, известковый туф и гаж, сапропель), торф. Область полностью обеспечена легкоплавким глинистым сырьем для производства кирпича, дренажных труб, керамзитового гравия, гончарных изделий. В Вытегорском районе в пределах Ковжинского участка Белоручейского месторождения флюсовых известняков создана одна из крупнейших на Северо-Западе России сырьевая база нерудного сырья для ОАО «Северсталь». Подготовлено для эксплуатации крупнейшее на Севере Верхне-Вольское месторождение для производства извести и известняковой муки для известкования кислых почв. Огромный вклад в создание минерально-сырьевой базы области внесли геологи Петербургской комплексной геологической экспедиции В. М. Бурова, Д. Н. Левицкая, В. Г. Казнакова, В. М. Куленкап, М. И. Попов, В. Г. Реуданик, И. А. Березина, В. К. Шипунова, Т. А. Никулина, А. М. Шатровская, С. Н. Новиков.

В 1965 г. в атласе Вологодской области была опубликована карта полезных ископаемых, составленная И. Н. Астаховой и Т. Л. Сташкунас. Наиболее подробно полезные ископаемые Вологодской области на этот период рассмотрены в сводных работах Н. Н. Волковой «Обзор геологической изученности сырьевых баз предприятий промышленности стройматериалов Вологодской области по состоянию на 1 января 1964 г.», «Карбонатные породы Северо-Запада РСФСР. Выпуск IV, Вологодская область» (справочник, 1967) и в «Справочнике торфяного фонда Вологодской области по состоянию на 1 января 1968 г.».

В 1966 г. А. А. Сенюшовым, Н. Г. Андреевой и др. составлен отчет о геологической изученности и полезных ископаемых Вологодской области. В. С. Кофман дал перспективную оценку полезных ископаемых каменноугольного возраста Северо-Запада СССР: бокситов, огнеупорных глин, кварцевых песков, палыгорскитовых глин, карбонатного сырья и др. Им же в 1972—1979 гг. составлены крупномасштабные карты прогнозной оценки территории Северо-Запада для поисков полезных ископаемых каменноугольного возраста. В 1972 г. опубликована «Обзорная карта месторождений строительных материалов Вологодской области» масштаба 1 : 1 000 000 с объяснительной запиской к ней (В. Л. Куницын и др.). В 1974 г. составлен «Отчет о ревизионных работах по месторождениям полезных ископаемых Вологодской области» (автор В. Г. Реуданик), где приведен баланс полезных ископаемых на 1 января 1973 г. В 1980 г. проведены ревизионные работы по месторождениям карбонатных пород Вологодской области с целью определения перспектив выявления карбонатного сырья, пригодного для получения блочного камня. В 1981 г. начата государственная геологическая крупномасштабная съемка северо-западных районов области в полосе карбонового глинта. Эта съемка позволила определить перспективы данной территории, выявила новые месторождения известняков и бокситов, формовочных и стекольных песков, огнеупорных и легкоплавких глин, карбонатных пород для черной металлургии.

В результате завершения комплексной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 и геологической съемки масштаба 1 : 50 000 территории области и проведения ряда поисково-ревизионных и разведочных работ значительно пополнился фонд месторождений строительных материалов, при этом часть использованных или неперспективных месторождений списана с баланса. В 1987 г. издана Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Вологодской области масштаба 1 : 1 000 000 и Обзорная карта (авторы М. П. Бахвалова, А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, В. П. Гей). Геологической основой Обзорной карты месторождений является карта четвертичных отложений, составленная на самом последнем фактическом материале съемок с использованием современной стратиграфической основы. Данная работа имеет большое практическое значение, так

как позволяет планировать и выбирать направления в развитии промышленности строительных материалов области.

В связи с реализацией Программы строительства дорог на территории Вологодской области В. К. Шипуновой в 1990 г. был подготовлен Реестр месторождений, проявлений, перспективных площадей и карьеров песчано-гравийного материала и песков на территории области. Работа иллюстрируется Обзорной картой сырьевой базы и прогнозных ресурсов. Систематизация всех имеющихся сведений о базе местных дорожно-строительных материалов имела большое практическое значение, и данная работа была задействована всеми организациями строительного комплекса области.

В 1992 г. в Ленинградской поисково-съёмочной экспедиции (ныне ГП ПКГЭ) А. Л. Бусловичем разработана комплексная программа развития минерально-сырьевой базы и геологического изучения территории Вологодской области на 1993—1997 гг. В работе подведен анализ состояния минерально-сырьевой базы и намечены основные направления ее дальнейшего развития. Учтены новые концепции проведения региональных работ, в которых в качестве приоритетных определены геолого-съёмочные работы направленные на создание Госгеолкарты -200 и -50 как основы для перспективного планирования минерально-сырьевой базы области, определения экологической обстановки и использования при строительстве, водоснабжении и охране окружающей среды.

Геофизическая изученность

Аэромагниторазведка. В 1961 г. Западным геофизическим трестом (ЗГТ) была завершена планомерная аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 200 000 на территории Вологодской области. По результатам съёмки были составлены: схематическая карта рельефа поверхности кристаллического фундамента масштаба 1 : 1 000 000, впервые были выделены Солигаличская, Харовская и другие структуры. В 1965 г. завершены обобщение и анализ аэромагнитной съёмки на Русской платформе (В. Н. Зандер, 1965, 1967). С 1965 г. на территории Вологодской области ЗГТ выполнена аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 50 000 (Е. А. Маева) с целью детального изучения геологического строения фундамента и выделения участков на поиски железа (Коношская площадь) и

структур в осадочном чехле, благоприятных для нахождения углеводородов. На северо-западе области выполнены аэромагнитные съемки масштаба 1 : 50 000, целью которых, кроме решения задач геокартирования, являлись поиски рудных месторождений (Д. В. Калмыков, 1967) и бокситов (Ю. И. Томашунас, 1970).

С целью изучения осадочного чехла для выделения площадей, перспективных на поиски нефти и газа, Ленинградской геофизической экспедицией выполнялись аэромагнитные съемки масштаба 1:50 000 (Р. С. Сокол, 1982, С. П. Михайлов, 1988). В результате этих работ установлена принципиальная возможность выделения аэромагнитной съемкой площадей, представляющих поисковый интерес на нефть и газ. При проведении этих же работ выделялись магнитные аномалии, перспективные на обнаружение кимберлитовых трубок взрыва. В 1993 г. на Тарногской площади завершена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 10 000 (О. Г. Левина) с целью выделения магнитных аномалий для поисков объектов «трубчатого» типа.

На северо-западе области ГП «Петербургская геофизическая экспедиция» (Н. В. Богданова, 1995) выполняла аэромагнитные съемки масштаба 1 : 25 000 и 1 : 50 000 для изучения геологоструктурных особенностей района работ, выделения участков, перспективных на поиски трубок взрыва и бокситов. На юго-востоке области (Г. М. Касымова, 1997) выполнялась аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 с целью создания геологоструктурной основы для обоснования постановки поисковых работ на нефть и газ, выявления локальных магнитных аномалий «трубчатого» типа в пределах Рослятинского грабена и прилегающих территорий. На юге центральной части области в 1992 г. выполнялись аэромагнитные съемки масштаба 1 : 25 000 с целью создания основы для прогнозирования кимберлитового магматизма в зоне сочленения Харовского грабена и Средне-Русского авлакогена. Работы были прекращены из-за недостаточного финансирования.

Гравиразведка. Территория Вологодской области полностью покрыта гравиметровой съемкой масштаба 1 : 200 000, выполненной в период 1960—1989 гг. с целью геотектонического районирования. Установлено, что аномальное гравитационное поле обусловлено в основном петрографической неоднородностью фундамента.

Электроразведка. В период с 1947 по 1952 г. применялись исключительно методы ВЭЗ, при этом ставилась задача изучения

строения пермских отложений. В 1962—1964 гг. были выполнены магнитотеллурические зондирования по трем региональным маршрутам: Горький — Белозерск, Барок — Галич и Ветлуга — Котлас (в пределах Вологодской области семь зондирований). По этим работам были выделены мощности карбонатного комплекса и приблизительно оценены глубины фундамента.

Планомерное внедрение метода МТТ в Вологодской области ведется с 1963 г. Электроразведочные работы методами ВЭЗ, МТТ, ЗСМ проводились вплоть до 1985 г. Были построены схемы рельефа фундамента и схематические карты тектоники в масштабе 1 : 500 000. Составлены схематические карты напряженности электрического поля по съемкам МТТ в масштабе 1 : 500 000 (Г. А. Николаева, 1972).

В соответствии с проектом «Рифей» в 1992—1998 гг. на территории области отработано четыре сейсмических региональных профиля ОГТ и частично два профиля МВСЗ. Эти профили в комплексе с электроразведкой МТЗ дали сведения о поверхности фундамента и позволили впервые получить принципиально новый информационно-сейсмический материал по серии отражающих границ в верхнепротерозойско-нижнепалеозойской толще.

Особенности глубинного строения Московской синеклизы изучались многоволновыми глубинными сейсмическими зондированиями (ГСЗ) на профилях Харовск — Саранск, Белозерск — Семёнов, Редкино — Качменгский Городок.

Геозкологические исследования

В 1982—1985 гг. ПГО «Гидроспецгеология» были проведены гидрогеологические и инженерно-геологические работы масштаба 1 : 500 000 по изучению изменений геологической среды под воздействием хозяйственной деятельности человека в центральной части Вологодской области. Изучение велось камеральным путем, полевые ландшафтно-геохимические исследования не проводились. Прогноз изменения геологической среды отражен на карте районирования интенсивности изменений геологической среды в связи с хозяйственной деятельностью человека (масштаб 1 : 500 000). В 1985 г. З. В. Рыцаревой для всей области была составлена карта в масштабе 1 : 500 000 источников загрязнения и защищенности подземных вод с учетом модуля технической нагрузки.

В 1986—1991 гг. в процессе геологической съемки масштаба 1 : 50 000 в северо-западной части Вытегорского района на пло-

щади 2,5 кв. км проведено эколого-геохимическое опробование почв донных осадков и подземных вод. Установлено отсутствие существенных загрязнений площади радионуклидами и тяжелыми металлами (А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, 1998). В 1990-х гг. создана специализированная сеть вокруг потенциальных источников загрязнения подземных вод (Васильевский комплекс, ГПЗ-23, ЧПО «Азот», «Аммофос», Череповецкая ГРЭС, ЛПК «Сокольский»). Ежегодно Петербургская КГЭ выпускает отчеты по изучению качества подземных вод на этих опытно-производственных полигонах.

В 1993—1998 гг. на территории центральной части Вологодской области (23 тыс. кв. км) были проведены эколого-геологические исследования масштаба 1 : 500 000. В результате выполненных работ установлено загрязнение тяжелыми металлами почв в городах Череповце и Соколе и донных отложений в районе городов Вологды и Череповца, локальное загрязнение грунтовых вод преимущественно соединениями азота (В. П. Гей и др., 1998).

Другие исследования

Большой вклад в изучение геологии Вологодской области внесли преподаватели Вологодского государственного педагогического института (ВГПИ), ныне университета (ВГПУ), Н. Д. Авдошенко, Л. Б. Галкина, К. А. Садоков, Д. Ф. Семенов, О. М. Рассохина и др.

Преподаватели Вологодского политехнического института (ВПИ — ныне ВГТУ) А. Н. Кичигин и А. И. Труфанов изучают проблемы геоморфологии, инженерной геологии, геоэкологии и др. С 1982 по 1996 г. Петербургской ГГЭ (И. В. Котлукова, Г. А. Юдина, М. П. Бахвалова, М. Ф. Карчевский) были проведены обследования и паспортизация ценных геологических объектов на территории Вологодской области для передачи их под охрану государства. Всего в области имеется около пятидесяти геологических памятников природы.

В 1992 г. был подготовлен к печати Школьно-краеведческий атлас области, для которого А. Л. Буслович и В. И. Гаркуша составили комплект геологических карт и карту полезных ископаемых на новом геолого-стратиграфическом материале с учетом новейших данных о минерально-сырьевой базе.

В. И. Гаркуша, А. Л. Буслович, В. К. Шипунова
ГП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»

ВКЛАД ГЕОЛОГОВ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В СОЗДАНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В течение последних 40 лет на территории Вологодской области Петербургская комплексная экспедиция (Петербургская КГЭ) интенсивно проводила поисково-разведочные работы с целью создания минерально-сырьевой базы области.

Эти работы с конца 1950-х до середины 1970-х гг. выполнялись силами Красносельской, Центральной, Вытегорской партий Петербургской КГЭ. С середины 1970-х гг. работы возложены на Вологодскую партию, которая базируется в 12 км от Вологды, близ пос. Молочное, в д. Марфино. Первым начальником вновь образованной Вологодской партии Петербургской КГЭ был Г. А. Сасонкин. В дальнейшем эту должность занимали М. И. Ершов, Р. В. Липьяйнен, В. И. Данилейко, В. В. Офиленко, С. Н. Рудой. Главными геологами партии работали: Е. И. Хавин, А. А. Сенюшов, Ю. И. Гречко, С. Н. Новиков, О. Г. Попов, В. Н. Делюсин, А. Л. Буслович.

В результате завершения работ по производству комплексных геолого-гидрогеологических съемок масштабов 1 : 200 000 и 1 : 50 000 выявлено большое количество перспективных площадей на различные полезные ископаемые. Так, на 10 листах съемки масштаба 1 : 200 000 Онежско-Белозерского и Воже-Верхнесухонского водоразделов (З. М. Мокриенко, А. Л. Буслович, 1982) выявлено 49 участков, перспективных для постановки поисково-разведочных работ, в том числе 24 участка песчано-гравийного материала, 13 — песков строительных и силикатных, 8 — легкоплавких глин, 4 участка агрокарбонатных руд. В Вытегорском районе, тоже на площади 10 листов, но масштаба 1 : 50 000 (А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, В. К. Шипунова, 1995), выявлены: 1 участок огнеупорных глин, 5 — кварцевых песков, 3 — карбонатных пород, 15 — песчано-гравийных смесей, 5 участков кирпичных глин.

Благодаря усилиям большого отряда специалистов Петербургской КГЭ по составлению добротной геологической основы появилась возможность постановки на территории области геологоразведочных работ на полезные ископаемые с максимальным эффектом.

Минерально-сырьевую базу Вологодской области составляют нерудные полезные ископаемые — флюсовые известняки и металлургические доломиты, карбонатное сырье на известь, песчано-гравийный материал, кирпичные глины, силикатные пески, гаж, сапрпель. В создании и развитии этой базы принимали самое деятельное участие геологи Петербургской КГЭ.

Флюсовые известняки и металлургические доломиты

В Вытегорском районе создана одна из крупнейших на Северо-Западе России сырьевая база нерудного сырья для Череповецкого металлургического комбината ОАО «СеверСталь» в пределах Ковжинского участка Белоручейского месторождения флюсовых известняков.

В 1958—1960 гг. геологами Петербургской КГЭ В. Г. Реудаником и А. Л. Савиной были проведены поисково-разведочные работы на известняки и предварительная разведка выявленного Белоручейского месторождения флюсовых известняков. В конце 1960-х гг. В. Г. Реудаником на Ковжинском участке этого месторождения была проведена детальная разведка. В 1980-х гг. Т. А. Никулиной, В. К. Шипуновой, Н. А. Лысцовым, Л. Н. Полузковым на Ковжинском участке проведено доизучение его южной части по промышленным категориям и поисково-оценочные работы на металлургические доломиты. Запасы всего месторождения по состоянию на 01.01.99 г. составляют 1454 млн.т. В настоящее время Ковжинский участок разрабатывается Белоручейским рудником ОАО «СеверСталь».

Карбонатное сырье на известь

Наиболее крупными месторождениями карбонатных пород в области являются Верхне-Вольское и Тешемлевское, расположенные в Бабаевском районе. Эти месторождения являются одними из главных источников сырья для получения извести и известняковой муки. В конце 1970-х — начале 1980-х гг. В. М. Буровой произ-

ведена предварительная разведка Верхне-Вольского месторождения [1]. К 1986 г. А. М. Шатровской закончена предварительная и детальная разведка левобережного участка месторождения. Верхне-Вольское месторождение с запасами (на 01.01.99 г.) 64 497 тыс. т эксплуатируется ААК «Вологодагростройсервис».

Песчано-гравийный материал (ПГМ) и строительные пески

В размещении песчано-гравийных залежей наблюдается определенная закономерность. Так, наиболее крупные месторождения (Абаканово, Коврижинское, Павловское, Починковское и др.), генетически связанные с флювиогляциальными отложениями, приурочены к зонам краевых образований валдайского оледенения. Эти зоны включают конечно-моренные гряды, запоры, ложбины стока, озы, камы. В краевой зоне московского оледенения, прослеживающейся в рельефе от Галичской возвышенности до Северных Увалов, не выявлено значительных месторождений, что объясняется древностью рельефа и, следовательно, размывостью аккумулятивных форм. Такие месторождения, как Григорово, Одомчино, Святогорье, Чугла приурочены к одиночным озам и камам, флювиогляциальным и аллювиальным террасам пра-Сухоны, Юга и других рек [4]. Все месторождения ПГМ разведаны с точки зрения их использования для производства бетона и выполнения дорожно-строительных работ. Суммарное количество запасов ПГМ и строительных песков по Вологодской области составляет на 01.01.99 г. 242 399 тыс.м³.

Подавляющее большинство месторождений ПГМ на территории области выявлено и разведано геологами Петербургской КГЭ. Первые значительные геологоразведочные работы на ПГМ проведены Д. Н. Левицкой в 1960—1961 гг. в центральных районах области. Вследствие этих работ в Грязовецком районе выявлено Комеловское месторождение, разведанное через два года М. В. Гавриловой. Это месторождение, являющееся одним из крупнейших в районе, разрабатывается ГП «Карьер Санниково» более 20 лет.

Поисковые работы на ПГМ широко проводились Петербургской КГЭ. В этих работах принимали участие геологи Г. А. Алексеева, В. М. Булова, Э. Н. Варфоломеева, М. В. Гаврилова, В. И. Гаркуша, И. Б. Корнева, Н. К. Морозова, С. Н. Новиков, Е. И. Пустынников,

Е. И. Шашерова, В. К. Шипунова и мн. др. В результате проведенных геологоразведочных работ и детальных разведок на наиболее перспективных на ПГМ участках геологами Петербургской КГЭ Л. Н. Абель, И. А. Березиной, В. М. Буровой, Э. Н. Варфоломеевой, М. В. Гавриловой, В. И. Гаркушей, Н. П. Жирновым, Н. И. Лачугиным, Н. К. Морозовой, Т. А. Никулиной, В. К. Плошкиной, В. И. Прошкурят, Е. А. Пустынниковым, А. М. Шатровской, В. К. Шипуновой и др. были открыты такие наиболее крупные месторождения ПГМ и строительных песков, как Абаканово, Березовское, Гремяченское, Григорово, Ефимовское, Козлово, Коврижинское, Малое Назаровское, Мануиловское, Новосудское, Одомчино, Павловское, Починковское, Хребтицкое и др. [1,5] Список наиболее крупных месторождений ПГМ с запасами на 01.01.99 г. приведен в приложении 1.

Кирпичные глины

Вологодская область полностью обеспечена легкоплавким глинистым сырьем для производства кирпича, дренажных труб, керамзитового гравия, гончарных изделий. Петербургской КГЭ геологоразведочные работы на этот вид сырья проводились с конца 1950-х гг. во всех районах Вологодской области. Так, в результате поисков в Грязовецком районе в 1961 г. А. П. Первушиной были выявлены перспективные Сидоровское и Грязовецкое месторождения, которые в 1961 и 1972 гг. были детально разведаны соответственно И. А. Березиной и И. Б. Корневой.

Впоследствии стало правилом проводить разведку непосредственно сразу же после проведения поисковых работ. Таким путем было выявлено и детально разведано большинство месторождений глин (см. прил. 1). Суммарные запасы глин, суглинков кирпичных и керамзитовых по Вологодской области составляют на 01.01.99 г. 188 446 тыс.м³. Следует отметить значительный вклад геологов Петербургской КГЭ по развитию и расширению минерально-сырьевой базы глинистого сырья: И. А. Березиной (месторождение Вашки), В. М. Буровой (Волкуша, Нагорное, Степановское), М. В. Гавриловой (Комоневское, Кубеноозерское), Р. М. Евсеевой (Россоха), А. Н. Зайковским (Ергас), И. Б. Корневой (Красавинское, Красное), О. Г. Поповым (Кипеловское), В. С. Рафанович (Диковское, Чундручейское) и др. [1,5]

Силикатные пески

Сырьевой базой для производства силикатного кирпича служат месторождения Тимошкинское в Бабаевском районе, разведанное О. Г. Поповым в 1973 г., и Смердяч в Кадуйском районе. Последнее выявлено О. Г. Поповым в 1974—1975 гг. в результате проведенных поисковых работ на силикатные пески для Череповецкого завода силикатных изделий. В 1976—1978 гг. С. Н. Новиковым проведена предварительная и детальная разведка месторождения силикатных песков Смердяч. Запасы последнего составляют (на 01.01.99 г.) 21 824 тыс.м³ (см. прил. 1).

Карбонатные породы для сельского хозяйства

Е. С. Лейшгольд в 1962 г. и В. М. Буровой в 1975—1976 гг. проведены поисковые работы на карбонатное сырье для известкования кислых почв в восточных районах Вологодской области. На выявленных перспективных участках В. М. Буровой в 1979—1984 гг. проведена детальная разведка карбонатных пород месторождений Заборье и Виноград в Бабушкинском и Никольском районах. Запасы их (на 01.01.99 г.) составляют соответственно 582 тыс. т и 893 тыс. т.

Одним из значительных месторождений гажи, представляющей собой рыхлую карбонатную массу, отложившуюся в результате выпадения углекислого кальция из раствора, является месторождение Заболотный Починок в Кичменгско-Городецком районе. Предварительную и детальную разведку его провела в 1987—1988 гг. геолог Петербургской экспедиции В. К. Шипунова. Запасы месторождения (на 01.01.99 г.) — 63 тыс. т.

Сапропель

Поисково-оценочные работы на сапропель были проведены в 1991—1992 гг. В. К. Шипуновой в зоне Северо-Двинской водной системы, в пределах озер Кишемское, Благовещенское, Заулоское, Покровское в Кирилловском районе. Суммарные запасы сапропеля составляют (на 01.01.99 г.) 6212 тыс.т (в т. ч. 1646 тыс. т — забалансовые).

В 1987 г. изданы Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Вологодской области [1] и Обзорная карта масштаба 1 : 1 000 000 (авторы М. П. Бахвалова, А. Л. Буслович, В. И. Гаркуша, В. П. Гей) [5]. В связи с реализацией Программы строительства дорог на территории Вологодской области В. К. Шипуновой и Н. Н. Похитоном в 1990 г. был подготовлен реестр месторождений, проявлений, перспективных площадей песчано-гравийного материала и песков.

Перспективы нефтегазоносности, рудноносности, алмазоносности

Помимо геологоразведочных работ на общераспространенные полезные ископаемые Петербургской КГЭ на территории Вологодской области производились поисковые работы и изыскания на нетрадиционные виды полезных ископаемых: нефть и газ, бокситы, железо, алмазы.

Нефть и газ

В 1962—1975 гг. геологами Петербургской КГЭ А. Л. Бусловичем, А. А. Сенюшовым, В. Н. Делюсиным, Н. Г. Андреевой, В. М. Паршаковым в Московской синеклизе, в т. ч. и в Вологодской области, проводились региональные геолого-геофизические и поисковые работы на нефть и газ. Работы включали в себя большой комплекс геофизических исследований, структурное, параметрическое и поисковое бурение. В начальный период в Рослятинско-Сухонском районе были пробурены структурные скважины в поселках Тарногский Городок (гп. 1115 м) и Бобровское (1010 м).

До 1975 г. основным объектом нефтепоисковых работ была территория Рыбинско-Сухонского мегавала, приуроченного к восточной ветви Средне-Русского авлакогена, пересекающего центральную часть Московской синеклизы. Уже в те годы основной упор был сделан на изучение промежуточного (рифейского) и венд-нижнекембрийского потенциально нефтегазоносных комплексов. Первые притоки нефти и газа были получены на Даниловской площади (Любимской вал) из песчаников редкинской серии верхнего венда и воронской свиты верхнего рифея. С 1992 г. нефтепоисковые работы в рассматриваемом регионе возобновились. От-

работано несколько сейсмических профилей методом ОГТ, проведены площадные работы на Федотовском поднятии, расположенном в погруженной части Онежско-Сухонской моноклинали. Ведется глубокое поисковое бурение на выявленной Федотовской структуре. На основании выполненного нефтегеологического районирования Вологодской области основные перспективы связываются с венд-нижнекембрийским и среднекембрийско-силурийским потенциально нефтегазоносными комплексами, выполняющими Галичский и Грязовецко-Тарногский прогибы. Ориентировочные прогнозные извлекаемые запасы только в пределах Вологодской области составляют 200 млн. т. Ожидаемый масштаб открытий — средние и мелкие залежи углеводородов. Для решения проблемы нефтегазоносности предлагается региональное изучение локальных структур и ловушек неантиклинального типа в додевонских отложениях и подготовка их к нефтепоисковому бурению [2].

Бокситы

Необходимость в интенсификации поисковых работ на бокситы вызвана острой потребностью отечественной глиноземной промышленности (прежде всего СЗ региона РФ) в высококачественном и легкодоступном сырье. На северо-западе России перспективным на бокситы является Прионежский переходный район, располагающийся между Тихвинским и Северо-Онежским действующими бокситовыми районами.

Наиболее важные результаты, явившиеся основой для положительной оценки перспектив Прионежского переходного района, были получены по материалам геолога съемочных работ масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000, проведенных в 1977—1995 гг. (Мокриенко З. М., Буслович А. Л., 1982, Кругликов А. Г., 1992, Буслович А. Л., 1995).

Изучение закономерностей размещения нижнекаменноугольных месторождений бокситов в Тихвинском и Северо-Онежском районах и анализ двух десятков бокситопоявлений в Прионежском переходном районе позволили В. Г. Колокольцеву в 1984 г. и А. Л. Бусловичу в 1986—1989 гг. и 1995 г. указать на существование в зоне карбонового уступа нового бокситоносного района, в котором морфология и размеры залежей (средние и крупные —

более 10 млн. т руды) аналогичны СОБРу, а качество бокситов — тихвинского типа (без включений хрома и сульфатной серы).

Процесс выветривания девонских пород и бокситообразование здесь продолжались всю алексинскую, михайловскую и часть веневской фазы визейского века, когда в процессе осадконакопления были перекрыты своды палеовозвышенностей. Это значительно отличает данный район от соседних бокситодобывающих районов. До сих пор не решены проблемные вопросы о размерах и морфологии залежей, не определены их тип (латеритный или осадочный) и приуроченность на склонах или сводах палеовозвышенностей и т. д.

Общие прогнозные ресурсы категории P_1+P_2 на наиболее перспективных площадях — Вытегорской и Анненско-Мостовской — оцениваются в 30 млн. т бокситового сырья. В настоящее время ведутся поисковые работы на Верхнерубежском и Кивручейском перспективных участках с целью выявления крупных бокситовых залежей.

Железо

Зоны Шимозерско-Куштозерских магнитных аномалий в Вытегорском районе и Вожегских в Вожегодском районе давно привлекают внимание специалистов как перспективные площади на поиски железорудных месторождений [6].

Наиболее интенсивные аномалии расположены в 50 км к югу от Онежского озера, вблизи от Волго-Балтийского канала и Череповецкого металлургического комбината. Магнитные (железорудные) тела, создающие аномалии, характеризуются высокой интенсивностью намагничивания. Верхние кромки этих тел залегают на глубинах 600—850 м. По предварительным расчетам для пяти основных магнитных аномалий Шимозерско-Куштозерской зоны приближительная оценка ресурсов магнитного железа — 10 млрд. т. Предполагается, что аномалии вызваны пластовыми интрузиями магнетитовых кварцитов, причем ряд магнитных тел, возможно, обусловлен интрузиями ультраосновных никеленосных пород.

Вожегские аномалии, входящие в так называемую Коношскую группу, также вызваны пластовыми интрузиями магнетитовых кварцитов гимольской серии верхнего архея. Глубина до верхних кромок предполагаемых железорудных тел изменяется от 1100 до 2000 м.

Сравнение характеристик магнитных аномалий Шимозерско-Куштозерской и Вожегской зон с Костомукшскими (учитывая поправку на глубину залегания тел) показывает их соизмеримость и предполагает их общие генезис и структурную позицию.

Приведенные материалы и выводы опираются на геофизические данные, полученные на стадии регионального изучения области. Для получения более конкретных представлений о геологическом строении этих аномальных зон и оценки прогнозных ресурсов железных руд необходима постановка поисковых геофизических и буровых работ.

Минералогическое изучение Вологодской области началось в 1970-х гг. благодаря энтузиазму М. И. Попова, перенесшего сюда опыт Якутии. Методика М. И. Попова в 1982 г. была рекомендована НТС СЗГПО в качестве обязательной при ведении шлиховых исследований в районах Северо-Запада.

Работы по промывке шлихов из четвертичных и частично палеозойских пород большого размаха достигли в 1979—1985 гг. при среднемасштабной геологической съемке и поисках стройматериалов усилиями геологов Петербургской КГЭ: В. В. Балыкова, М. П. Бахваловой, Э. Н. Варфоломеевой, Е. А. Глазова, М. Ф. Карчевского, И. В. Котлуковой, Н. А. Лыцова, Т. А. Никулиной, Л. Н. Полуэктова, В. К. Шипуновой, Г. А. Юдиной и др.

В 1983 г. отрядом под руководством В. И. Гаркуши был обнаружен кристалл алмаза в аллювии р. Юзы (правый приток Унжи) у д. Зайчики в Бабушкинском районе. Алмаз представлен осколком бледно-зеленого кристалла размером 0,32 x 0,36 мм (промывальщик А. Л. Илларионов, минералог Т. Н. Репина). На р. Юзе были встречены также спутники алмазов — пиропы (1—4 знака). Алмаз вместе со спутниками является первой находкой при работах Петербургской КГЭ и свидетельствует об алмазоносности региона.

К настоящему времени шлиховое опробование проведено на территории всей Вологодской области в рамках работ по производству космофотогеологического и геолого-минерагенического картирования масштаба 1 : 500 000 и поисков кимберлитов с целью оценки территории на алмазоносность и др. ценные минералы (Е. А. Глазов, А. Л. Буслович, М. И. Попов, Н. С. Травина, В. В. Хаецкий и др., 1989, 1994).

Ведущие специалисты Петербургской КГЭ М. И. Попов, А. Л. Буслович, Е. А. Глазов еще в конце 1970-х гг. обосновали высокие

перспективы Вологодской области в отношении коренных источников алмазов мезозойского возраста в пределах Илезской и Тарногской площадей, а также стыков грабен в районе Харовска и Шуйского [3]. Более подробно об алмазоносности территории Вологодской области см. ст. А. Л. Буслевича и Е. А. Глазова в настоящем сборнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалова М. П., Буслевич А. Л., Гей В. П. Объяснительная записка к Обзорной карте месторождений строительных материалов Вологодской области масштаба 1 : 1 000 000. М., 1987.
2. Буслевич А. Л. Нефтегазовый потенциал Вологодской области и рекомендации по направлению геологоразведочных работ. Перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы Северо-Западного экономического района Российской Федерации. СПб., 1998.
3. Буслевич А. Л. О мезозойской тектонической и магматической активизации Севера Московской синеклизы (в пределах Вологодской области) // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России. Новые результаты и новые перспективы. Материалы XIII Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар, 1999.
4. Буслевич А. Л., Гаркуша В. И., Гей В. П. Полезные ископаемые ледниковой формации Вологодской области // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. Всероссийское совещание. Тезисы докладов. СПб., 1998.
5. Гаркуша В. И., Гей В. П., Буслевич А. Л., Бахвалова М. П. Обзорная карта месторождений строительных материалов Вологодской области. Масштаб 1 : 1 000 000. 1987.
6. Кабаков Л. Г., Чечель Э. К., Буслевич А. Л., Кабакова И. М. Новые данные о геологическом строении Шимозерско-Куштозерской аномальной зоны // Новое в геологии месторождений полезных ископаемых Северо-Запада РСФСР. М., 1979.

Приложение 1

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

№ пп	Наименование месторождения	Административный район	Год разведки	Запасы на 01.01.99 г.	Исполнители работ
1	2	3	4	5	6
<u>Песчано-гравийный материал и строительные пески</u> (тыс.м ³)					
1	Горы	Бабаевский	1988	421	Гаркуша В.И.
2	Вешкинское	Бабаевский	1995	2978	Шипунова В.К.
3	Попова Гора	Бабушкинский	1979	3100	Варфоломеева Э.Н.
4	Сосновка	Бабушкинский	1990	1092	Шипунова В.К.

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
5	Черная	Бабушкинский	1990	864	Шипунова В.К.
6	Папинская	Белозерский	1986	2294	Никулина Т.А.
7	Борская	Белозерский	1995	2132	Шипунова В.К.
8	Ивантеевское	Белозерский	1995	2051	Шипунова В.К.
9	Турзино	Вашкинский	1986	4872	Варфоломеева Э.Н.
10	Первомайская	Вашкинский	1995	706	Шипунова В.К.
11	Одомчино	Великоустюгский	1982	8252	Шатровская А.М.
12	Кичуга	Великоустюгский	1986	666	Варфоломеева Э.Н.
13	Лочвеж	Великоустюгский	1990	3190	Шипунова В.К.
14	Сельденыга	Великоустюгский	1990	1850	Шипунова В.К.
15	Заречье	Верховажский	1980	3446	Пустынников Е.И.
16	Кудринское	Верховажский	1980	3067	Пустынников Е.И.
17	Зимницкое	Верховажский	1980	1000	Пустынников Е.И.
18	Денисовское	Верховажский	1995	4410	Шипунова В.К.
19	Мануиловское	Вожегодский	1982	8253	Гаркуша В.И.
20	Похватинское	Вожегодский	1982	4624	Гаркуша В.И.
21	Тупицино	Вожегодский	1982	2279	Гаркуша В.И.
22	Павловское	Вожегодский	1982	10812	Гаркуша В.И.
23	Якутинское	Вожегодский	1982	4125	Гаркуша В.И.
24	Ефимовское	Вожегодский	1982	11288	Гаркуша В.И.
25	Мал.Назаровское	Вожегодский	1995	5500	Шипунова В.К.
26	Падинское	Вожегодский	1995	3875	Шипунова В.К.
27	Козлово	Вожегодский	1995	11320	Шипунова В.К.
28	Погостецкий карьер	Вологодский	1980	1485	Гаркуша В.И.
29	Васильево	Вологодский	1992	2510	Жирнов Н.П.
30	Южно-Каровское	Вьтегорский	1988	991	Никулина Т.А.
31	Новоокрасноборское	Вьтегорский	1990	4675	Шипунова В.К.
32	Курвоши	Вьтегорский	1990	1993	Шипунова В.К.
33	Горнручей	Вьтегорский	1990	571	Шипунова В.К.
34	Комеловское	Грязовецкий	1963	3235	Гаврилова М.В.
35	Сущево	Кирилловский	1972	2082	Березина И.А.
36	Коврижинское	Кирилловский	1968	5053	Плошкина В.К.
37	Веретьево	Кирилловский	1982	690	Гаркуша В.И.
38	Ухтомица	Кирилловский	1982	1500	Гаркуша В.И.
39	Васюковское	Кирилловский	1982	630	Гаркуша В.И.
40	Бараково	Кич-Городецкий	1987	563	Никулина Т.А.
41	Шалов Бор	Кич-Городецкий	1990	1525	Шипунова В.К.
42	Святогорье	Междуреченский	1982	1240	Шатровская А.М.
43	Козловка	Никольский	1983	652	Гаркуша В.И.
44	Григорьево	Нюксенский	1990	7818	Шипунова В.К.
45	Верховье	Нюксенский	1990	1680	Шипунова В.К.
46	Гать	Нюксенский	1990	624	Шипунова В.К.
47	Березовское	Сокольский	1963	7982	Прошкурят В.И.
48	Лисья Гора	Сокольский	1982	2452	Гаркуша В.И.
49	Чучковское	Сокольский	1982	925	Гаркуша В.И.

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6
50	Беркяевское	Сокольский	1982	3900	Гаркуша В.И.
51	Морженьга	Сокольский	1983	1254	Шатровская А.М.
52	Хребтицкая	Сокольский	1995	9600	Шипунова В.К.
53	Пудковское	Сямоненский	1982	1473	Гаркуша В.И.
54	Коробицъно	Сямоненский	1982	930	Гаркуша В.И.
55	Гремячинское	Сямоненский	1993	13413	Абель Л.Н.
56	Чутла	Тарногский	1976	1883	Бурова В.М.
57	Малое Восное	Устоженский	1978	1912	Бурова В.М.
58	Бараниха	Харовский	1972	1569	Гаврилова М.В.
59	Бор	Харовский	1972	1229	Гаврилова М.В.
60	Залужье-Фишево	Чагодощенский	1995	675	Шипунова В.К.
61	Шухободь	Череповецкий	1963	3468	Глошкина В.К.
62	Абаканово	Череповецкий	1965	36576	Глошкина В.К.
63	Новосудское	Череповецкий	1972	6128	Морозова Н.К.
64	Починковское	Шекснинский	1973	16799	Лачугин Н.И.
Глины легкоплавающие					
65	Комоневское	Бабаевский	1962	350	Гаврилова М.В.
66	Вашки	Вашинский	1967	5881	Березина И.А.
67	Красавинское	Великоустюгский	1974	4754	Корнева И.Б.
68	Кубеноезерское	Вологодский	1962	2734	Гаврилова М.В.
69	Кипеловское	Вологодский	1970	5491	Попов О.Г.
70	Вологодское (Ефимовский учк)	Вологодский	1975	2104	Мальшев А.И.
71	Диковское	Вологодский	1971	3474	Рафанович В.С.
72	Нагорное	Вологодский	1980	11840	Бурова В.М.
73	Чундручейское	Вытегорский	1971	508	Рафанович В.С.
74	Сидоровское	Грязовецкий	1961	1349	Березина И.А.
75	Грязовецкое	Грязовецкий	1973	829	Корнева И.Б.
76	Шейбухта	Междуречинский	1971	1509	Демидова Г.
77	Росоха	Никольский	1972	6317	Евсеева Р.М.
78	Волкуша	Сокольский	1975	27040	Бурова В.М.
79	Степановское	Сокольский	1979	5663	Бурова В.М.
80	Красное	Тарногский	1974	2535	Корнеева И.Б.
81	Ергас	Харовский	1974	6149	Зайковский А.Н.
Силикатные пески (тыс.м ³)					
82	Тимошкинское	Бабаевский	1973	6910	Попов О.Г.
83	Смердяч	Кадуйский	1978	21824	Новиков С.Н.
Известняки для обжига на известь (тыс.т)					
84	Верхне-Вольское	Бабаевский	1984	64497	Бурова В.М.
Флюсовые известняки (млн.т)					
85	Белоручейское (Ковжинский учк)	Вытегорский	1969 - 1984	1454	Реуданик В.Г. Никулина Т.А. Лысков А.Н. Шипунова В.К. Новиков С.Н.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАННЕВАЛДАЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАССЕЙНА РЕК ШЕКСНЫ И ВОЛОГДЫ, ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

До настоящего времени для Северо-Запада Русской равнины не имеется бесспорной стратиграфической схемы расчленения раннего валдая, что в значительной мере связано с дискуссионностью вопросов палеогеографии всей последней ледниковой эпохи. Существующие разногласия включают следующие основные палеогеографические проблемы:

1) время начала валдайского оледенения и определение хронологических границ раннего, среднего и позднего валдая; 2) пространственное положение границы максимального надвига ледника и его возраст; 3) количество, ранг и продолжительность отдельных потеплений и похолоданий (крио- и термостадиалов).

Граница распространения осташковского ледника проходила по южным скатам современных Вепсовской, Белозерской и Кирилловской гряд и далее на юго-восток, охватывая Кубенскую котловину в районе д. Оларево в направлении к р. Уфтюге вдоль долины р. Угормы. Существующее до сих пор у многих исследователей предположение о продвижении ледника в Молого-Шекснинскую низину, тем более в ранневалдайскую ледниковую эпоху, не нашло своего подтверждения новейшими геологическими исследованиями [1]. Если ранее стратиграфическим критерием проведения границы валдайского ледника являлись разрезы с микулинской флорой (в зависимости от того, перекрыты или не перекрыты межледниковые отложения мореной), то теперь их можно дополнить изученными ранне- и средневалдайскими разрезами, которых по обе стороны границы оледенения насчитывается уже несколько десятков.

Наиболее существенные разногласия до сих пор касаются объема раннего валдая и его хронологических границ. Большинство западных исследователей, опираясь на данные изучения кислородно-изотопного состава океанических осадков, к ранневис-

линской ледниковой эпохе относят (табл. 1) изотопные стадии 5d—5a, лежащие в пределах 114—71 тыс. лет (по геохронологической шкале Берггрена). В начале этой эпохи, завершающей земское (микулинское) межледниковье (стадия 5e), южнее Финляндии происходит быстрая смена лесной растительности на степную и тундровую. Следом за первым похолоданием в ранней висле выделяются три теплых периода (амерсфорд, бреруп, оддерадо) и два холодных, разделяющих их. Средневислинская эпоха начинается с длительного холодного периода (изотопная стадия 4), в течение которого ледник покрывал большую часть Скандинавии, а тундра достигла центральной части Европы.

Большинство отечественных исследователей значительно «омолаживает» указанные выше ритмические колебания климата, поднимая верхнюю границу микулинского межледниковья до 70 тыс. лет.

Ранневалдайскому (подпорожскому) оледенению, имевшему место в промежутке между 50 и 60 тыс. лет назад, предшествовали последовательно сменявшие друг друга после микулинского межледниковья курголовское похолодание, верхневолжское межстадиальное потепление, килешенское похолодание и очень теплый тосненский межстадиал, что нашло свое отражение в Унифицированной схеме четвертичных отложений Севера и Северо-Запада Восточно-Европейской платформы [4]. В подпорожскую ледниковую эпоху, по мнению Д. Б. Малаховского и Е. А. Спиридоновой, имели место два ледниковых надвига: бологовский (максимальный) и едровский [2, 3]. Теплый период между ними получил название березайского межстадиала. Однако в последнее время становится все больше последователей концепции, что ранневалдайский период на территории Северо-Запада Русской равнины был безледниковым. Того же мнения придерживаются и авторы.

В основу указанной выше климато-стратиграфической схемы расчленения раннего валдая положено в основном сопоставление результатов палинологических исследований разрезов, вскрытых в различных районах Русской равнины, ибо отложения этого времени расположены за пределом возможностей радиоуглеродного метода датирования (более 56 тыс. лет).

Таблица 1

**КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ХРОНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА
ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ
И СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Кислородно-изотопная шкала		Климато-стратиграфические подразделения		Возраст, тыс. лет
Возраст, тыс. лет	№№ изотопных стадий	Север Западной Европы	Северо-Запад Европейской части России	
11—24	2	Верхневислинский ледниковый максимум	Осташковское оледенение	10—22
24—57	3	Средневислинское потепление	Ленинградское потепление	22—50
57—71	4	Ранне-средневислинский ледниковый максимум	Подпорожское оледенение (ед-ровская стадия)	22—50
71—82	5a	Потепление оддераде	Березайское потепление	50—60
82—92	5в	Похолодание	Подпорожское оледенение	60—70
92—102	5a	Потепление бре-руп	Тосненское потепление	
	5с	Похолодание Потепление аме-ресфорт	Килешинское похолодание Верхневолжское потепление	
102—114	5d	Похолодание	Курголовское похолодание	
114—127	5e	Земское межледниковье	Микулинское межледниковье	70—100

Оставляя за рамкой настоящей работы дискуссии о нижней границе вислы-валдая, включении или невключении доледниковых потеплений в земское (микулинское) межледниковье, заметим только, что, учитывая сходство хода многочисленных палеоклиматических кривых для данного периода, построенных для океанических и континентальных областей, общая картина глобальных климатических изменений на земле реконструируется достаточно полно, что создает условия для построения местных стратиграфических схем с учетом региональных палеогеографических условий накопления осадков.

В центральной части Вологодской области сейчас известно около двух десятков разрезов, которые, по нашему мнению, можно достаточно уверенно отнести к началу ранневалдайской ледниковой эпохи. Как отмечалось выше, наиболее надежно они выделяются там, где подстилаются осадками микулинского межледниковья (скв. 15, Доманово; 50, Захарьино; 47, Стрешнево; 185 и 187, р. Ключкова).

Ранневалдайские отложения встречаются в разнообразной геоморфологической обстановке, но наиболее широко распространены в Молого-Шекснинской низине, где представлены озерными, озерно-болотными, болотными, аллювиальными и озерно-аллювиальными образованиями, мощность которых достигает местами 10—12 м.

Озерные отложения имеют ограниченную площадь распространения, заполняя отдельные изолированные понижения в довалдайском рельефе, часто совместно с подстилающими межледниковыми микулинскими или перекрывающими их средневалдайскими образованиями. Выявлены они по обе стороны границы остатков оледенения и представлены преимущественно серыми суглинками и глинами с прослоями сапропеля и торфа, реже мелкозернистыми песками. Среди болотных отложений встречаются как черные, хорошо разложившиеся торфа, так и бурые, с невысокой степенью разложения. Как правило, они залегают в виде крупных (до 2—3 м) прослоев в толще озерных осадков. Аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения имеют более ограниченное распространение, чем озерные. Они, в частности, слагают эрозионно-аккумулятивную семиметровую террасу р. Б. Юг у д. Оченниково. В основании ранневалдайского разреза, вскрытого здесь скважиной 553, ниже уреза воды в реке залегают русловые галечники и гравелистые пески, переслаивающиеся с зеленовато-серыми и серыми суглинками пойменной фации аллювия, содержащими крупные перламутровые раковины пресноводных моллюсков (глуб. 6,5—10,5 м). Выше, до глубины 3 м, залегают пачка коричневых суглинков и глин, сменяющихся в кровле разреза грубыми гравийно-галечными песками. В 6 км западнее д. Оченниково, примерно на том же гипсометрическом уровне (около 110 м абс. высота), ранневалдайские аллювиальные пески мощностью 5 м, покрывающие микулинский аллювий, были вскрыты скв. 203 (д. Домозерово). Также на микулинских отложениях, но уже озер-

ных, аллювиальные пески обнаружены в долине р. Ключкова в разрезах скв. 185 и 187. Как показали палинологические исследования, о чем будет сказано ниже, накопление аллювиальных толщ имело место в начальные этапы эпохи валдайского оледенения.

Обычно на спорово-пыльцевых диаграммах ранневалдайских разрезов наблюдается только один климатический ритм, относящийся к самым низам валдая.

По-видимому, первое послемикулинское похолодание, названное нами вотчинским, синхронно курголовскому похолоданию (термин предложен Э. Ю. Самметом по разрезу скв. 20 на Курголовском полуострове [2]), а последующий затем относительно теплый период, получивший наименование оценниковского, сопоставляется нами с верхневолжским потеплением. Последний термин, предложенный А. И. Москвитиным в 1950 г. по разрезу на р. Б. Коша, крайне неудачен, так как относится не к межстадиалу калининского оледенения, как считал А. И. Москвитин, а лихвинского межледниковья.

Среди изученных разрезов, к сожалению, не встречено ни одного полного, где бы отсутствовали перерывы в осадконакоплении. Поэтому критериями отнесения отложений к раннему валдаю являлось наличие запредельных (свыше 50—56 тыс. лет) радиоуглеродных датировок, иногда в сочетании с четко выраженным климатическим оптимумом на спорово-пыльцевых диаграммах данного разреза, отличного по своей палеоботанической характеристике от оптимума микулинского межледниковья. Наиболее теплый интервал раннего валдая мы предлагаем назвать шекснинским термомежстадиалом, а предшествующий ему холодный период — пашнецким криостадиалом по местоположению стратотипических разрезов скв. 116 и 14 у озера Пашнецкое на правом берегу р. Шексны. При сравнении спорово-пыльцевых диаграмм шекснинских и тосненских разрезов легко заметить их сходство в порядке кульминации отдельных древесных пород и их содержания. Из зарубежных разрезов наиболее близок по палинологической характеристике межстадиал бреруп, изученный в Нидерландах и Дании.

По сравнению с остальными выделенными нами вотчинским, оценниковским, шекснинским крио- и термостадиалами положение дресвянкинских слоев с холодной флорой перигляциального типа в стратиграфическом разрезе раннего валдая наиболее уязвимо.

Дело в том, что ни в одном палинологически изученном разрезе отложения дресвянкинского холодного интервала не вскрыты совместно с подстилающими шекснинскими и тем более нижележащими микулинскими слоями. Вызывает сомнение и полученная конечная датировка торфяника из стратотипического разреза скв. 26 у д. Дресвянка, равная $51\ 330 \pm 2620$ лет (ЛУ-1948), в силу близкого (один метр) от поверхности места отбора пробы. Скорее всего, дресвянкинскому похолоданию соответствует похолодание между брерупом и оддерадо, зафиксированное в разрезах Западной Европы.

К сожалению, до сих пор не удастся уверенно диагностировать на Северо-Западе, и в частности в Вологодской области, отложения, синхронные потеплению оддерадо, предшествовавшему вислинскому оледенению. Не исключено, что этот межстадиал отражен на спорово-пыльцевой диаграмме скв. 411 у д.Тимшино в северо-западной части Молого-Шекснинской низины. Термо-межстадиальные слои представлены здесь двухметровым торфяником, перекрытым шестиметровой толщей глин [1]. В отложениях торфа, приуроченных к оптимуму термомежстадиала, среди древесной пыльцы преобладает пыльца ольхи, а субдоминантой является береза совместно с широколиственными породами в отличие от ели в шекснинских отложениях. Возраст торфяника превышает 56 250 лет (ЛУ-2449).

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада Европейской части СССР. Л., 1969. 256 с.
3. Малаховский Д. Б., Спиридонова Е. А. О нижневалдайских отложениях и некоторых вопросах палеогеографии последнего оледенения Северо-Запада Русской равнины // Геология плейстоцена Северо-Запада СССР. Изд. Кольского фил. АН СССР, 1981. С. 62—71.
4. Решение 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы. Л., 1986. 155 с.

А. Н. Кичигин

Вологодский государственный технический университет

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Неотъемлемой частью геологических исследований является изучение рельефа земной поверхности. «В какую сторону ни направлялась бы деятельность геолога — к определению ли степени участия и развития эрозионных и дислокационных сил, к вопросам ли географического распространения тех или иных геологических отложений, генезиса многих, особенно поверхностных, образований, к решению ли множества задач прикладного характера, — геолог неминуемо и прежде всего обращается к изучению рельефа страны», — писал выдающийся русский геолог С. Н. Никитин еще в начале становления отечественной геологической науки [1]. Геоморфологические сведения являются своеобразной канвой, которой пользуются при геологических исследованиях. Рельеф, как часть геологической среды, неразрывно связан с самыми молодыми — четвертичными — геологическими образованиями, одновременно с которыми он формировался и, как правило, совместно изучается. Часто геоморфологические исследования имеют самостоятельное значение или «чисто» географическую направленность, а в последнее время — и экологическую. Но «геологическая направленность геоморфологии (как в смысле получения геологических результатов, так и в признании примата геологической основы морфогенеза) остается ведущей в мировой геоморфологии и отнюдь не собирается уступать свое первенствующее положение новым географическим стремлениям» [2].

Сведения о рельефе накапливались издавна, их можно встретить в самых древних исторических документах вместе со сведениями о реках, озерах, угодьях. Но, по-видимому, в начале славянского освоения края они передавались устно: это местонахождение волоковых путей, наиболее дренируемых и сухих участков, удобных для освоения, участков, обладающих наилучшей природной обороноспособностью и т. п. Возникла определенная региональная лексика, отображавшая формы земной поверхности:

возвышенное, обособленное место называлось «горой», пространство между истоками двух соседних рек — «волоком», речные поймы — «наволоками» и т. д.

По мере формирования централизованного русского государства сведения о геоморфологии и тесно связанной с ней в нашей местности гидрографии начали систематизироваться. Уже в начале XVI в. стараниями землемеров составлялись «чертежи» Московии. К концу XVI в. был составлен «Большой Чертеж» и его описание — «Книга Большому Чертежу». Сам «Большой Чертеж» впоследствии был утрачен. В «Книге...» содержится детальное описание притоков Верхней Волги — Шексны, Мологи с Чагодощей, Унжи, сравнительно верно описана система рек Северной Двины, почти точно установлена длина р. Сухоны, но р. Юг и р. Вычегда сильно укорочены. Полнее и детальнее даны сведения об озерах Воже, Лача, хуже обследовано Онежское озеро. По всей вероятности, этими сведениями пользовались во времена Ивана Грозного при выборе мест строительства судоходного канала, соединявшего Лежу и Монзу, и незавершенного канала в бассейне р. Комелы для выхода из волжского бассейна в бассейн р. Сухоны. Сведения о рельефе были востребованы в 1710 г. при выборе и обследовании мест расположения водных путей — Тихвинского и Мариинского — из бассейна Волги в бассейн Балтийского моря.

Довольно тщательно исследовался рельеф местности при выборе мест закладки городов и при составлении их генеральных планов. Инструментальные топографические съемки начаты в России в 1717 г., но первые карты с изображением рельефа появились позднее; содержащий перспективное изображение рельефа Атлас Российской Академии наук вышел в свет в 1745 г., для Европейской России масштаб в нем составлял 35 верст в дюйме. Эйлер считал, что с выпуском этого атласа русская география «приведена в исправнейшее состояние, нежели география немецкой земли» [3].

Большой вклад в систематизированное изучение рельефа внесли русские академические экспедиции XVIII века, осуществленные по плану М. В. Ломоносова, являвшегося руководителем Географического департамента Академии наук. Перед экспедициями, которые должны были охватить всю европейскую часть России, М. В. Ломоносовым ставилась совершенно определенная цель: «иметь несравненно исправнейший перед прежним Россий-

ский атлас». В «Инструкции ... обсерваторам» предписывалось собирать комплексные географические сведения, в т. ч. «...гор великих и знатных проспекты снимать... записывать натуру мест: то есть лесистые ли они, или полевые, или гористые и прочее; также устья впадающих рек и повороты знатные...» [3]. В академических кругах того времени, состоявших в основном из иностранцев, представления о географии России были самыми примитивными; так, например, на месте Валдайской возвышенности находились со времен Птолемея «Алаунские горы», сведения о рельефе, почерпнутые из описаний европейских путешественников, были случайны, очень скупы, Россия представлялась «страной низменностей, великой равниной, однообразие которой только... в немногих местах прерывается незначительными возвышенностями» [3].

Один из участников академических экспедиций, И. И. Лепехин, в 1771 г., двигаясь с Урала, достиг бассейна Вятки, через волок — верховий р. Лузы, притока р. Юг: «...Немалые [здесь]... были возвышения. Холмы... глубокими разделены долинами, в которых весенние воды глубокие поделали овраги... Места на этом волоку были топкие» [3]. Это первое упоминание о Северных Увалах (такое название получила возвышенность от другого участника академических экспедиций — И. Георги).

В 1774 г. И. Георги обследовал значительную часть р. Унши, в истоках р. Костромы отметил небольшие возвышения, с которых берут начало и правобережные притоки р. Сухоны (Галичская возвышенность). Опираясь на свои наблюдения, используя материалы И. И. Лепехина, И. Георги выделил «увал, начинающийся от Камы у 53 градусов восточной долготы через верховья притоков Вычегды, Вятки, Сухоны и «иные реки» до Шексны и Белоозера, т. е. до 38,5 градуса восточной долготы». В настоящее время, как известно, Северные Увалы заканчиваются на 200 км восточнее. «Увалы» — «... земляные хребты или возвышенности, местами холмистые, большей частью отлогие, весьма расширенные, открытые либо поросшие лесом, плосковершинные» — в таком значении был введен И. Георги этот термин в географическую литературу.

В 1801—1804 гг. была составлена первая государственная карта России в масштабе 20 верст в дюйме на 114 листах, рельеф был изображен на ней штриховкой, в полуперспективе, без высотных отметок. Дальнейшие исследования морфологии земной поверхности и четвертичных отложений на территории области про-

водились в основном в рамках геологических работ. Исследователей интересовали наличие в рыхлых породах валунов кристаллических пород, террасовые поверхности, специфические формы залегания «наноса».

Многие ученые того времени связывали наличие валунов и длинных врезов с библейским потопом, с разносом валунов айсбергами. В 1804 г. минералог В. М. Севергин, предвосхищая выводы позднейших исследователей, связал происхождение «северного наноса» с движущимися материковыми льдами, указав на ледниковое происхождение многочисленных мелких озерных котловин. В. Ф. Зуев (1787) и Н. Я. Озерецковский (1792) объясняли наличие террасовых уровней постепенным спадом уровней крупных озер.

Обследовавший в 1840—1841 гг. значительную часть Европейской России видный английский геолог Р. Мурчисон совместно с будущим председателем Геологического Комитета России А. А. Кейзерлингом совершил маршрут от Вытегры до Архангельска, затем по Северной Двине — до Великого Устюга, по Югу — не менее чем до Никольска, по Сухоне — до Вологды и от Вологды через Череповец — до Ярославля. Помимо других наблюдений по геологии, ими дано описание рельефа, обнаружены морские отложения в долинах Северной Двины и Ваги, сопоставленные с поздне- и послеледниковыми морскими отложениями Скандинавии, отмечено их перекрытие «песком и щебнем, подобным северному наносу».

Гипотеза материкового оледенения Северной Европы нашла обоснование в трудах П. А. Кропоткина (1871, 1876) и Ф. Б. Шмидта (1871). П. А. Кропоткин описал следы экзарационной и аккумулятивной деятельности ледника, колебания уровней озер при его отступлении, выработал основные принципы классификации ледниковых форм рельефа и наносов. Идеи Кропоткина, относящиеся к распространению талых ледниковых вод, непосредственным образом повлияли на представления В. В. Докучаева о происхождении речных долин Европейской России. П. А. Кропоткин и И. С. Поляков (1874), приняв, что таяние ледника сопровождалось более высоким стоянием уровня озер, объяснили соединение Белого и Балтийского морей через систему озер с бассейном верхней Волги.

Даже к середине XIX в. сведения о многих реках Европейской России и их долинах оставались весьма неточными; до конца

80-х гг. XIX в. не было четкости и в представлениях о ее рельефе, на картах изображались обычно две параллельные широтные гряды. В итоге проведения огромных по объему съемочных работ во второй половине века появилась масса карт разного качества (как правило, карты северных районов по качеству были хуже других, погрешности составляли по отдельным рекам до 15—25%). Съемка Онежского озера была завершена лишь к 1894 г.

Трудами военных топографов к 1863 г. были подготовлены 435 листов «трехверстки», к 1871 г. — 152 листа «десятиверстки», но рельеф на них тоже изображался штрихами без горизонталей. В 1874 г. за составление гипсометрической карты Европейской России на основе барометрического определения высотных отметок принялся военный топограф А. А. Тилло. В его распоряжении было более 50 тысяч определений высотных отметок, правда, неравномерно распределенных по площади. Удачно выбрав в качестве рубежной изогипсу 80 сажен (170,7 м), Тилло оконтурил на карте, изданной в 1890 г., основные возвышения рельефа территории, в том числе и современной Вологодской области. Но на этой карте недостаточно уверенно была изображена восточная часть Северных Увалов; для сбора недостающих материалов ее обследовал в 1890—1891 гг. геолог Л. И. Лутугин. Выяснилось, что Северные Увалы невысоки (до 293 м) и не представляют единого целого — линия водоразделов рек бассейнов Северной Двины и Волги очень извилиста, что получило отражение на новой гипсометрической карте А. А. Тилло 1896 г. издания.

С 1866 г. Петербургским минералогическим обществом осуществлялись работы по составлению геологической карты России. К ним в 1880 г. был привлечен геолог С. Н. Никитин, с деятельностью которого связано выявление многих закономерностей строения и развития ледникового рельефа Европейской России. Работая в бассейнах р. Унжи и р. Костромы, он убедительно показал, что цепочки и группы невысоких холмов, разобщенные котловинами озер и болот, неформленные речные долины обусловлены деятельностью материковых ледников; такой рельеф он назвал моренным. Первоначально С. Н. Никитин допускал только однократное оледенение Русской равнины, считая его особым, «русским» типом оледенения. В 1888 г. Б. К. Поленов установил отложения «ледникового отдела» в бассейне р. Юг. На основании работ в бассейне р. Северной Двины В. П. Амалицкий установил

два горизонта морены, разделенных морскими отложениями «бореальной» трансгрессии (1896—1899). Разработанная им стратиграфическая схема четвертичной системы была значительно дополнена К. А. Воллосовичем (1897—1898, 1900).

Среди научных достижений, способствовавших познанию рельефа территории Европейской России, необходимо отметить работы А. П. Карпинского (1894), указавшего на участие движений земной коры в создании орографии Русской равнины. В. В. Докучаев, один из создателей учения о речной эрозии (1878) и основоположник учения о природных зонах (1899), в своей работе «Способы образования речных долин Европейской России» вслед за Н. А. Головкинским (1865) показал главенствующую роль текучих вод в выработке долин. В. В. Докучаев первым отметил тесную связь почвенного покрова с типом рельефа местности.

Выполненные к концу XIX в. топографические (гипсометрические), гидрографические и геологические работы, сопровождавшиеся осмыслением природных явлений, важные научные достижения, как отмеченные выше, так и другие, явились основой более систематизированного изучения геоморфологии и четвертичных отложений Европейской России, в том числе и Вологодской области.

В дальнейшем рельеф и четвертичные отложения Вологодской области изучались по линии Геологического Комитета, основанного в 1882 г. и предпринявшего геологическую съемку страны на базе десятиверстной топографической карты. Кроме того, Комитет следил за сбором материалов по трассам строящихся железных дорог. Большой объем данных о рельефе и рыхлых отложениях получен в результате работ по оценке земель Вологодского (А. А. Сондаг, 1902), Белозерского (Г. А. Шапошников, 1910) и Грязовецкого (М. Ф. Колоколов, 1912) уездов.

С 1874 г. Навигационно-описной комиссией, организованной при Министерстве путей сообщения, проводятся гидрографические исследования судоходных рек и озер, в том числе и по Вологодской области, «описные партии» проводили русловые и гидрологические работы до 1894 г. (труды комиссии выпускались до 1901 г.). В 1899—1917 гг. партией, организованной Управлением внутренних водных путей и шоссейных дорог при Министерстве путей сообщения, проведено обследование русел рр. Сухоны, Свида, Вондонги, Ухтомицы, озер Воже и Кубенского для разработки проекта

соединения бассейнов р. Сухоны и р. Онеги. В период с 1910 г. по 1917 г. проводилось обследование р. Лежи и р. Юга для выявления возможности соединения бассейнов Сухоны и Волги; на Сухоне в это же время проводилось обследование долины с целью гидростроительства и шлюзования реки.

А. П. Шенников исследовал аллювиальные луга с ботанической и геоморфологической позиций. Труды ботаников и болотоведов в практику стратиграфических исследований четвертичных отложений были введены новые методы, в частности палинологический. В окрестностях Вологды были сделаны находки ископаемой растительности (Ширяев Г. И., Перфильев И. А., 1913).

Таким образом, в начале XX в. сложилась обстановка, позволяющая широким фронтом вести научную разработку проблем геоморфологии и четвертичной геологии. Термин «геоморфология» введен в русскую научную терминологию в 1916 г. В. Д. Ласкаревым, им же осуществлена и первая схема геоморфологического районирования Русской равнины.

После Великой Октябрьской социалистической революции исследования рельефа и четвертичных отложений активизировались в связи с запросами строительства (обследование грунтовых условий, поиски месторождений стройматериалов), сельского хозяйства (почвенные исследования), лесного хозяйства, исследованиями торфяных месторождений. Г. Ф. Мирчинк в 1920 г. предпринял попытку сопоставления оледенений Русской равнины со схемой альпийских оледенений, принятой геологами зарубежной Европы, высказавшись за четырехкратное оледенение Русской равнины. В работах Г. Ф. Мирчинка (1920, 1928—1930) указаны границы последнего оледенения в бассейнах рр. Сухоны и Верхней Волги. В бассейне р. Ваги проводил исследования Б. К. Лихарев, он первый обратил внимание на широкое распространение «ледниковых глыб» — содержащихся в моренной толще отторженцев каменноугольных и пермских известняков, установил, что верхняя морена разделена прослоем флювиогляциальных песков (1933). Н. С. Кобозев и А. В. Хабаков (1931) на основе наблюдений на Северных Увалах пришли к заключению о сравнительной молодости водораздела Волги и Сухоны, о его более южном положении в древнеледниковое время. Обширный материал по литологии четвертичных отложений, распространенных вдоль железной дороги Архангельск — Вологда — Галич, получен А. А. Красюком (1922—

1927). Он проследил характер изменения морены с севера на юг в зависимости от гипсометрического положения и от подстилающих пород. Интерес к геоморфологии и четвертичным отложениям проявляли краеведческие организации и отдельные ученые-краеведы: Н. В. Ильинский, Е. Н. Соллертинский, К. А. Садоков.

Состоявшийся в 1922 г. в Петрограде Первый Всероссийский съезд геологов значительное внимание в своей работе уделил рассмотрению вопросов четвертичной геологии и геоморфологии. По постановлению 2-го съезда геологов (Киев, 1926) в 1927 г. при Академии наук была организована Комиссия по изучению четвертичного периода (председатель — А. П. Павлов, ученый секретарь — С. А. Яковлев), которая выдвинула ряд тем для коллективной разработки, касавшихся и рассматриваемой нами территории. Результаты исследований были использованы при составлении обзорной (масштаб 1 : 2 500 000) карты четвертичных отложений Европейской части СССР (С. А. Яковлев). Карта была продемонстрирована на 2-й конференции Международной четвертичной организации (INQUA), состоявшейся в 1932 г. в Ленинграде. Для составления этой карты были организованы специальные исследования четвертичных отложений и геоморфологии, которые проводили А. И. Яунпутний, С. Р. Самойлович, В. П. Бархатова, Е. И. Сомов, В. Н. Козлова, А. И. Зоричева, Л. Ф. Семенова, Н. С. Кобозев, Е. П. Бойцова, Е. М. Люткевич и другие.

В работах А. И. Яунпутния и С. Р. Самойловича (1935, 1937, 1938) дается описание четвертичных отложений значительной части Вологодской области и намечены основные этапы формирования ее рельефа. А. И. Яунпутний (1934, 1936, 1939) впервые составил карты четвертичных отложений большей части Вологодской области, предложил орографическую схему Северного края, использовал новую для региона стратиграфическую терминологию — вместо европейских (альпийских) названий ледниковых горизонтов, употребляемых в то время, он начал называть морены новыми, русскими наименованиями: днепровская, московская, валдайская.

В. П. Бархатова исследовала четвертичные отложения юго-восточнее Онежского озера (1932, 1938, 1941). Четвертичные отложения и геоморфология бассейна озера Кубенского, северной и восточной частей бассейна Белого озера, южной части бассейна озера Воже описаны Л. Ф. Семеновой (1934). Е. И. Сомов и

В. Н. Козлова исследовали четвертичные отложения на западе области, в пределах 55-го и северной части 56-го листов десятиверстной карты Европейской части СССР (1939). А. И. Зоричева, работая в восточной части Вологодской области (бассейны рр. Моломы, Вохмы, Юга, низовьев Сухоны), составила карты четвертичных отложений этой территории, указала, что нижняя морена содержит валуны не только скандинавских, но и тиманских пород (1934, 1937—1939, 1941). Е. П. Бойцова исследовала четвертичные отложения в бассейне р. Лузы и в низовьях р. Сухоны от Опок до Великого Устюга (1939). Н. С. Кобозев работал в бассейне р. Юга (1928, 1932). Е. М. Люткевич, исследуя четвертичные отложения в бассейне р. Сухоны и р. Юга, выделил границы последнего оледенения и стадийные образования, связанные с отступлением ледника (1939). В 1940 г. опубликовал свои работы по изучению разрезов четвертичных отложений (на р. Содиме в г. Вологде и р. Пучке в 40 км севернее г. Вологды) К. К. Марков. В 1941 г. А. И. Зоричевой и Н. И. Апухтиным была проведена крупномасштабная съемка четвертичных отложений севернее и северо-западнее г. Череповца.

Большая часть указанных исследований обобщена при составлении 19 листа международной карты четвертичных отложений Европы, изданной под редакцией С. А. Яковлева в 1936 г. После 1941 г. работа над этой картой прекратилась, но собранный материал был использован для новой карты четвертичных отложений Европейской части СССР, изданной в 1950 г. (редактор — С. А. Яковлев).

Исключительно большой материал по геоморфологии и четвертичным отложениям был получен при проведении почвенной съемки Ленинградским отделением Всесоюзной сельскохозяйственной академии. В 1930-х гг. работами руководил Н. Л. Благовидов. Составленная перед Великой Отечественной войной сводная карта почвообразующих пород осталась неопубликованной. Рельеф Вологодской области рассматривался при выполнении обобщающих геоморфологических работ по Русской равнине (Д. Н. Соколов, А. С. Барков, А. А. Борзов, Б. Ф. Добрынин, К. К. Марков, И. П. Герасимов, А. И. Спиридонов и др.).

К концу 1930-х гг. в основном были завершены работы по первой съемке четвертичных отложений Вологодской области, в общих чертах установлены основные закономерности строения и

развития ее рельефа. Но, как отмечал даже в 1957 г. Н. Н. Соколов, «для значительной части области сведений о рельефе и четвертичных отложениях еще мало... В пределах области в общем мало хороших естественных разрезов по берегам рек: крупные реки, приуроченные к низинам и обширным впадинам, слабо врезаны; и мелкие реки — по склонам междуречных возвышенностей — врезаются неглубоко, вследствие их слабой размывающей деятельности. Изучение области было затруднено также из-за большой облесенности и отсутствия хороших дорог в ряде районов» [4]. На состоявшейся в марте 1955 г. научной конференции по изучению природных ресурсов, экономики и культуры Вологодской области был заслушан доклад Н. Н. Соколова о рельефе и четвертичных отложениях области. Опубликованная на основании доклада статья [4] не потеряла своего научного значения и до настоящего времени.

После Великой Отечественной войны приступили к геологическим съемкам крупных масштабов, при этом широко использовались аэрометоды, непосредственное картирование четвертичных отложений и геоморфологии с воздуха, что сопровождалось наземными маршрутами, бурением скважин, применением новых палеонтологических и литологических методов исследования новейших отложений, включая методы определения их абсолютного возраста. Все это позволило выполнить более обоснованное литолого-стратиграфическое подразделение толщ четвертичных отложений и геоморфологических образований, выявить соотношения тектонических структур и рельефа. В 1960-х — 1980-х гг. исследования четвертичных отложений и рельефа Вологодской области осуществлялись геологами Северо-Западного территориального геологического управления: Н. И. Апухтиным, В. Г. Ауслендером, В. И. Котлуковой, М. Г. Вигдорчиком, В. И. Гаркушей, А. Л. Бусловичем, Н. Г. Кротовой, Ю. В. Николаевым, В. Б. Соколовой, Е. И. Хавиным, Л. А. Щукиным и другими. В 1967 г. вышла обобщающая монография «Геология четвертичных отложений Северо-Запада Европейской части СССР».

Исследования рельефа и четвертичных отложений выполнялись также при проведении инженерно-геологических работ в связи с реконструкцией Волго-Балтийского водного пути, планировавшимся использованием р. Сухоны для энергетических целей (Гидропроект), а впоследствии — с переброской части стока се-

верных рек на юг (Союзгипроводхоз), для целей гидромелиорации, различных видов строительства. Значительный вклад в изучение рельефа внесли работы академических институтов, Московского и Ленинградского университетов, вологодских педагогического и политехнического институтов.

Дальнейшее развитие получили геоморфологические обобщения, касающиеся и территории Вологодской области, в сводных работах по Русской равнине (М. В. Карандеева, А. И. Спиридонов, К. И. Геренчук, С. С. Воскресенский; монографии «Инженерная геология СССР» (т. 1) и «Почвенно-геологические условия Нечерноземья»). Вслед за Н. Н. Соколовым, впервые осуществившим геоморфологическое районирование Вологодской области (1957), схемы геоморфологического районирования разработаны Ю. А. Савиновым и В. П. Романовой (1970), К. И. Усольцевой и В. И. Гаркушей (1977), В. И. Гаркушей и А. Л. Буслевичем (1997).

В заключение приведем мнение, высказанное группой ведущих геоморфологов России: «Анализ развития геоморфологической мысли и смен интересов показывает, что в 40—60-х годах традиционная эволюционно-генетическая парадигма уступила свое лидирующее положение новым более географическим парадигмам — климатогеоморфологической и в 70—80-х годах — морфодинамической. Накопленный в рамках решения морфоклиматических и морфодинамических задач опыт позволил современной геоморфологии перейти к столь актуальным ныне экологическим проблемам. Это отнюдь не означает, что традиционная эволюционно-генетическая тематика геоморфологических исследований исчерпана» [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин С. Н. Задачи и деятельность геологических учреждений // Изв. геол. ком. Т. IV. 1885. № 1. С. 49—72.
2. Тимофеев Д. А., Борсук О. А., Уфимцев Г. Ф. Геоморфология вчера, сегодня и завтра // Геоморфология. 1999. № 4. С. 3—8.
3. Магидович И. П., Магидович В. И. Очерки по истории географических открытий. Т. 4. М.: Просвещение, 1985. 336 с.
4. Соколов Н. Н. Рельеф и четвертичные отложения // Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С. 58—93.

Н. Г. Андреева, Н. Г. Бителева, Е. А. Шебеста
ГП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»

ИСТОРИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В истории гидрогеологических исследований (ГГИ) выделяются несколько этапов.

Первый этап относится к исследованиям, выполненным до 1917 года. Отрывочные упоминания об использовании подземных вод (ПВ) можно найти в документах, относящихся к глубокой древности. Так, поселения Тотьма и Леденга (ныне пос. им. Бабушкина) возникли как города у соляных ключей. Здесь, как и во многих других местах соледобычи на Северо-Западе России (г. Сольвычегодск в Архангельской области, г. Старая Русса Новгородской области и др.), первоначально использовались естественные выходы соленых вод. Впоследствии рядом с ними для вскрытия более минерализованных вод бурились скважины. Увидеть остатки деревянных обсадных труб скважин можно и в настоящее время в долинах рек Леденги и Ковды. Сведения об использовании целебной («святой») воды имеются со второй половины XVIII века, когда на базе железистых вод в окрестностях Грязовца возникает Корнильевский монастырь. Воду из «святых» родников прихожане использовали для питья и обливания как лечебную (З. С. Белов, И. И. Горский, Н. В. Ильинский, П. А. Кадников, А. Е. Первухина, Л. Т. Соколов). В этот период организуется ряд экспедиций, собиравших различные сведения о Северном крае, в том числе о солесварении, минеральных ключах и лечебных грязях (К. Грум, Б. Перес).

Второй этап гидрогеологических исследований включает период с 1918 по 1945 г. и характеризуется как решением конкретных вопросов, так и составлением сводных работ, направленных на выявление общих региональных закономерностей. Среди них — большое число работ, посвященных развитию курортного дела в Северном крае. В них приводятся качественные и количественные параметры минеральных ПВ, их газовый состав, а также характеристика лечебных грязей, развитых в окрестностях Грязовца и Леденгска. В этот период интенсивно ведется бурение эксплуатаци-

онных на воду скважин, что расширяет представления о глубинном гидрогеологическом строении территории. З. М. Вортманом в 1934 г. опубликована сводка материалов по скважинам в г. Вологде. В 1925 г. К. А. Садкова проводит крупномасштабную съемку на территории г. Вологды по выяснению причин заболачивания, в 1939 г. Ф. Я. Ткаченко — для изыскания источников водоснабжения г. Вологды.

Третий этап ГГИ начался с 1945 г. Работы велись параллельно по нескольким направлениям. Первое — бурение опорных скважин, давших материалы по подземным водам глубоких горизонтов, второе — систематическое площадное геолого-гидрогеологическое картирование; третье — организация Государственной наблюдательной сети за режимом ПВ, четвертое — работы прикладного характера (изыскания под гидротехнические сооружения, поиски и разведка ПВ) и, наконец, сводные работы, в которых заложены основы представлений об общих гидрогеологических закономерностях (работы М. А. Гатальского, Н. К. Игнатовича, Н. И. Толстихина). К работам этого же плана следует отнести выпущенное в 1952 г. Л. П. Нелюбовым «Сводное описание подземных вод Севера Европейской части СССР». В монографии дано описание ПВ с приложением мелкомасштабных карт. В настоящее время эта работа имеет лишь исторический интерес.

Исследования минеральных вод в начале 50-х годов выполнены минераловодческой партией ЛГГУ в процессе ревизионно-рекогносцировочных работ, итоги которых обобщены в отчете Е. А. Ртицевой (1951). По материалам глубинного опробования подземных вод в 1960-е гг. В. И. Гуревич в 1961—1964 гг. выпустил ряд работ, в которых охарактеризовал промышленные воды области.

Важным обобщением гидрогеологических материалов на территории области явилось издание в 1969 г. 44 т. «Гидрогеологии СССР» и «Кадастра подземных вод Вологодской области», представляющего полную сводку скважин с гидрогеологическими данными по состоянию на 01.01.1963 г.

В конце 1940-х гг. начались специальные геологические исследования для выяснения перспектив нефтегазоносности территории с бурением структурно-картировочных и параметрических скважин, в которых производилось опробование глубоких водоносных горизонтов и изучался химический и газовый состав подзем-

ных вод. Полученные материалы легли в основу идей М. А. Гатальского о перспективе нефтегазоносности Русской платформы по гидрогеохимическим показателям.

Геологические исследования 1960—1980-х гг. дали новый импульс в познании гидрогеологического строения области. В эти годы начинаются широкомасштабные работы на нефть и газ. Поинтервальное опробование подземных вод, залегающих в зоне соленых вод и рассолов, с детальным изучением их газового, макро- и микрокомпонентного состава позволило установить закономерности развития ПВ (Н. Г. Андреева, В. Н. Делюсин, Е. А. Шебеста и др.). Определена связь подземных вод с составом водо-вмещающих пород и структурно-тектоническим строением территории, выявлены зоны так называемых «гидрохимических аномалий». Приуроченность гидрохимических аномалий к зонам тектонических нарушений отмечена во многих участках (данные Бителевой Н. Г. и Шебеста Е. А.), наиболее яркий — район г. Тотьмы, где рассолы хлоридного натриевого состава с минерализацией 65 г/дм^3 , характерные для подсоленосной толщи нижней перми, вскрываются в отложениях казанского яруса верхней перми. Фоновый состав подземных вод казанского водоносного горизонта — сульфатный кальциево-магниевый или сульфатно-хлоридный, минерализация ПВ — в пределах $3—5 \text{ г/дм}^3$. Аномальные зоны интересны с практической точки зрения как участки возможной эксплуатации минеральных и промышленных подземных вод.

В связи с проектируемым гидротехническим строительством «Гидроэнергопроектом» велись инженерно-геологические изыскания в долине реки Сухоны (К. И. Иванов, 1954). Позднее крупномасштабные гидрогеологические и инженерно-геологические съемки для целей переброски стока северных рек в бассейн р. Волги проводились вдоль озер Кубенского, Лача, Воже и в низовьях р. Сухоны экспедицией 29-го района (Черепенин Л. В., 1974; Лавров В. Д., 1980). Работы сопровождались бурением неглубоких скважин с комплексом гидрогеологических исследований. Последней связанной с переброской северных рек была работа, выполненная ЛКГЭ по методике ВСЕГИНГЕО (Рыцарева, 1985).

В 1958—1982 гг. велась систематическая среднемасштабная комплексная геолого-гидрогеологическая съемка, охватившая всю территорию области. Основной объем выполнен Ленинградской экспедицией. Результатами явились отчеты и изданные гидрогео-

логические карты масштаба 1 : 200 000 с объяснительными записками. Значение этих работ трудно переоценить, поскольку картирование велось по одной методике и результаты по всей территории легко сопоставимы. Объектом картирования являлась зона пресных вод, изучения — более глубокие водоносные горизонты. Съёмочные работы включали обширные натурные наблюдения, бурение и гидрогеологическое опробование, позволившие дать полноценную характеристику гидрогеологического разреза, общих закономерностей формирования, динамики и состава ПВ, а также перспективы их практического использования. Теперь на Гидрогеологической карте области практически нет «белых пятен». Материалы съёмок используются в ряде обобщающих работ (авторы А. И. Коротков, Н. Г. Бителева, Е. А. Шебеста), а также публикациях, касающихся локальных проблем (Ю. В. Николаев, А. А. Шебеста).

В 1970-е гг., в связи с начавшейся кампанией по мелиорации сельхозземель, в ЛКГЭ камеральным путем составляется комплект гидрогеолого-мелиоративных карт (Соловьева В. А., 1976). В эти же годы «Вологдагипроводхоз» проводит большое количество изысканий на участках, подлежащих мелиорации. Ленинградской экспедицией проводятся крупномасштабные съёмки для мелиоративного строительства в центральной части области — в Вологодском и Грязовецком районах (Бителева Н. Г., 1980), в Кирилловском и Белозерском районах (Шебеста Е. А., 1985), в Череповецком и Шекснинском районах (Шебеста Е. А., 1988) и Кубенском районе (Гей В. П., 1990). Отчетные материалы по ним сопровождаются большим количеством гидрогеологических карт, характеризующих территорию до первого регионально выдержанного водоупорного горизонта. Работы содержат обширный материал по фильтрационным параметрам водоносных и водоупорных горизонтов, динамике и гидрохимии изученных водоносных горизонтов.

В 1972 г. создан Вологодский гидрорежимный отряд. Его задачей являлась организация сети наблюдательных скважин для создания общегосударственной режимной сети. На данное время отряд действует и занимается мониторингом ПВ, изучает как естественный режим подземных вод, так и нарушенный на крупных водозаборах, что позволяет дать его прогноз и рекомендации по рациональному использованию и охране ПВ от истощения и за-

грязнения. В настоящее время собственная режимная сеть отряда насчитывает 120 скважин.

Проводилась оценка эксплуатационных запасов ПВ как по отдельным крупным городам — Вологде (Бителева Н. Г., 1964, Алексина И. А., 1968, Емельянова Ж. Е., 1994), Череповцу (Кротова Н. Г., 1964, Алексина И. А., 1968), так и по области в целом (Горелик А. М., Алексина И. А., 1970 и Рыцарева З. В., 1989). Эти расчеты велись по архивным данным с использованием режимных наблюдений на действующих водозаборах и носят ориентировочный характер. В 1987 г. материалы по многочисленным эксплуатационным скважинам сведены в кадастр — «Обзор подземных вод Вологодской области».

На протяжении всей истории исследований территории проводятся поисково-разведочные работы на пресные и минеральные воды. На территории области разведано и утверждено 13 месторождений пресных вод (табл. 1). В рамках работы «Оценка обеспеченности Северо-Запада РФ ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Соболева Н. С. и др., 1995) в СЗРГЦ проведена инвентаризация месторождений пресных и минеральных вод и водозаборов, работающих на неутвержденных запасах с производительностью 500—1000 м³/сут. По Вологодской области приведены сведения о защищенности водоносных горизонтов и влиянии эксплуатации на окружающую среду. Выполнен учет использования вод сельским населением и даны сведения о потребности в воде питьевого качества.

Список месторождений минеральных вод, использующихся в бальнеологических целях в качестве как питьевых лечебных, лечебно-столовых, так и купальных вод, насчитывает 11 курортов, участков и месторождений (табл. 2).

Последний — *четвертый* — этап ГГИ начинается с конца 80-х годов, его определяющей чертой является прикладной характер гидрогеологических исследований. Проводятся разведочные работы для водоснабжения городов (Тотьмы, Никольска, Кириллова), изыскания рассолов для полива трасс в целях борьбы с их обледенением в зимний период (в районе пос. Ботово и г. Кадникова), разработки возможности закачки жидких промтоходов в глубокие горизонты на примере Череповецкого ПО «Аммофос» [78].

Таблица 1

**ПЕРЕЧЕНЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

№ пп.	Наименование, местоположение	Утвержденные запасы ПВ, тыс. м ³ /сут		Год утверждения	Индекс водонос. горизонта	Автор отчета	Данные об эксплуатации
		подготовка к промыш. освоению	все-го				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сокольское, г. Сокол	8,0	8,0	1964	P ₂ t	Кривилевич И. М.	Эксплуатир.
2	Ягодино, г. Кадников	0	4,0	1968	P ₂ t	Кривилевич И. М.	Эксплуатир.
3	Грязовецкое, г. Грязовец	0,5	0,5	1969	Q11ms	Грейсер Е. Л.	Эксплуатир.
4	Харовское, г. Харовск	16	16,0	1970	P ₂ kz	Грейсер Е. Л.	Эксплуатир.
5	Самойловское, г. Устюжна	8,0	12,0	1974	C ₂ mc	Бителева Н. Г., Шебеста А. А.	Эксплуатир.
6	Вытегорское, г. Вытегра	5,0	12,0	1974	D ₃ br-sm	Полуэктов Л. Н., Саванин В. С.	Не эксплуатир. /
7	Бабаевское, г. Бабаево	4,8	7,0	1975	C ₂ ks-mc	Полуэктов Л. Н., Шебеста А. А.	Не эксплуатир.
8	Кичменгско-Городецкое, г. Кичменгский Городок	1,5	2,0	1981	T ₁ vt	Петраков В. В.	Не эксплуатир.
9	г. Великий Устюг	0	2,1	1987	T ₁ vt	Шебеста А. А.	Эксплуатир.

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Юдинский уч-к, г. Великий Устюг	26,0	26,0	1984	QIII-IV	Полузтков Л. Н., Мухина И. И.	Эксплуатир.
11	Пятовский уч-к, г. Тотьма	6,3	10,0	1986	QIII-IV	Полузтков Л. Н.	Не эксплуатируется.
12	Кирилловское, г. Кириллов	0	5,5	1991	P ₂ kz	Баранов В. И.	Не эксплуатируется.
13	Никольское, г. Никольск	0	3,0	1999	T ₁ vt	Осипов А. С.	Не эксплуатируется.

Т а б л и ц а 2

СПИСОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

№ пп.	Название	Местоположение	Год разведки	Сведения об эксплуатации
1	2	3	4	5
1	Леденгский курорт	пос. им Бабушкина	1950, 1989	Работал до 60-х годов
2	Тотемский курорт	г. Тотьма, пос. Варницы	1927	Работает, используя лечебно-столовые воды и рассолы для ванн
3	Вологодская городская бальнеолечебница	г. Вологда	1950, 1965	Работает с 1969 г., используя рассолы для ванн
4	Родник	г. Череповец, санаторий-профилакторий ЧМЗ	1971	Работает, используя лечебно-столовые воды и рассолы для ванн
5	Новый источник	22 км от г. Вологды, санаторий «Новый источник»	1969	Работает с 1982 г., используя лечебно-столовые воды и рассолы для ванн
6	Бодрость	г. Вологда, профилакторий	1988	Работает с 1994 г., используя лечебно-столовые воды
7	Водолечебное предприятие Тамилова С.Н.	г. Кичменгский Городок	1976	Работает с 1991 г., используя лечебно-столовые воды и рассолы для ванн
8	Сухонское, уч-к Содимский	г. Вологда, санаторий-профилакторий	1989	Работает с 1991 г., используя лечебно-столовые воды

1	2	3	4	5
9	Нижеустыинское, уч-к Череповецкий	г. Череповец, профилакторий ПО «Аммофос» (сейчас «Адонис»)	1990	Работает с 1992 г., используя лечебно-столовые воды
10	Сухонское, уч-к Сокол	г. Сокол, профилакторий Сухонского ЦБК	1990	Работает с 1991 г., используя лечебно-столовые воды
11	Сухонское, уч-к Харачевский	СХПК колхоз-племзавод «Родина»	1996	Розлив

Большое внимание уделяется геоэкологическим исследованиям, в частности изучению техногенного влияния на подземные воды (Шебеста А. А.). Проводятся площадные геоэкологические работы в центральной части области, которая подвергается наибольшему техногенному воздействию (Евсеенков А. И., 1985, Гей В. П., 1998). На данное время завершается геоэкологическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 в западной и центральной частях области (Гей В. П.).

И последнее, что характеризует этап ГГИ, это большая работа по систематизации, обобщению и популяризации знаний о гидрогеологическом строении области учеными, работающими в Вологодской области. Традиции, заложенные доктором В. В. Лебедевым (1956—1968), продолжены Н. А. Авдошенко (1970—1983) в Вологодском педагогическом институте и А. И. Труфановым (1982—1998) в Вологодском ГТУ.

Значительный вклад в изучение гидрогеологического строения и разведку запасов подземных вод Вологодской области внесли гидрогеологи Ленинградской, а теперь Петербургской геологической экспедиции. Такие гидрогеологи, как Полуэктов Л. Н., Кривилевич И. М., Грейсер Е. Л., Осипов А. Н., Бителева Н. Г., Шебеста А. А., Мухина И. И., принимали участие в поисковых и разведочных работах пресных и минеральных вод. Гидрогеологическим картированием и региональными работами занимались Андреева Н. Г., Бителева Н. Г., Шебеста Е. А., Николаев Ю. В., Мухина И. И. и др. Подготовкой к изданию гидрогеологических карт — Андреева Н. Г., Бителева Н. Г., Шебеста Е. А. и др. Отряд мониторинга подземных вод возглавляли Осипов А. С. и Емельянова Ж. Е.

О РАЗЛОМНОЙ ТЕКТОНИКЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Первые исследователи геологического строения территории Вологодской области (Р. Мурчисон, Н. Барбот де Марни, И. Лагузен, К. Дитмар, С. Н. Никитин, В. П. Амалицкий) изучали стратиграфию и вопросов разломной тектоники не касались. Впервые такие вопросы возникли в связи с составлением тектонических карт СССР. Так, на тектонической карте, помещенной в работе «Геологическое строение СССР» (1934) под редакцией А. Д. Архангельского, показаны сбросы и сдвиги по берегам Белого моря, Онежского и Ладожского озер. В одной из первых работ по тектонике Северо-Западного региона, вышедшей в 1940 г., Е. М. Люткевич трактует границу Балтийского щита и Русской плиты как сбросовую.

Начиная с 1940-х гг., когда установились представления о двухъярусном строении (фундамент и чехол) Восточно-Европейской равнины, структура фундамента платформы определяется как блоковая, а чехла — как субгоризонтально залегающая толща осадочных пород с пологими синеклизмами и антеклизмами. После того как Н. С. Шатский в 1960 г. ввел понятие «авлакоген», в фундаменте платформы стали выделять эти грабенообразные впадины. С развитием геофизических исследований (с 1945 г.) и бурением опорных скважин (с 1949 г.) блоковое строение фундамента платформы уточнялось. Появились работы, в которых обосновывалось соответствие структуры чехла платформы структуре фундамента. Причем Е. М. Люткевич еще в 1953 г. высказал предположение, что разломы фундамента должны отражаться в осадочном чехле платформы.

Тем не менее на геологических и тектонических картах, изданных в 1950-е — 1980-е гг. и охватывающих территорию Вологодской области, разломы в осадочном чехле платформы в большинстве случаев не изображены. Лишь на некоторых листах Государственной геологической карты дочетвертичных отложений (масштаб 1 : 200 000) показаны разломы, проникающие сквозь толщу осадочного чехла до подошвы четвертичных отложений. На большинстве же картографического материала, отображающего

геологическое строение территории области, разрывные тектонические нарушения (со смещением слоев) экранируются на геологических разрезах вендскими отложениями. Проявления тектонических подвижек в осадочном чехле оценивались преимущественно на основе морфоструктурного анализа построенных карт стратоизогипс поверхностей отдельных горизонтов изученного разреза. При этом господствовала концепция, согласно которой считалась ничтожной роль блоковых подвижек в процессе формирования осадочных толщ чехла платформы.

Однако к настоящему времени накоплен и обобщен большой объем фактического материала, свидетельствующего о достаточно высокой тектонической активности платформ (на примере Русской плиты) как в течение позднего протерозоя, так и всего фанерозоя [1—6]. Как отмечают в своей статье А. С. Демченко и другие, «одной из приоритетных задач в изучении тектоники этих крупнейших структур земной коры является исследование подвижности кристаллического фундамента платформ, отражение этой активности в структурах, возникающих в осадочном чехле, и анализ взаимосвязи указанных процессов» [1].

Ознакомление с отчетными материалами геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 территории Вологодской области позволяет сделать вывод о нахождении в архивах большого объема полевых наблюдений, свидетельствующих о наличии прямых признаков тектонических нарушений, прежде всего дизъюнктивного характера, в дочетвертичных отложениях: трещиноватость пород, наличие зеркал скольжения и линейных зон дезинтеграции пород, признаки гидротермальной деятельности и эпигенеза (окварцевание, сульфидизация, кальцитизация, доломитизация, осветление пород и т. д.). В геологических отчетах отмечаются также многочисленные факты унаследованности долинами современных крупных рек палеодолин гидросети дочетвертичного рельефа.

В восточной части Ленинградской области на геологических картах дочетвертичных образований в последнее время стали показывать разломы в девонских и каменноугольных толщах [3]. Они имеют северо-западное и северо-восточное простирания.

При дешифрировании космических снимков и аэрогеологических материалов на территории Вологодской области также выделяются разломы в верхней части осадочного чехла платформы. По данным Л. Ф. Волчагурского (отчет 1995 г.), они фиксируются

спрямленными участками речной сети, уступами рельефа, цепочками локальных складок и флексурных перегибов, узкими зонами повышенной трещиноватости.

Нами наблюдались разломы на берегу Онежского озера в районе Андомской горы. Здесь девонские породы смяты в серию складок и разбиты взбросами с амплитудой смещения до нескольких метров (рис.1). К гляциодислокациям такие деформации не отнесешь, это тектонические нарушения, связанные с повышенной подвижностью стыка Балтийского щита и Русской плиты.

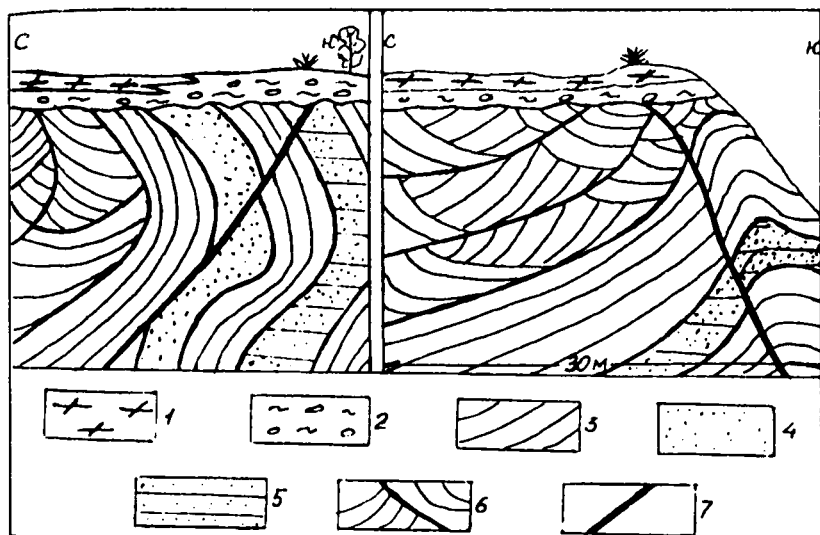


Рис. 1. Фрагменты обнажения в районе Андомской горы (берег Онежского озера):
 1, 2 — четвертичные отложения: 1 — озерно-ледниковые, 2 — моренные;
 3—6 — девонские породы: 3 — коричневые слабосцементированные песчаники,
 4 — пески лимонного цвета, 5 — пески светло-серые,
 6 — коричневые пески с перекрестной слоистостью; 7 — разломы.

На правом берегу р. Малой Северной Двины, напротив о. Еси-плянского, нами наблюдался сброс в обнажении верхнепермских отложений, представленных глинисто-карбонатной толщей (рис. 2). На высоте 1—1,5 м от уреза воды в реке в зоне разлома отмечается разгрузка подземных вод в виде нисходящего источника.

Кроме того, авторы располагают личными полевыми наблюдениями проявления тектонических подвижек (разломов) в четвертичных отложениях (Вытегорский район): разница в уровне грунтовых вод по различным сторонам линейной зоны барража составила более 4 м при расстоянии между скважинами в 37 м.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости переосмысления имеющихся полевых наблюдений и отчетных материалов о геологическом строении территории Вологодской области в соответствии с современным взглядом на роль тектонических процессов при формировании осадочного чехла Восточно-Европейской платформы.

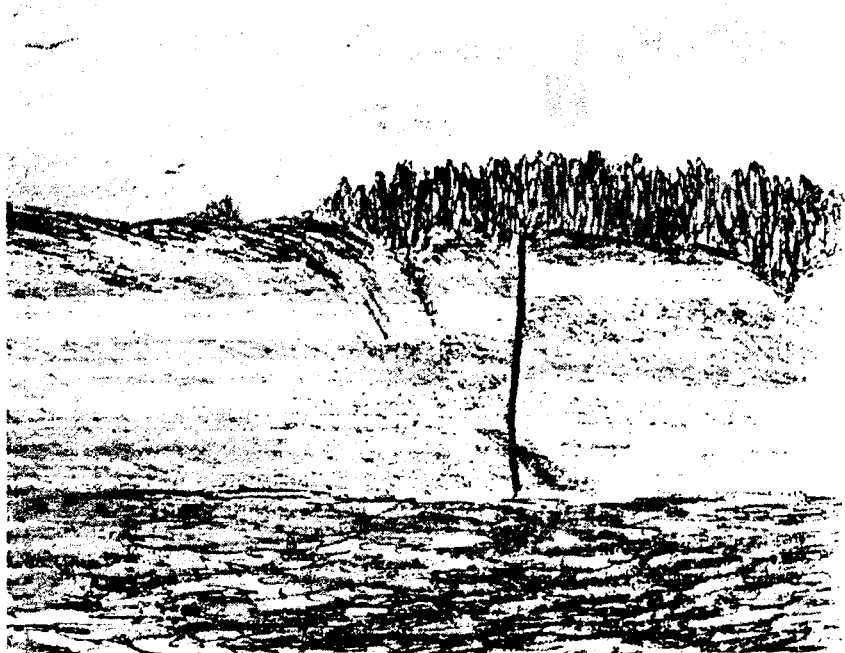


Рис. 2. Сброс в пермских породах на Малой Северной Двине (правый берег)

В результате переинтерпретации имеющихся материалов будут определены площади, перспективные в отношении поисков месторождений полезных ископаемых и требующие более детальных исследований. Практическое применение результатов предполагаемых исследований возможно по следующим направлениям.

1. Уточнение характера несогласий (стратиграфических, угловых, структурных, географических) позволит выделить участки ожидаемых ловушек для залежей нефти и газа, места выклинивания коллекторов, перекрытия их поверхностями несогласий и т. д.

2. Выявленные зоны разломов, особенно узлы их пересечения, являются объектами, перспективными для поисков алмазов в кимберлитовых телах.

3. В кровле горизонтов, перекрытых поверхностями несогласий при значительных перерывах в осадконакоплении, можно прогнозировать древнюю кору выветривания со скоплениями бокситов.

4. Над установленными зонами разломов торф может содержать высокие концентрации германия, ванадия, кадмия и других редких металлов, а также урана, которые абсорбируются органическим материалом, нередко образуя их промышленные скопления.

5. Выявление участков, перспективных в отношении поисков минеральных вод различных типов, имеющих генетическую связь с разломной тектоникой.

6. Уточнение прогноза ресурсов пресных (питьевых) подземных вод в тектонически стабильных блоках.

Кроме того, выявление различных систем разломов как сейсмически нестабильных и тектонически интенсивно нарушенных зон позволяет внести соответствующие коррективы при проектировании промышленного, гражданского и дорожного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демченко А. С., Демченко Б. М., Сычкин Н. И. Современный взгляд на тектоническое строение центральной части Русской плиты // Геологический вестник центральных районов России. 1998. № 2—3. С. 5—17.

2. Карасик И. Б., Певнев А. К. О современных движениях земной коры в Москве // Геодезия и картография. 1997. № 5. С. 25—31.

3. Киселев И. И., Проскураков В. В., Саванин В. В. Геология и полезные ископаемые Ленинградской области. СПб.: издание Петербургской комплексной геологической экспедиции, 1997. 197 с.

4. Кузнецов Ю. Г., Кафтан В. И., Бебутова В. К., Серебрякова Л. И., Верещетина А. В. Современные вертикальные движения земной поверхности Прикаспийского региона // Геодезия и картография. 1997. № 9. С. 29—33.

5. Макаров В. И. Об активных разломах и их рельефообразующей роли на Русской платформе // Геоморфология. 1999. № 3. С. 39—40.

6. Макаров В. И., Бабак В. И., Гаврюшова Е. А., Федонкина И. Н. Новейшая тектоническая структура и рельеф Москвы // Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. 1998. № 4. С. 3—20.

А. Л. Буслович

ГП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»

О МЕЗОЗОЙСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ И МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ СЕВЕРА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (в пределах Вологодской области)

Рассматриваемый регион расположен в пределах северо-восточного замыкания Московской синеклизы и включает Грязовецко-Тарногский прогиб, Средне-Русский рифейский авлакоген, смыкающийся в районе Котласа с Кандалакшско-Онежско-Северодвинским, и частично моноклиналь юго-восточного склона Балтийского щита.

Авлакогеновой структуре в верхнепалеозойском структурном комплексе соответствуют инверсионные, сложнопостроенные дислокационные зоны, состоящие из линейных и кулисообразно расположенных локальных поднятий и флексур. Юго-восточная часть территории занята Галичской мезозойской впадиной и Никольским прогибом, которые осложнены депрессиями, узкими прогибами более высоких порядков, линейными валами различной ориентировки.

В южной и восточной частях территории по линии Никольское—Рослятино—Великий Устюг располагается северо-восточная ветвь Средне-Русского авлакогена, пересекающая погруженную часть синеклизы (рис. 1). Она представляет собой единую линейную систему грабенообразных прогибов и грабенов с максимальными глубинами погружения фундамента свыше 5500 м. Система продольных и диагональных разломов с амплитудой до 1000—1500 м контролирует границы и простираение прогибов и грабенов. Перпендикулярно Средне-Русскому авлакогену по линии Лача—Бекетово—Харовск располагается Бекетовско-Харовский авлакоген, глубины погружения фундамента в котором достигают 3200—4000 м, а амплитуды относительно бортовых зон составляют 1000 м.

С конца 1970-х г. ведущие специалисты Петербургской комплексной геологической экспедиции М. И. Попов, А. Л. Буслович, Е. А. Глазов обосновывали и показывали высокие перспективы Вологодской области в отношении коренных источников алмазов

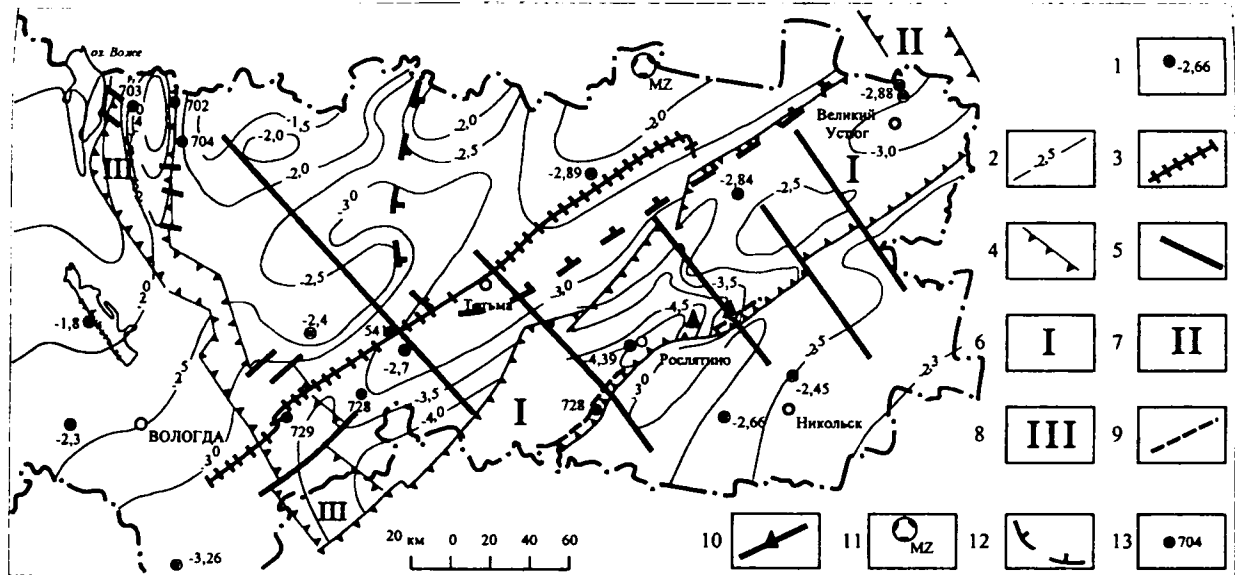


Рис. 1.
Структурно-тектоническая схема фундамента восточной части Вологодской области.

1 - параметрические скважины, вскрывающие фундамент; абсолютные отметки поверхности фундамента; 2 - изогипсы поверхности фундамента, (в км); 3-5 - разломы: 3 - глубоинный Сухонский, 4 - ограничивающий грабены, 5 - трансформные зоны разломов; 6-8 авлакогены: 6 - Рослятинская ветвь Средне-Русского авлакогена, 7 - Кандалакшско-Онежско-Северодвинский авлакоген; 8 - Бекетовско-Харовский авлакоген; 9 - Зеленцовский взброс; 10 - Площади петрографического изучения кремней; 11 - Илезские трубки взрыва и их возраст; 12 - Сухоно-Пинежская потенциально алмазоносная область; 13 - скважины с брекчиями и пиррокластическими включениями.

мезозойского возраста. Вулканические проявления, приуроченные к структурам Средне-Русского и Бекетовско-Харовского авлакогенов установлены в пермских и нижнетриасовых отложениях. В 1984 г. были опубликованы первые находки брекчий в казанских отложениях в скважинах, пройденных в пределах Бекетовского грабена [1].

В полосе выхода казанских отложений под четвертичный срез (скв. 702, 703, 704) встречаются прослои рыхлых дезинтегрированных разностей известняков и доломитов, а также прослои брекчий мощностью до 12 м, имеющих разнообразный состав коричневого и серого цвета. Состав угловатых и полуугловатых обломков различен: это известняки, алевролиты, глины и мергели до 2—3 см в поперечнике, сцементированные, как правило, известково-глинистой массой. Прослои брекчий, брекчированных пород и их сложное чередование неравномерно распределены по разрезу. Такой разрез прослежен на глубину до 150 м от верхнеказанских верхней перми до ассельских отложений нижней перми.

В те же годы обнаружены находки туфогенных пород в отложениях сухонской и полдарской свиты верхнетатарского подъяруса и ветлужской серии нижнего триаса. Эти проявления пирокластических пород приурочены к зоне Сухонского и Рослятинского разлома, а также встречаются на стыке Бекетовско-Харовского и Средне-Русского авлакогенов (скв. 728, 729, 528, 541).

В районе деревни Слуды в зоне флексуры, ограничивающей юго-восточное крыло Кунож-Кичменгского вала, прослежен Зеленцовский взброс в татарских и нежнетриасовых отложениях с амплитудой сместителя 160 м. Взброс на поверхности выражен присутствием милонитизированных пород и брекчий [2].

В пределах Рослятинского грабена по шлифам, изготовленным из кремней сухонской свиты верхней перми, было установлено, что их образование связано с гидротермальными процессами, а не с переносом и переотложением кремнезема подземными водами. Окремнение развито по трещинам, пустотам и в виде протяженных линз и прослоев по напластованию. Форма кремнистых и кремнисто-карбонатных выделений самая разнообразная, чаще почковидная, цвет желтовато-красный, коричнево-красный, красный. Наибольшее количество кремней отмечается в породах дмитриевской подсвиты. Доломиты, несущие кремнистую минерализацию, под микроскопом имеют вид тонкобрекчированной пористой породы, представляющей собой агрегат коллоидального карбоната, глинистых и кремнистых коллоидальных соединений, находящихся

в различных количественных соотношениях. По стенкам трещин и плоскостям напластования отмечаются точечные и нитевидные выделения гидроокислов железа и марганца. По всей массе доломитов, особенно по плоскостям напластования в виде тонких прослоев и линзовидных включений и по трещинам развиты выделения вторичного глинистого минерала, определенного как палыгорскит.

Мергелистые глины и мергели интенсивно трещиноваты, в результате чего они на отдельных участках представляют собой мучнисто-карбонатную массу. Стенки трещин, как правило, покрыты пленкой гидроокислов железа, дендритами железа и марганца. Нередко в виде тонких прослоев встречаются кремни сероватого цвета и тонкие линзочки палыгорскита серовато-зеленоватого цвета. В шлифах встречены реликты пеплового материала, цеолиты.

Кремнисто-карбонатный туф-грейзерит представляет собой почковидную (гроздьевидную) породу. Размер почек достигает 0,5—1 см, форма их овальная, округлая. Под микроскопом — это коллоидальная кремнисто-карбонатная или карбонатно-кремнистая пористая порода с примесью (до 2—4 %) алевроитовых осколков кварца и полевых шпатов. Породы нередко заполнены карбонатом поздней генерации, который от пор метасоматически разрастается в стороны по основной массе породы.

Минералы палыгорскитовой группы, наряду с визуально видимыми в породах линзочками, прослойками и заполнителями трещин, под микроскопом при изучении шлифов фиксируются вдоль микротрещин в двух разновидностях: в виде мелких волокнистых наростов или в виде гелеподобных выделений шириной до 0,05—0,1 мм. Палыгорскит развивается по доломиту и пепловому материалу. В шлифах из образцов мергелей минералы палыгорскитовой группы составляют иногда до 65—75% площади шлифа.

Кремнезем выражен в виде опала и халцедона. Опал — коллоидальный кремнезем ранней генерации. Он тесно прорастает карбонатом, образует изотропные выделения. Нередко кремнезем в сростании с карбонатом развивается по пепловому материалу, образуя обильные (до 50 %) мелкие (0,2—0,6 мм) выделения угловатой формы. Вероятно, часть выделений опала является новообразованной в результате растворения и переотложения кремнезема грунтовыми водами. Халцедон представлен волокнистыми разновидностями, образующими линзовидно-извилистые выделения, которые заполняют поры, пустоты, трещины. Халцедон — минерал явно вторичный, развивающийся за счет перекристаллизации опа-

ловидных коллоидных соединений. Образование халцедона шло, очевидно, в несколько этапов, о чем говорит концентрически зональное строение его выделений.

Карбонаты в породах также представлены двумя генерациями, скрыто-кристаллической и коллоидно-зернистой. К ранней генерации относится скрыто-кристаллический карбонат, по которому развивается карбонат коллоидно-зернистый.

Поддающийся изучению под микроскопом пепловый материал выражен в виде частиц размером 0,03—0,15 мм неправильно-комковатой формы, бурого, коричневого, зеленовато-бурого цвета. По пепловым частицам развиваются кремнезем, глиноземистые коллоиды (палыгорскит) и карбонат. В ряде случаев пепловый материал полностью замещен и не поддается уверенной диагностике.

В целом анализ изученного материала показал, что накопление пород дмитриевской и нюксеницкой подсвет происходило в водном бассейне в условиях активной вулканической деятельности, о чем свидетельствует повсеместная примесь в составе осадков частиц пепла. Непосредственно на изученной площади вулканизм сопровождался подъемом в зону осадконакопления термальных вод, обогащенных растворенными карбонатами, кремнеземом и другими компонентами (железо, марганец). Указанные компоненты, осаждаясь из термальных вод, или заполняли трещины, поры, пустоты, или выделялись в виде почковидных образований на участках, где уровень подъема термальных вод был выше дна бассейна осадконакопления. В последующем в условиях континентального режима, в результате процессов физического и химического выветривания эти породы претерпели существенные вторичные изменения, выразившиеся в растворении и переотложении кремнезема карбонатов, в химическом разрушении пеплового материала и в развитии по пеплу опала и палыгорскита, в окислении железистых и марганцевых минералов (дендриты, бурые и розовые тона окраски пород и др.). Именно совокупность выражения особенностей процессов образования отложений и последующего их выветривания обусловила наблюдаемые сложности в составе и строении пород: все минералы представлены в двух генерациях, процессы выщелачивания сменяются процессами залечивания карста, образуются новые минералы в результате разрушения ранее образованных и др.

Особенности формирования вышеохарактеризованных пород, их состава, по нашему мнению, указывают на то, что в верхнепермское время в Средне-Русском авлакогене было оживление

тектоно-магматической активности. Очевидно, эти оживления были многократными как в допермское, так и в послепермское время, и в ряде площадей продолжаются в настоящее время. Так, при бурении в 1964 г. опорной скважины № 3, расположенной в районе города Солигалича в той же тектонической зоне, в интервале глубин 70—128 м на протяжении пяти суток отмечалось интенсивное нагревание (до 70°) глинистого раствора и выделение пара над устьем скважины. Скважина, очевидно, вскрыла трещинную зону с термальными водами.

Из изложенного выше следует, что Средне-Русский авлакоген как долгоживущая тектоно-магматическая зона может рассматриваться в качестве перспективной на выявление в породах осадочного чехла различных ценных полезных ископаемых, включая и трубки взрыва. Кроме того, пермские отложения, в составе которых имеется пепловый материал, представляют собой объект поисков промышленных залежей палыгорскита — ценнейшего сырья, используемого в качестве адсорбента в различных отраслях промышленности.

В конце пермской эпохи структура территории Вологодской области приобрела черты, близкие к современным. Уже в нижнеустьинское и сухонское время татарского века по сокращенным мощностям наблюдается инверсия Солигаличско-Рослятинской структурной зоны. В осевой части синеклизы сформировался Солигаличско-Сухонский мегавал, а в послетриасовое время окончательно сформировались Онежско-Сухонская моноклираль, Грязовецко-Тарногский прогиб и структуры мегавала. В это время особенно проявил себя Рослятинский региональный разлом, ограничивающий юго-восточный борт Средне-Русского авлакогена. На это указывают вулканические проявления и гидрохимические аномалии в скв. 528 и Зеленцовский взброс.

В 1980—1990-х гг. в связи с открытием месторождений алмазов (кимберлитовых трубок) в Архангельской области были развернуты работы на нетрадиционное сырье (алмазы и редкие металлы) и в Вологодской области, имеющей много общих черт с Архангельской в геологическом и тектоническом строении. В Вологодской области на Илезской площади к югу от станции Илеза Северной железной дороги бурением на двух магнитных аномалиях трубчатого типа ГП ПКГЭ установлены проявления мезозойского вулканизма. Географически Илезская площадь расположена в южной части Сухоно-Пинежской потенциально алмазоносной области [3]. В брекчиях пород сухонской свиты верхней перми обнаружено

два обломка кристаллов алмаза, пиропы, хромдиопсиды и хромшпинелиды. В 1993 г. по данным аэромагнитной съемки масштаба 1 : 10 000 на Илезской площади выделено несколько магнитных аномалий трубочного типа, три из которых представляют перво-степенный интерес как наиболее контрастные с четко установленной моделью тела (наземными магнитными и электроразведочными работами). Аномалии № 1 и 316 (ПГУ-1) подготовлены к бурению.

Перспективы Илезской площади на выявление мезозойских трубок взрыва (предположительно алмазонасных) подтверждаются также интенсивными ореолами пиропов в аллювии водотоков как на самой площади, так и по периферии (Вагская, Тарногская и Копыловская минерагенические зоны). Вся эта перспективная область приурочена к широтной системе выступов дорифейского фундамента, расположенных на стыке Средне-Русского и Канда-лакшско-Онежско-Северодвинского рифейских авлакогенов. В шлиховых ореолах, особенно там, где аллювий залегаєт на верхне-пермских отложениях, отмечены пиропы крупных размеров (1 мм), что свидетельствует об их малом удалении от коренного источника. Тут же установлены единичные зерна пиропов, по своему составу относящиеся к минералам алмазной ассоциации ультраосновного парагенезиса, указывающие на их прямую связь с коренными алмазонасными породами.

В 1993 г. по данным аэромагнитной съемки масштабов 1 : 50 000 и 1 : 25 000 выделена группа магнитных аномалий трубочного типа на стыке Бекетово-Харовского и Средне-Русского авлакогенов, а также на северном борту Рыбинского грабена в Грязовецком районе области. Верхние кромки предполагаемых трубок расположены в триасовых или верхнеюрских отложениях на глубинах 50—100 м.

Таким образом, наиболее перспективными районами на поиски коренных источников алмазов мезозойского возраста (в кимберлитах) являются Илезская и Тарногская площади, а также стыки грабенов в районе Харовска и Шуйского.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буслевич А. Л., Карчевский М. Ф., Андрианова О. Н., Бондаренко Е. Д. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Листы: Р-37-XXXIV; Р-37-XXXV; Р-XXXVI; О-37-VI. Объяснительная записка. М., 1989. С. 35—44.
2. Гей В. П., Буслевич А. Л., Делюсин В. Н., Бахвалова М. П. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист О-38-Ш. М., 1978. С. 82.
3. Третьяченко В. В., Медведев В. А., Медведев Л. В., Вержак В. В. Перспективы мезозойского кимберлитового вулканизма юго-восточной части Архангельской алмазонасной провинции // Разведка и охрана недр. 1997. № 5. С. 15—21.

А. Н. Кичигин

Вологодский государственный технический университет

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Имеющиеся научные данные позволяют говорить об унаследованности современного состояния рельефа от предшествовавших его состояний. Степень унаследованности различных форм и элементов рельефа в разных обстановках, естественно, различна.

Как же выглядит в свете имеющихся фактов и обобщений формирование рельефа в пределах Вологодской области? В общих чертах можно выделить несколько различных по продолжительности и по специфике рельефообразующих процессов, частично накладывающихся по времени, этапов становления современного рельефа: доплатформенный; платформенный, состоящий из нескольких циклов тектогенеза; гляциогеоморфологический, во временных рамках соответствующий плейстоцену; послеледниковый этап, включающий и эпоху техногенного морфогеоза. Анализ имеющейся информации по Русской плите дает основание считать, что в основе всех современных крупных форм рельефа находятся структуры фундамента и осадочного чехла. Поверхностный рельеф, в целом соответствуя доледниковому, наследует тектонику фундамента и осадочного чехла.

В фундаменте рассматриваемой части плиты по геофизическим полям и по сопоставлениям с «обнаженными» цитами выделяются архейские срединные массивы и располагающиеся между ними складчатые системы раннего протерозоя. Овальные и каплевидные в плане архейские срединные массивы представляют собой крупные участки земной коры древнейшей консолидации с краями, переработанными зонами раннепротерозойской складчатости. Этим зонам в отличие от массивов свойственно широкое развитие глубинных разломов, они наиболее подвижны и представляют собой «проницаемые» участки земной коры. «Принципиально разное строение земной коры и верхней мантии в пределах геоблоков трудно объяснить только глубиной современного эрозионного среза. По-видимому, единственное объяснение — первичная неоднородность литосферы» [1].

Усложнение структуры кристаллического фундамента плиты продолжалось в течение среднего и позднего протерозоя, что привело к формированию грабенообразных прогибов — авлакогенов, ограниченных разломами фундамента. Наиболее крупными из них в пределах области являются Средне-Русский (Рослятинский) и Воже-Лачский (Бекетовско-Харовский) авлакогены, которые наряду с несколькими глубинными разломами разделяют фундамент плиты на несколько мегаблоков. Рельеф поверхности кристаллического фундамента плиты имеет четкую выраженность в рельефе дневной поверхности.

Собственно платформенный (плитный, по В. Е. Хаину) режим развития установился в позднем венде. На рассматриваемой территории, как и на всей Восточно-Европейской платформе, имело место четыре крупных этапа тектонической активности: поздневендский (байкальский) с равномерным погружением крупных участков земной коры на северо-востоке (Тиман); раннепалеозойский (каледонский) с высоким стоянием платформы и погружениями на западе; позднепалеозойский (герцинский), сопровождавшийся оживлением движений в авлакогенах и быстрым погружением восточной части платформы, прилегающей к Уралу; мезозой-кайнозойский (альпийский) этап высокого стояния северной части платформы. Названные этапы, отвечая крупным циклам «трансгрессия — регрессия», разделены эпохами перестроек структурного плана территории, которые подчинялись «правилу Карпинского»: наибольшее погружение испытывает полоса, расположенная вблизи наиболее активного в данную эпоху подвижного пояса и параллельная ему [2].

Уже на поздневендском этапе в пределах Русской плиты произошло обособление Московской синеклизы, осевая часть которой совпадает со Средне-Русским авлакогеном. Поднятие платформы во второй половине раннего кембрия привело к установлению континентального режима, сопровождавшегося размывом и формированием эрозионной сети; в результате поднятий раннедевонской эпохи структурный план Московской синеклизы приобрел характер, близкий современному. В этот период наиболее устойчивыми были субширотные Вологодский и Галичский прогибы, разделенные Средне-Русским авлакогеном, испытавшим инверсию в раннем палеозое [1].

Позднепалеозойский этап отвечает эпохе максимальных погружений платформы, связанных с прогибанием Уральской геосинклинали. Более интенсивным прогибанием отличалась Московская синеклиза, Балтийский щит в этот период испытывал устойчивое поднятие и служил областью сноса. К касимовскому времени позднего карбона относят заложение Молого-Шекснинской низины-синеклизы, очертания которой в татарском веке перми были уже отчетливы [3]. Общая интенсивность опусканий постепенно ослабевала, и к началу перми небольшое прогибание наблюдалось лишь в бассейнах рек Сухоны, Ваги, Малой Северной Двины. К этому времени относится возникновение и обособление в рельефе валообразной структуры восток — северо-восточного простирания — Сухонского вала (Сухоно-Солигаличская зона поднятий) и Кильозерского вала с приуроченной к нему в современном рельефе Вепсовской возвышенностью [4]. В конце татарского века поздней перми происходит общее воздымание территории, она превращается в область размыва с широким распространением пресноводных озер, часто менявших свои очертания. В них реками сносился материал с денудационной равнины Балтийского щита и со стороны разрушающихся Уральских гор.

Начало следующего, мезозой-кайнозойского этапа тектонической активности ознаменовалось поднятием Московской синеклизы, ее контуры приблизились к современным [4], блоковые поднятия фундамента платформы привели к глыбовым движениям в пределах Средне-Русского авлакогена. Наступает новый длительный этап континентального развития для большей части рассматриваемой территории. На юго-восточном склоне Балтийского щита в раннем триасе существовала пластовая возвышенность, постепенно переходящая в низменность Московской синеклизы. С юры в рамках мезозой-кайнозойского этапа развития Русской платформы начинается активизация перестройки ее структурного плана, с этого времени происходит и оформление главных черт современного рельефа.

Морская трансгрессия в позднеюрское время распространяется на север. Наметившиеся в юре и раннем мелу тектонические прогибы еще наследуют субмеридиональный герцинский структурный план. В пределах юга Московской синеклизы оказались затопленными средневысотные равнины, в мелу существовал даже

субширотный пролив, соединявший южные и северные моря, затем произошло поднятие территории.

В условиях континентального развития при денудационном выравнивании или после выхода поверхности из-под уровня моря формируются поверхности выравнивания, их денудационно-аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные участки постепенно переходят друг в друга и при определенных условиях могут сохраняться геологически длительное время. Некоторые исследователи считают, что в раннем мелу формировалась поверхность выравнивания, остатки которой прослеживаются на Северных Увалах как сглаженные бровки склонов, ограниченные извилистыми уступами, в интервале высот 250—280 м [5], но многими геоморфологами выделение раннемеловой поверхности выравнивания оспаривается.

В раннем палеогене структурный план территории в общих чертах остается таким же, как и в позднем мелу. Сравнительно спокойный тектонический режим в сочетании с жарким и влажным климатом привел к формированию на водоразделах мощных кор химического выветривания, остатки которых приурочены к палеогеновой поверхности выравнивания. Она широко распространена на водоразделах Валдайской возвышенности, на высоких междуречьях бассейнов рек Онеги и Северной Двины в высотном интервале 100—250 м, в западной части Северных Увалов — на 40—80 м ниже раннемеловой поверхности выравнивания. Считается, что разновысотность раннемеловой и палеогеновой поверхностей выравнивания Северных Увалов свидетельствует об их поднятии в палеогене, продолжившем сводовые поднятия позднего мела [1].

На севере Русской плиты до миоцена значительных дифференцированных тектонических подвижек не отмечалось. На западе Северных Увалов отложения неогена вложены в плоские долинообразные понижения, расчленяющие более древние поверхности выравнивания. Изолированные останцы неогеновых озерных отложений встречаются на водоразделах Верхне-Волжской низины. при бурении обнаружены в Грязовецком районе [3]. Неогеновый уровень выравнивания прослежен в низовьях рек Мезени, Северной Двины, откуда через Онежское озеро протягивается к оз. Ильмень и к верховьям Днепра [3].

К концу миоцена процесс выравнивания был прерван, при достаточно высоком положении территория была подвергнута глубокому расчленению. В конце миоцена — начале плиоцена террито-

рия испытывает медленное неравномерное опускание, долины миоценовых рек заполняются аллювием. Последовавшее затем крупное воздымание платформы (максимум неотектонических поднятий) приходится на период, соответствующий последней крупной фазе альпийского горообразования — на преакачагыльское время. Амплитуда блоковых подвижек кристаллического фундамента в пределах плиты оценивается в 50—200 м [2].

Самый глубокий врез долинной сети — преакачагыльский — наложился на весь более ранний рельеф, глубина вреза долин, по мнению А. И. Спиридонова [5], достигала сотен метров. Рельеф Русской равнины в это время напоминал современный рельеф Средне-Сибирского плоскогорья. По-видимому, основное положение ранее сформированных долин и преакачагыльских долин совпадало. При последующем поднятии уровня Каспийского моря (акачагыльская трансгрессия) произошло заполнение долинных врезов аллювием. Минералогический анализ песков из переуглубленной долины Палео-Волги в Нижегородском Заволжье, особенности тектонического строения «указывают единственно возможную трассу акачагыльской Палео-Волги, связывающую ее с Балтийским щитом: Онежское озеро — оз. Белое — оз. Кубенское, далее на Галич и через бассейн р. Унжи к верховьям р. Керженца и к долине р. Ветлуги» [3]. В то время Валдайская гряда не была так резко очерчена и не служила препятствием для сквозного стока. По-видимому, в начале плейстоцена уже существовали крупные неровности рельефа, являющиеся коренным цоколем с отметками до 200 м таких возвышенностей, как Вепсовская, Андомская, Андогская, Северные Увалы. Они были расчленены долинами прарек Ваги, Сухоны и их притоков. Современный рельеф дневной поверхности отличается высокой степенью унаследованности крупных форм доледниковой поверхности [5].

Большие трудности представляет выявление тектонических движений в четвертичном этапе, поскольку бесспорных следов тектонических нарушений в толще четвертичных отложений не выявлено [4]. Значительная экзарационная деформация дочетвертичной поверхности, гляциоизостатические движения земной коры, связанные с покровными оледенениями, также затушевывают четвертичные тектонические движения. Высказывается мнение, что с начала плейстоцена происходил процесс длительного и интенсивного опускания полосы, протягивающейся вдоль границы Балтий-

ского щита и Русской плиты от Финского залива через Ладожское и Онежское озера к Белому морю, дочетвертичное дно впадин местами опущено здесь на 50—250 м [5]. Амплитуда движений по разломам фундамента за четвертичное время оценивается в несколько сотен метров, что могло привести к заметным изменениям рельефа и гидросети [4].

Для территории, расположенной северо-восточнее линии Онежское озеро — г. Вологда, характерны устойчивые поднятия, наложение четвертичных врезов на неогеновые долины примерно в тех же контурах и уровнях, сравнительно небольшие мощности и выдержанность состава четвертичных отложений. Территория, расположенная юго-западнее упомянутой границы, имеет врезы предакчагыльских долин, опущенные ниже уровня моря, мощности четвертичных отложений, выполняющих врезы, достигают 150—200 м и более. Пестрота фациального состава четвертичных отложений наряду с их повышенной мощностью свидетельствует об опусканиях территории в плейстоцене и о тектонической природе границы раздела.

При общей унаследованности плана тектонических движений «при проявлении новых напряжений, происходящих после длительных перерывов, движения по тектоническим нарушениям возобновлялись в зависимости от характера этих напряжений и имели то или обратное направление» [5]. По-видимому, в кайнозое намечился возврат к структурным направлениям рифея [4].

А. И. Спиридонов [5] отмечает, что мегаструктуры области находятся преимущественно в согласных соотношениях с рельефом. В осадочном чехле в пределах Вологодской области средне-русскому авлакогену соответствует положительная структура Сухонского вала. Соотношение рельефа фундамента в пределах авлакогена с более мелкими структурами чехла и с рельефом дневной поверхности неоднозначно: наиболее опущенным Куножскому и Рослятинскому сегментам соответствуют положительные структуры чехла и северо-восточная часть Галичской возвышенности. Над наиболее узким Рослятинским сегментом авлакогена в осадочном чехле прослеживаются две инверсионные структуры — Кулибаровский и Кунож-Кичменгский валы, разделенные Рослятинским прогибом, они приурочены к бортам авлакогена. Две значительно более короткие положительные локальные платформенные структуры — Бобровский вал и Красавинская структура —

наблюдаются на северо-западных флангах Кичменгского и Котласского сегментов авлакогена.

Борта авлакогена «окаймлены» прогибами в рельефе фундамента, существующими с раннего палеозоя, с северо-запада — Грязовецко-Тарногским, с юго-востока — Галичским и Вохменским (рис. 1). К Грязовецко-Тарногскому прогибу тяготеет современная

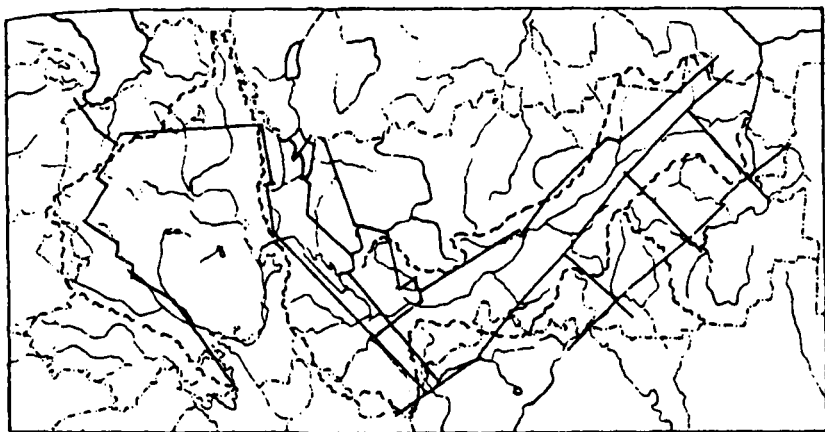


Рис. 1. Расположение разломов фундамента и водоразделов основных речных систем:

—— разломы фундамента;
 - - - - водоразделы.

долина Сухоны, в то же время Галичскому и Вохменскому прогибам в современном рельефе соответствуют возвышенные участки Северных Увалов, а в структурах осадочного чехла несколько восточнее прогибов установлен Гагаринский вал, включающий Карнышскую и Гагаринскую локальные структуры. Положительные структуры Солигаличско-Сухонского мегавала, разделяющегося на вышеуказанные более дробные структуры, отражают тектоническую активность пермского времени. Пермские породы в этом районе смяты в складки, их амплитуда превышает амплитуду для большинства областей Русской плиты. Сравнение разрезов пермских отложений по смежным площадям позволяет выделить Сухонский район как тектоническую зону с особым типом пермского осадконакопления. При сравнении мощностей казанских отложений верхней перми и более молодых отложений (включая четвер-

тичные) заметна резкая интенсификация тектонических движений в позднем палеозое [7]. На участках новейших поднятий нижняя морена выпадает из разреза, и на коренных породах непосредственно залегают песчаные водно-ледниковые толщи.

Расположенный почти перпендикулярно Средне-Русскому авлакогену Воже-Лачский (Бекетовско-Харовский) авлакоген примыкает к нему в верховьях рек Монзы и Костормы (юго-восточнее Вологды). Серией поперечных сдвигов Воже-Лачский авлакоген расчленен на Шейбухтинский, Бережковский и Вожский сегменты. Борта авлакогена ограничены разломами субмеридионального направления, инверсионных структур в платформенном чехле над авлакогеном не выявлено. Разрывные нарушения являются неотектонически активными, вдоль них отмечается наличие глубоких погребенных долин, гидрохимические и температурные аномалии [8]. В рельефе дневной поверхности его западный фланг примыкает к низменной полосе Лежа — Верхняя Сухона — Кубенское озеро — озеро Воже; восточный фланг авлакогена в современном рельефе более возвышен. По западному флангу авлакогена прослеживается Вологодский выступ фундамента, состоящий из отдельных блоков, в современном рельефе в целом совпадающий с вышеотмеченной пониженной полосой.

Параллельно авлакогенам располагаются глубинные разломы, разделяющие кристаллический фундамент на мегаблоки: Водлозерский, Олонецкий, Кирилловский, Онегодвинский, Сухонский. Наименее глубоко погружен фундамент в пределах Водлозерского мегаблока, южной границей которого является субширотная система глубинных разломов южнее Онежского озера. С ней почти на всем протяжении, за исключением верховий бассейна р. Кемы, в пределах Вологодской области совпадает Балтийско-Каспийский водораздел. Поверхность фундамента осложнена Юковским выступом, Южноонежской впадиной и грабенообразным Большедворским прогибом, с последним почти полностью совпадает нижняя часть бассейна р. Андомы. К Юковскому выступу тяготеет восточная часть Вепсовской возвышенности с массивом Мальгора (304 м), а к Южноонежской впадине — основная часть бассейна р. Мегры.

Олонецкий мегаблок фундамента своей восточной частью располагается на крайнем западе Вологодской области. Поверхность фундамента в пределах блока полого снижается к юго-востоку от отметок минус 0,3 км в верховьях рек Суды и Ояи до минус 2 км в

приустьевой части р. Суды (в районе Кадуя). В рельефе фундамента выделяются Пухтаевское поднятие в верховьях р. Колпи и Пестовский выступ, как бы продолжающий поднятие к югу через г. Бабаево к г. Пестово в Новгородской области. Пестовскому выступу соответствует положительная тектоническая структура осадочного чехла, в рельефе дневной поверхности отмеченная структура нашла прямое отражение в южном продолжении в сторону г. Бабаево Вепсовской возвышенности и в Покрово-Коноплянской возвышенности. В пределах мегаблока выделены и более мелкие структуры: резкое отклонение излучины р. Чагодоца к северу и р. Кабожа к югу приурочено к неотектонически активной Устюженской структуре [7]. Восточнее Пестовского выступа в рельефе фундамента прослеживается пологая депрессия, соответствующая структуре чехла — Молого-Шекснинской низменности, заложение которой относят к началу перми [5]. Основная часть этой депрессии совпадает с Молого-Шекснинской низменностью.

Поверхность кристаллического фундамента в пределах Кирилловского мегаблока также плавно погружается в юго-восточном направлении от отметок минус 0,5 км на Балтийско-Каспийском водоразделе до минус 3 км в районе г. Грязовца. Западнее Белого озера в рельефе фундамента прослеживается Шольская впадина, соответствующая в рельефе дневной поверхности депрессии в верховьях р. Шолы. Севернее Череповца выделяется Череповецкий выступ, совпадающий в плане с Андогской грядой. Неотектонически активной структурой является поднятие в осадочном чехле, приуроченное к Кириллово-Белозерской гряде.

Восточнее Воже-Лачского авлакогена рельеф фундамента осложнен Коношским выступом, которому в рельефе дневной поверхности соответствуют Коношская и Верховажская возвышенности. Несколько юго-восточнее находится Покровский выступ, отражением которого в осадочном чехле восточнее с. Воробьево является Покровская антиклинальная зона, а в рельефе — Харовская возвышенность.

Кулойский выступ фундамента, хотя и не имеет контрастного выражения в рельефе дневной поверхности, но все же прослеживается по приподнятой зоне, разделяющей понижения среднего течения р. Ваги и в низовьях р. Кокшеньги. Шангальский прогиб протягивается через бассейны рек Тафты, Вожбала, Уфтюги, Кокшеньги к с. Шангалы в Архангельской области, он «открыт» на юго-

запад к Средне-Русскому авлакогену, к которому причленяется на участке с. Погорелово — с. Биряково. Восточнее Шангальского прогиба расположен Тарногский выступ фундамента, совпадающий с приподнятым участком дневного рельефа в верховьях рек Кохшенги и Уфтюги (Сухонской).

Северо-западный фланг Сухонского мегаблока осложнен Грязовецко-Тарногским прогибом, примыкающим к Средне-Русскому авлакогену. С первым практически совпадает вытянутый вдоль него бассейн Сухоны. Вдоль долины Сухоны почти на всем протяжении рассматриваемого участка проходит разлом, движения по которому происходили в новейшее время. В правом борту долины выделена положительная приразломная структура, к которой приурочено болото Большая Чисть. В районе г. Тотьмы р. Сухоней пересекаются Тотемские дислокации осадочного чехла. Наличие здесь дизъюнктивных нарушений, следующих вдоль долины р. Сухоны и перпендикулярно к ней, нашло отражение в зонах разуплотненных пород по всему разрезу осадочного чехла. Вдоль нарушений развиты локальные приразломные структуры, ориентировка которых подчеркивается речной сетью: р. Вожбал делает крутой изгиб в районе Тотемского поднятия; Вотчинское поднятие вызвало прямоугольный изгиб р. Старая Тотьма. Поднятие приразломных структур в новейшее время привело к образованию на левобережье р. Сухоны водораздельных возвышенностей.

Юго-восточнее Галичского и Вохменского прогибов, окаймляющих авлакоген с другой стороны, поверхность кристаллического фундамента полого повышается к юго-востоку до отметок -2,3 км. В породах чехла прослеживаются Карнышская и Гагаринская локальные структуры, образующие антиклинальную зону с амплитудой до 20 м у с. Гагарин Починок (Никольский район), вытянутую от истока р. Унжи (слияние рек Кемы и Лундонги) через г. Никольск к истокам р. Юг. Дислокации пород осадочного чехла наблюдаются и в верховьях р. Унжи. В целом рельеф фундамента с рельефом дневной поверхности здесь не коррелируется.

В современном рельефе находят отражение и разрывные нарушения чехла плиты. «Наиболее универсальным, повсеместно распространенным типом внутриплитных дислокаций является трещиноватость, наблюдаемая во всех горных породах независимо от их возраста и литологического состава» [6]. Установлено, что на древних платформах степень унаследованности разломов вы-

ше, чем унаследованность складчатых структур [6], дизъюнктивные нарушения здесь часто представляют зоны подвижного сопряжения издавна обособленных тектонических блоков, испытавших многообразные подвижки относительно друг друга как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Вектор перемещения блоков во времени непостоянен, что связано с изменчивостью полей напряжений в земной коре. Результаты изучения современного напряженного состояния земной коры на европейском севере России показывают, что по характеру полей напряжений здесь выделяются, в частности, Балтийский щит с ориентировкой напряжений, связанных с раздвижением Срединно-Атлантического хребта, и Русская плита — с раздвижением хребта Гаккеля в Северном Ледовитом океане, в пределах плиты преобладают сдвиговые перемещения, оси сжатия ориентированы — северо-восток — юго-запад, оси растяжения, перпендикулярные им, — северо-запад — юго-восток [6].

Справедливо отмечается [7], что все же не следует сводить всю тектоническую структуру территории к упрощенной модели, состоящей из приподнятых и опущенных блоков, имеющих плоские поверхности, большинство разломов в осадочном чехле не представляет разрывов сплошности пород с их вертикальным смещением, некоторые разломы в верхних горизонтах осадочного чехла отражаются в виде флексур, зоны разломов можно трактовать как ослабленные зоны сгущения трещин с многочисленными микросмещениями, наиболее выражены в рельефе трещины альпийского этапа.

Дизъюнктивные нарушения оказали большое влияние не только на эрозионное расчленение территории. Известно, что зоны разрывных нарушений являются наиболее податливыми к процессам денудации, наиболее проницаемы для подземных вод, флюидов, потоков глубинной тепловой энергии. К ним приурочены карстопроявления и т.п. С зонами разломов были связаны особенности структуры ледниковых покровов, литология ледниковых отложений: флювиогляциальные пески, накапливавшиеся в теле ледника, приурочены к трещинам во льде, формировавшимся над подвижными разломными зонами [5].

Увеличение раздробленности и нарушенности пород не только влияет на эрозионную деятельность поверхностных вод, но и обуславливает питание рек подземными водами, разгрузка подземных

вод по тектоническим нарушениям может достигать нескольких литров в секунду с кв. км, гидродинамической предпосылкой восходящего движения подземных вод является наличие вертикальных градиентов напоров подземных вод, которые могут быть на отдельных участках на 3—4 порядка больше горизонтальных градиентов (до 1—2 и 0,001—0,0001 соответственно) [7]. Совпадение речных долин с зонами тектонических нарушений установлено для многих рек Вологодской области [4].

Давно подмечено совпадение подземных и поверхностных водоразделов: на поднятых блоках модуль подземного стока в несколько раз выше, чем на опущенных, участкам с наибольшими амплитудами новейших поднятий соответствуют наиболее высокочувствительные и высокопроницаемые зоны. Увеличение проницаемости было непосредственно обнаружено на неотектонически активных структурах внутриплитных валов, в т.ч. и Сухонского [7]. Именно к этим структурам приурочены водоразделы. При установлении общей связи распространения положительных морфоструктур и областей питания подземных вод во многих гидрогеологических работах в качестве примера приводятся Северные Увалы и р. Сухона: Северные Увалы являются областью питания подземных вод, а р. Сухона — областью их разгрузки [7]; причем питание подземных вод (особенно напорных) определяется не столько величиной потенциально возможного инфильтрационного питания, сколько величиной разгрузки (из-за ограниченной емкости), которая, в свою очередь, при прочих равных условиях зависит от фильтрационных параметров водоносных горизонтов, гидрографического плана территории и геоморфологических особенностей строения речных долин [7].

Таким образом, установлено, что единый взаимообусловленный процесс формирования подземного стока «питание — движение — разгрузка» в значительной степени контролируется и разрывной тектоникой, и геоморфологией территории, последняя во многом отражает наличие разломов и их неотектоническую активность. Сравнение очертаний основных водоразделов с положением крупных тектонических нарушений свидетельствует о их значительном совпадении (рис. 1).

На пересечении дизъюнктивных нарушений образуются так называемые морфоструктурные узлы. Для некоторых из них характерны мозаичность рельефа и ландшафтов, геохимические и геофизи-

ческие аномалии, повышенная интенсивность экзогенных и эндогенных процессов, вплоть до проявления сейсмической активности [9]. Согласно историческим документам, два тектонических землетрясения имели место на северо-востоке области: в 1627 г. — «страшный тряс» на берегах Северной Двины и землетрясение интенсивностью до 7 баллов в 1829 г. Предположительно обвальнокарстовое землетрясение в 1825 г. произошло в Вельском уезде [9]. 10 июня 1996 года зарегистрировано землетрясение в 3,5 балла с эпицентром в 52 км восточнее г. Тотьмы, в долине р. Илезы.

Согласно существующим представлениям, с покровными оледенениями связаны изостатические компенсационные прогибания земной коры, проявившие себя на гляциальной стадии формирования рельефа.

Современные вертикальные движения земной коры, установленные геодезическими измерениями, являются короткопериодной компонентой общего тектогенеза, их распределение в общих чертах указывает на территориальное совпадение с планом новейших структур. Для Русской равнины такое соответствие наблюдается примерно в 70% случаев [6], но в ряде районов знак движений и структур не совпадает; по-видимому, вертикальные движения имеют колебательный характер, и истинное представление о них может дать лишь алгебраическое суммирование за достаточно длительный промежуток времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1. Русская платформа. Л.: Недра, 1985. 356 с.
2. Мецнерков Ю. А. Рельеф СССР. М.: Мысль, 1972. 320 с.
3. Почвенно-геологические условия Нечерноземья. М.: МГУ, 1984. 608 с.
4. Саломон А. П., Егоров Г. И. Объяснительная записка к тектонической карте северо-западной окраины Русской плиты в масштабе 1 : 500 000 и методика ее составления. Л.: Недра, 1979. 110 с.
5. Спиридонов А. И. Геоморфология Европейской части СССР. М.: Высшая школа, 1978. 332 с.
6. Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Тектоника с основами геодинамики. М.: МГУ. 1995. 476 с.
7. Прогноз изменения гидрогеологических условий под воздействием водохозяйственных мероприятий / Под ред. И. К. Невечеря, Н. И. Зеленцовой и др. М.: Недра, 1987. 195 с.
8. Жидков М. П. О некоторых инженерно-геоморфологических аспектах морфо-структурных узлов Вологодской области // Экологические и инженерно-геоморфологические проблемы Вологодской области. Вологда, 1993. С. 36—45.
9. Кичигин А. Н., Песков Н. П. Инженерно-геоморфологические и эколого-геоморфологические проблемы городов Вологодской области // Экологические и инженерно-геоморфологические проблемы Вологодской области. Вологда, 1993. С. 46—70.

Г. Э. Дементьев

Череповецкий государственный университет

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГЕНЕЗИСА СЕВЕРНЫХ УВАЛОВ

Северные Увалы — одна из наиболее крупных положительных форм рельефа Восточно-Европейской равнины. Широкой дугой возвышенность протянулась от юго-востока Вологодской области до западных отрогов Полярного Урала в Коми-Пермяцком автономном округе. Протяженность Северных Увалов с запада на восток — 630 км, максимальная ширина — 208 км (на территории Кировской области). Наиболее высока возвышенность в районе западных отрогов — Рослятинской гряды, где ее отметки достигают 293 м над уровнем моря (д. Ламеньга). Несмотря на небольшие абсолютные отметки, Северные Увалы прекрасно дифференцируются от остальной территории, представляя собой не только живописный ландшафт, но и водораздел бассейнов рек Волги и Северной Двины. Кроме того, северо-западные склоны возвышенности — граница Московского оледенения.

Отметим, что Северные Увалы — это слабо и бессистемно изученная возвышенность, особенно центральная и восточная ее части (в Кировской области, Республике Коми и Коми-Пермяцком автономном округе). В связи с этим материала по исследованию этой крупной формы рельефа крайне мало: в основном это описания палеонтологических находок конца XIX — начала XX в. по р. Шарженьга, р. Юг и др. Именно поэтому вопросы генезиса Северных Увалов чрезвычайно актуальны на данный момент. Общепринятой считается точка зрения, которая рассматривает данную возвышенность как крайнюю морену напора Московского оледенения.

Проведенные мною во время полевых сезонов 1991—1995 гг. исследования это не подтверждают. Остановимся на фактах, прямо противоречащих традиционным представлениям о генезисе Северных Увалов.

1. Считается, что коренные породы возвышенности, лежащие под четвертичными отложениями или выходящие на поверхность в обнажениях по долинам рек, триасового возраста. Среди них островами лежат небольшие юрские останцы. Собранный мною коллекция окаменелостей со дна и порогов р. Юг в ее среднем течении указывает, что на Северных Увалах также встречаются отложения нижнего и среднего карбона. Эти данные подтвердились находками под с. Нижняя Ёнтала, расположенном на северо-западных склонах западной части возвышенности. Найденная ис-

копаемая фауна в изобилии представлена ругозами (роды *Lonsdaleia* и *Caninia*), колониями кораллов (*Chaetetes radians* и *Syringopora reticulatus*), брахиоподами *Productus semireticulatus*, *Dictyoclostus deruptus*, *Spirifer tornacensis* и др., что однозначно указывает на древний возраст пород — не моложе среднего карбона.

Возникает вопрос: если Северные Увалы — не более чем ледниковая морена, лежащая на неплененизированном триасовом основании, то почему р. Юг, пусть даже в переуглубленных долинах, вскрывает породы каменноугольного периода?

2. Возможным возражением сторонников гляциальной теории генезиса Северных Увалов может стать мысль о том, что более древняя, нежели триасовая или юрская, фауна могла быть принесена ледником в виде останца или обломочного материала в его подошве с так называемого «карбонового поля» на западе Вологодской области.

Проведя сравнительный анализ литологического состава горных пород и палеонтологических находок, собранных на р. Юг и на реках Череповецкого района, лежащего в пределах выхода на дочетвертичную поверхность пластов каменноугольного периода, мы увидим значительную разницу. Она заключается: а) в обилии магматических пород и кварцитов в виде среднего размера и крупных валунов по берегам рек запада Вологодчины, в то время как на востоке области — практически полное их отсутствие; б) ископаемая фауна западных районов области совершенно не похожа на находки в среднем течении р. Юг, представленные хорошей сохранности окремненными окаменелостями нижнего и среднего карбона; в) породы, вмещающие окаменелости, на реках «карбонового поля» сильно окатаны, а на Северных Увалах имеются обломки с острыми углами, что свидетельствует об отсутствии процесса активного и длительного переноса материала.

Исходя из всего вышесказанного, представляется вполне вероятной гипотеза о том, что в «скелете» Северных Увалов имеются складки, глубоко эродированные еще в дочетвертичные (мезозойские) времена, в результате чего антиклинали, вскрытые р. Юг, дают необычный для востока Вологодской области палеонтологический материал.

Как же могла образоваться подобная, достаточно не типичная для Восточно-Европейской равнины, форма рельефа?

В 1950—1960-х гг. стала популярной идея о существовании по краям докембрийской Русской платформы своеобразной платформенной складчатости, которая возникла при воздействии тектонических движений в каледонидах и герцинидах на образующийся осадочный чехол платформы. Такая складчатость существенно

отличается от геосинклинальной. Она локальна, одна складка может занимать площадь до сотен квадратных километров, антиклинали асимметричны: одно крыло пологое, с углом наклона в единицы и даже доли градуса, другое — флексурное, крутое, на котором породы падают под углами 30° , 40° и даже 60° .

Другой природу внутриплатформенной складчатости увидел известный вологодский геолог К. А. Садоков. Основываясь на идеях академика А. Д. Архангельского, еще в 1950-х гг. он предположил существование тектонической структуры, повлиявшей на образование как пермских куполов по р. Сухоне, так и на генезис западных склонов Северных Увалов. По мнению К. А. Садокова [2], существенно повлиял на современный рельеф Балтийский щит. Именно этим геолог объяснял различия в структуре осадочного чехла между востоком Вологодчины, где пластичность кристаллического основания больше и соответственно подвижность земной коры затухает намного позднее, и западными районами области.

О значительном влиянии тектоники на современный рельеф восточной части говорят и дистанционные исследования, проводимые с помощью космических снимков (КС). Хорошо видимые на КС линейные элементы на Северо-Востоке Русской платформы соответствуют флексурным зонам, проявляющимся в виде ландшафтных аномалий в районе Северных Увалов. Профессор СПб государственного университета, доктор геологических наук Г. С. Бискэ связал образование подобных складок с воздействием в палеозое Средне-Русского авлакогена, находящегося непосредственно под Рослятинской грядой — западной окраиной исследуемой возвышенности.

Специалист по дистанционным исследованиям Н. И. Корчугова [3] считает, что структуры, аналогичные Средне-Русскому авлакогену, возникают в результате внедрения магмы и механического раздвигания ею вмещающих пород. С другой стороны, существование регматической сети глубоких разломов, прослеживающихся линейными элементами на КС, хорошо согласуется с планетарной трещиноватостью, обусловленной ротационными напряжениями верхней оболочки Земли. Как следствие, сформировавшийся ко времени обновления Средне-Русского авлакогена (конец девона — карбон) мощный осадочный чехол деформировался: к востоку от него — в виде брахиантиклиналей, на западе (несколько позже — в перми) образовались крупные купола, прямо соответствующие в структуре фундамента гранитизированным сателлитам по краям Балтийского щита.

При дальнейшем осадконакоплении (триас, юра) значительную роль сыграл фактор дифференцированного уплотнения пород, когда они согласно залежали на волнообразно изогнутые пласты; при

этом пластичные известняки и мергели при вытеснении воды проседали, сохраняя при этом форму «скелета» Северных Увалов. Подобные складки дифференцированного уплотнения довольно широко распространены в нефтегазоносных районах, их свод представляет вместилище природных породных растворов [4]. В России типичный пример — это обширная Волго-Уральская область, за рубежом — купола Канзаса и Оклахомы (США).

В настоящий момент ландшафт возвышенности отражает не столько конфигурацию складок, сколько разную сопротивляемость пород эрозии. Кроме того, на западных склонах Северных Увалов есть места, где прошедшие оледенения незначительно смяли и изогнули пласты дочетвертичных отложений; в этих районах наблюдаются поверхностные складки шириной до нескольких десятков метров, смещения в которых захватывают только верхние слои на незначительную глубину. Подобное явление описывал еще К. А. Садоков, дифференцируя его от «кичменгских дислокаций» в верхнем и среднем течении р. Юг, явно имеющих иную природу.

Подытоживая вышесказанное, отметим, что существуют, по крайней мере, три точки зрения на генезис Северных Увалов. Однако дорогостоящие современные исследования, подтверждающие ту или иную гипотезу, не проводятся, не проанализированы данные скважин, не обработаны материалы дистанционных наблюдений и т. д.

Автор данного сообщения считает, что изучать эту возвышенность стоит не только из-за чисто научных интересов, но и с практической точки зрения: принципиальная схема условий нефтегазообразования, приведенная Б. А. Соколовым [4], весьма похожа на геологический разрез по линии Тарногский Городок — с. Рослятино, составленный Н. Д. Авдошенко и А. И. Труфановым [1]. Это может указывать на то, что поиски нефти на Вологодчине не бесплодны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдошенко Н. Д., Труфанов А. И. Геологическая история и геологическое строение Вологодской области. Вологда: ВГПИ, 1989. 72 с.
2. Природа Вологодской области. Вологда: Областная книжная редакция, 1957. 328 с.
3. Корчуганова Н. Л. Геологические структуры на космических снимках // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 10. С. 60—67.
4. Соколов Б. А. Феноменальные особенности нефтегазовой геологии // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 9. С. 66—72.

Е. А. Глазов
ГФУП ПКГЭ

ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСТИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Проблема алмазности территории Вологодской области обсуждается с 1950-х гг. [1—4]. Сходство геолого-структурных условий известных алмазных провинций мира и Восточно-Европейской платформы, а также находки самих алмазов привели исследователей к выводу о перспективности на алмазы Северного региона.

Толчком к проведению широкомасштабных поисковых работ на алмазы послужили находки в 1970-х — 1980-х гг. коренных месторождений алмазов в Архангельской области. Это было время крупных тематических и региональных работ, целью которых являлось уточнение перспектив алмазности всего Северо-Западного региона России. Первые минералы-спутники алмаза были выявлены в шлихах из аллювия в процессе попутных поисков при производстве работ на строительные материалы Петербургской комплексной геологической экспедицией, а в аллювии р. Юзы был обнаружен алмаз (Гаркуша В. И., 1983). Ввиду того, что при производстве этих работ использовались различные методики, результаты этих работ трудно сопоставимы.

В начале 1980-х гг. планомерные поисковые работы на алмазы проводятся на всей территории Северо-Запада России, в том числе и на территории Вологодской области. Они включали высокоточную аэромагнитную съемку масштабов 1 : 50 000 — 1 : 10 000, выполнявшуюся Петербургской геофизической экспедицией (Сokol Р. С., 1982; Михайлов С. П., 1988; Левина О. Г., 1993; Касымова Т. Н., 1995; и др.), а также геолого-минералогическое картирование масштаба 1 : 500 000, проведенное Петербургской комплексной геологической экспедицией (Глазов Е. А., 1988, 1994).

К настоящему времени территория Вологодской области покрыта крупномасштабными аэромагнитными съемками на 60—70%. По их результатам выделено большое количество локальных аномалий «трубочного» типа в различных геолого-структурных и ландшафтных условиях. Заверка наземными крупномасштабными

геофизическими методами подтвердила перспективность некоторых из них. По результатам этих работ было проведено поисковое бурение (Поликарпов С. К., 1984; Гарбар Д. И., 1989; и др.). Природа аномалий оказалась различной: от скоплений магнитных валунов в четвертичных отложениях до интрузивных трапповых комплексов в докембрийских породах.

Только в начале 1990-х гг. на востоке области, в районе лесопункта Илеза, удалось вскрыть, вероятнее всего, кратерные отложения трубки взрыва кимберлитов (Гарбар Д. И., 1989). Трубки взрыва «Илеза-4,5», выходящие на дочетвертичный эрозионный срез в тектоническом плане, приурочены к выступу фундамента и располагаются на пересечении крупных зон тектонических нарушений северо-западного и меридионального направлений в пределах сухонской свиты поздней перми. В процессе заверки аномалий был проведен комплекс электроразведочных наземных работ и было пробурено 7 скважин общим объемом 1386 пог. м. Скважины бурились в эпицентре аномалий. Максимальная глубина изучения аномалий составила 332 м.

С 1984 г. на территории Вологодской области проводится геолого-минерагеническое картирование масштаба 1 : 500 000 с целью выявления, оконтуривания и оценки рудных районов, перспективных на обнаружение трубок взрыва, а также древних и современных россыпей алмазов. При этом были поставлены следующие задачи:

— выявление совокупностей минерагенических факторов (магматические, структурные, геоморфологические, палеогеографические, глубины эрозионного среза и др.) и поисковых признаков (вторичные механические ореолы рассеяния минералов-спутников, локальные магнитные аномалии, дистанционные аномалии и др.);

— детализация выявленных аномальных участков и перспективных объектов для заверки геофизическими работами и бурением;

— районирование территории области по степени ее перспективности на выявление коренных и россыпных месторождений алмазов.

Специфику минерагенических поисковых работ определяла значительная мощность четвертичного покрова, достигавшая во многих районах десятков метров. Специально разработанная для

этих работ методика (Попов М. И., 1985) включала: а) реконструкцию палеогеографических обстановок; б) фациальный анализ условий осадконакопления; в) определение направлений ледникового и водно-ледникового переноса; г) микровалунные литолого-петрографические исследования; д) гранулометрический анализ отложений. Основной задачей комплекса выполненных работ являлись оценка соотношения местного и дальнеприносного материала и интерпретация выявленных аномалий.

В результате проведенных геолого-минерагенических исследований был составлен комплект карт по результатам минералогического, геохимического и микровалунного опробования. Плотность сети опробования составила 1 пробу на 20 кв. км. Всего по территории Вологодской области в рамках объектов геолого-минерагенического картирования отобрано около 6500 шлиховых проб исходным объемом 20 литров. Установлено наличие минералов-спутников алмаза в чехле четвертичных отложений и в дочетвертичных коллекторах. Данные по химическому составу указывают на кимберлитовое происхождение минералов-спутников (рис. 1). Изучение литологического состава вмещающих пород (четвертичных) свидетельствует в пользу существования местных источников минералов-спутников. Содержание пиропов в пределах выделенных аномалий примерно на порядок выше, чем в районе известных кимберлитовых трубок Архангельской области. На участках выделенных минералогических аномалий имели место единичные находки кристаллов алмаза.

Проведенные работы позволили собрать богатый фактический материал по минерагении четвертичных и дочетвертичных отложений. Были оконтурены шлейфы рассеяния ледниковых валунов, выявлены площади и отдельные пункты обогащения ледникового материала местными осадочными породами, выявлены и закартированы ореолы рассеяния минералов-спутников алмаза. В каждой точке опробования определялась мощность четвертичных отложений.

Корреляционный анализ отмеченных выше признаков позволил классифицировать каждую точку опробования по составу опробованных отложений, а именно: в каждой конкретно взятой пробе преобладает либо местный, либо дальнеприносной материал. Примерно половина проб имела четко выраженную зависимость, еще 20% — слабо выраженную, и оставшиеся 30% не имели какой-либо зависимости, т. е. в пробе присутствовал примерно в равных коли-

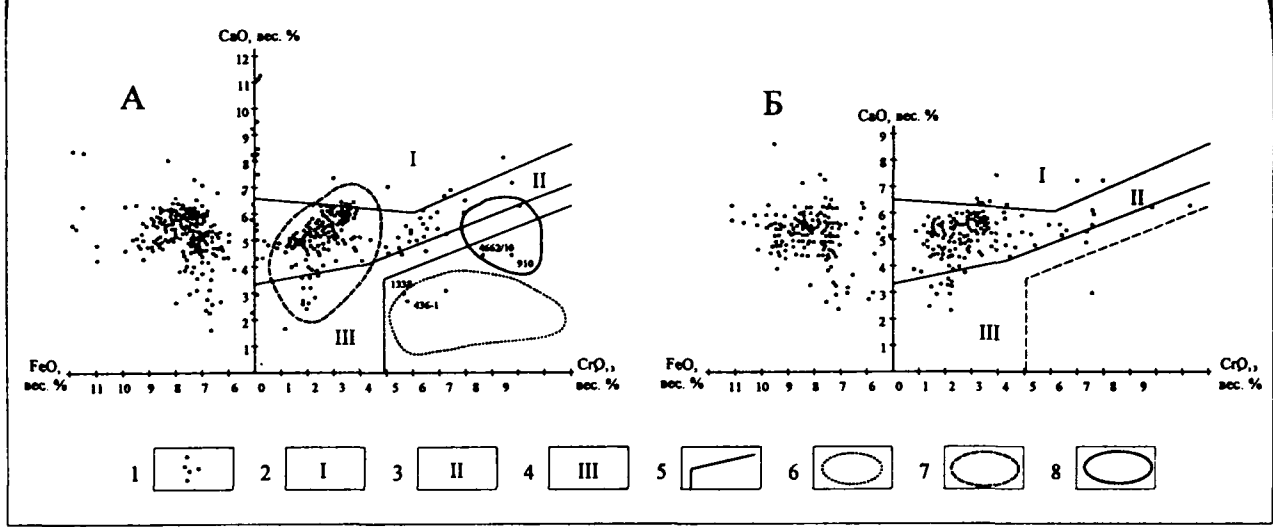


Рис. 1.
 Диаграмма содержаний CaO, FeO и CrO₂ в пиропе восточной (А) и западной (Б) частях Вологодской области.
 1 - гранаты; 2-4 - парагенезисы: 2 - верлитовый, 3 - лерцолитовый, 4 - дунит-гарцбургитовый; 5-8 - поля гранатов: 5 - алмазной ассоциации, 6 - включений в алмазе из месторождений Якутии и Урала, 7 - сростков с алмазными агрегатами, 8 - содержащие включения алмаза, (5-8 - по Харькиву А. Д., 1978).

чествах как приносной, так и местный материал. Такая классификация исходного состава пробы удобна для использования ее при интерпретации находок тех или иных полезных компонентов.

Так, используя эту классификацию при интерпретации находок минералов-спутников алмаза, было установлено, что они присутствуют как в местных, так и в принесенных породах. Однако практически все контрастные локальные аномалии связаны с местными породами, и в таких точках опробования мощность четвертичных отложений всегда минимальна. Это указывает на местные источники минералов-спутников, каковыми могут быть трубки взрыва, выходящие на дочетвертичный эрозионный срез, и дочетвертичные делювиальные шлейфы, вероятно, существовавшие вокруг искомым трубок.

При интерпретации материалов опробования существенное значение имеют палеогеографические факторы, в частности история плейстоцена.

При благоприятной коррелируемости поисковых признаков (местный материал совместно со шлиховыми аномалиями + малая мощность четвертичных отложений + геолого-структурные предпосылки) возможно выделение потенциально рудоносных площадей — кимберлитовых полей и древних россыпей.

Проведенное на территории Вологодской области геолого-минерагеническое картирование в масштабе 1 : 500 000 позволило выделить несколько перспективных участков и площадей.

Участок «Илеза» расположен на северо-западе области на территории Тарногского района. Участок вытянут с севера на юг: от истоков р. Илезы и р. Печеньги на севере до слияния их на субширотном участке в районе д. Илезы — д. Кокшеньги на юге. Он приурочен к восточной части Важско-Кокшеньгской равнины, в его пределах — поле распространения московской морены. Мощность четвертичных отложений — от первых метров на юге до 70 м на севере. На юге участка разрез четвертичных отложений состоит из маломощной московской морены, перекрытой чехлом московских озерно-ледниковых суглинков. Северная часть участка приурочена к впадине дочетвертичного рельефа глубиной до 70—100 м, которая выполнена преимущественно водными осадками четвертичного возраста, в том числе и древнечетвертичными (рис. 2). В структуре осадочных палеозойских пород северная часть участка приурочена к Устьянскому прогибу (Буслович А. Л., 1976), который выделяется по кровле казанских отложений верхней перми.

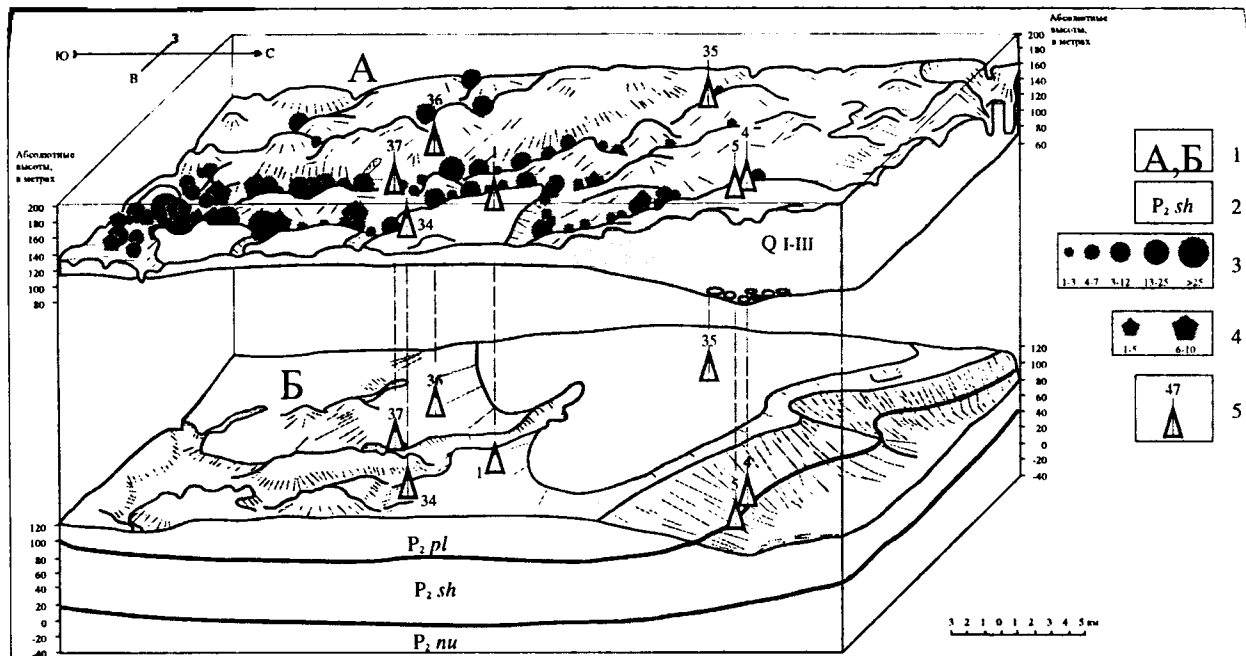


Рис. 2.

Блок-диаграмма участка "Илеза".

1 - поверхность рельефа: А - современного, Б - дочетвертичного; 2 - геологический индекс; 3-4 - содержание в знаках: 3 - пирропа, 4 - оливина; 5 - магнитные аномалии "трубочного" типа и их номера.

Весь участок приурочен к Тарногскому своду, выделенному в дорифейском фундаменте. Глубина залегания фундамента — 2 км. Всего на площади 300 кв. км отобрано 130 шлиховых проб из современного аллювия шагом 1—2 км. Шлиховым методом были изучены обнажения дочетвертичных пород на площади участка и пять обнажений на площадях, примыкающих к участку с юга. В аллювии р. Илезы и р. Печеньги выявлен весь набор минералов-спутников алмаза: пиропы — до 58 знаков на пробу, хромдиопсиды, крайне неустойчивые к переносу оливины. Концентрации минералов-спутников возрастают в центральной и южной частях участка, где мощность четвертичного чехла минимальна. В составе крупнообломочного материала доминируют обломки местных осадочных пород.

На территории участка имеется несколько магнитных аномалий «трубочного» типа. На севере участка в истоке р. Илезы бурением вскрыты кратерные отложения трубки взрыва «Илеза-4,5» (см. выше). На аномалии № 1, расположенной в центре участка, был проведен целый комплекс наземных магнитных (Михайлов С. П., 1988) и электроразведочных (Гарбар Д. И., 1994) работ. В результате был локализован объект «трубочного» типа и была подтверждена его перспективность на алмазы.

При опробовании дочетвертичных промежуточных коллекторов по обнажениям минералы-спутники выявлены не были, либо они присутствовали в фоновых количествах.

Анализ полученного фактического материала свидетельствует о следующем: источники минералов-спутников алмаза, обнаруженных в аллювии р. Илезы и р. Печеньги, располагаются южнее трубки взрыва «Илеза-4,5». Это подтверждается тем, что трубка взрыва «Илеза-4,5» расположена во впадине дочетвертичного рельефа, запечатанной древними водными осадками, ледниковый же перенос среднечетвертичного времени, направленный с северо-запада на юго-восток, не мог захватить кратерные породы трубки «Илеза-4,5». Морена здесь обогащена местными осадочными образованиями полдарской свиты верхней перми, которые слагают выступ дочетвертичного рельефа в центральной части участка.

Таким образом, источники минералов-спутников расположены, вероятно, в непосредственной близости от шлиховых аномалий на выступе дочетвертичного рельефа. В районе детализированной аномалии № 1 следует ожидать трубки взрыва, выходящие на дочетвертичный эрозионный срез.

Участок «Кокшеньга» расположен в восточной части области, в 20 км к западу от участка «Илеза», в районе д. Нижний Спас и лесопункта Воцар. Участок вытянут с северо-востока на юго-запад. В средней части он пересекается р. Кокшеньгой.

Участок расположен в пределах Важско-Кокшеньгской равнины, в поле распространения московской морены. Мощность четвертичных отложений преимущественно небольшая — от первых метров до 10—15 м (рис. 3). Разрез четвертичных отложений либо однослойный (дочетвертичная поверхность перекрыта слоем московской морены), либо двуслойный (на морене залегают озерно-ледниковые пески). На высоких уровнях располагаются позднемосковские пески, а на более низких — валдайские. Предполагаемое направление движения ледникового потока московского времени — с северо-запада на юго-восток, т. е. вкrest простираения участка. Долина современной р. Кокшеньги приурочена к поздне-валдайской ложбине стока ледниковых вод, по которой воды валдайского ледника, остановившегося севернее рассматриваемой территории, поступали в проточный озерный водоем, расположенный на месте современной Сухоны. На направление водно-ледникового переноса указывает также радиальная озовая гряда, трассирующая трещину в московском леднике. В рельефе дочетвертичной поверхности на востоке выделяется структурно-денудационное плато и далее к западу — склон плато, пересеченный древней долиной.

В структуре осадочных пород участок приурочен к Шангальскому прогибу, ориентированному с северо-востока на юго-запад и разделяющему Тарногский свод на востоке и Кулойский выступ на западе. Глубина залегания фундамента — 2,0—2,7 км.

Всего на участке работ отобрано 13 шлиховых проб с плотностью сети 1 проба на 20 кв. км. Детального опробования не проводилось.

На территории участка «Кокшеньга» расположены две локальные магнитные аномалии «трубочного» типа, которые по результатам аэрозъемки масштаба 1 : 50 000 (Михайлов С. П., 1988) были отнесены к первоочередным для наземных детализационных работ.

В результате проведенных шлихо-минералогических исследований было выявлено, что аллювий р. Кокшеньги и ее притоков на этом участке обогащен минералами-спутниками. Концентрации пиропов достигают 45—63 знаков на пробу исходным объемом 20 л.

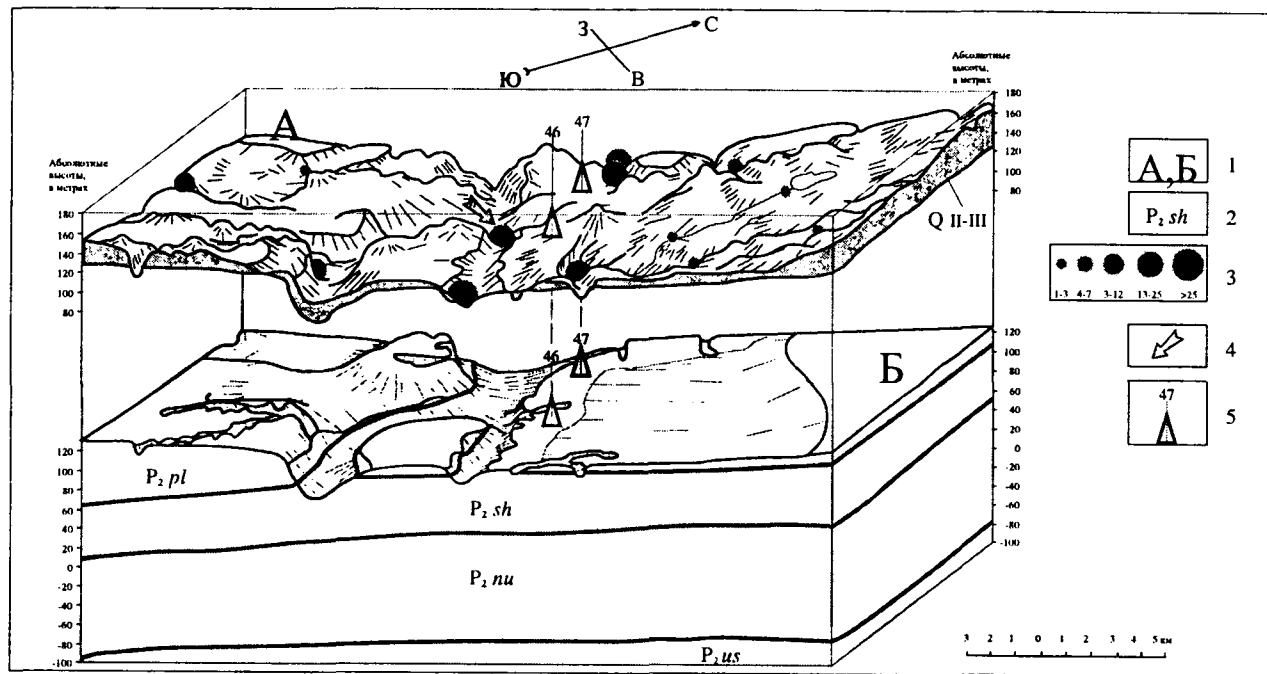


Рис. 3.

Блок-диаграмма участка "Кокшеньга".

1 - поверхность рельефа: А - современного, Б - дочетвертичного; 2 - геологический индекс; 3 - содержание пиропы, в знаках; 4 - находки пиропов алмазной ассоциации; 5 - магнитные аномалии "трубочного" типа и их номера.

Кроме того, точки пробоотбора с максимальными концентрациями пиропов (4562 — 45 знаков, 4539 — 45 знаков, 298 — 28 знаков, 4527 — 63 знака) имеют в исходном объеме соответственно 98, 68, 67 и 98% обломков осадочных пород, что говорит об исключительно местном материале пород, опробованных в этих точках.

В точке 4562 выявлено зерно пироба алмазной (по В. К. Соболеву) ассоциации.

Учитывая все вышесказанное о строении участка, как-то : малая мощность четвертичных отложений, контрастность и локальность шлиховых аномалий, дочетвертичный рельеф, направление ледникового и водно-ледникового переноса и, соответственно, близкое расположение шлиховых аномалий от локальных магнитных аномалий «трубочного» типа, вывод может быть один: источники шлиховых минералов здесь расположены выше по течению, на северо-восточном склоне ложбины, к которой приурочена долина р. Кокшеньги — это вскрытые денудационными процессами трубки взрыва (магнитные аномалии 46, 47).

С 1994 г. право на проведение поисковых, поисково-разведочных и добычных работ на Илезской площади (10,4 тыс. кв.км) было получено АО «Кратон». В пределах этой территории рассматриваются рассмотренные здесь участки «Илеза», частично «Кокшеньга» и «Копылово». АО «Кратон» на одной из двух наиболее перспективных аномалий на участке «Кокшеньга» (ан. 47) провело бурение двух скважин глубиной 65 и 75 м. Обе скважины под базальными четвертичными галечниками в интервалах глубин 7,0—38,0 и 13,0—38,1 вскрыли пачку сероцветных (до темно-серых) обогащенных органикой глин с прослоями и линзами галечно-гравийно-песчаных отложений, залегающих на брекчированных выветрелых породах сухонской и нижнеустынской свит верхней перми. В галечниках установлен полный набор минералов-спутников: пиропы, пикроильмениты, хромдиопсиды и хромшпинелиды. Размер зерен — 0,1—1,5 мм. Почти все зерна имеют первичнокимберлитовые микроскульптуры поверхности. В глинах встречаются углефицированные остатки харовых водорослей, которые, по заключению Ю. В. Деулина (ОАО «Архангельскгеолдобыча»), характерны для замкнутых пресноводных водоемов триаса — юры.

Полученные данные позволили проинтерпретировать выявленные в интервалах 7,0—38,0 и 13,0—38,0 отложения как кратер-

ные (кальдерные) близрасположенной трубки взрыва постпермского возраста.

Участок «*Вожегодско-Харовский*» расположен в центральной части области на территории Вожегодского и Харовского районов, в пределах Харовской гряды и Верховажской возвышенности. Площадь участка — 4000 кв. км.

Мощность четвертичных отложений достигает здесь 50—70 м. Разрез четвертичных отложений часто сложный, многослойный, для шлиховых поисков неблагоприятный. В аллювии современной гидросети встречены минералы-спутники в несколько повышенных концентрациях. Контрастные шлиховые аномалии не отмечены.

В структурном плане участок приурочен к зоне сочленения Средне-Русского авлакогена и Бекетовско-Харовского грабена. По результатам аэромагнитной съемки (Сокол Р. С., 1982) на территории выделено 9 локальных магнитных аномалий «трубочного» типа. В непосредственной близости от одной из них при опробовании керна картировочной скважины в доледниковых песках раннечетвертичного времени выявлены пиропы. Общее количество их в слое — 64 знака. Максимальное содержание на 10-литровую пробу — 33 знака. 21 зерно изучено микрозондовым анализом. Содержание окиси хрома — 1,7—3,9%, окиси кальция — 4,3—5,7%. Размер зерен пиропов, выявленных в этой скважине, 0,1—1 мм, т. е. равен или даже крупнее вмещающих их среднезернистых песков. Эти пески выполняют доледниковую речную долину, врезанную в верхнепермские пески и известняки. На северном склоне долины по результатам АМС-50 выявлена локальная магнитная аномалия «трубочного» типа интенсивностью 14 гамм. Предполагается, что источник выявленных пиропов связан с этой аномалией, т. е. здесь имеется трубка взрыва мезозойского возраста, выходящая в дочетвертичный эрозионный срез. Абсолютная отметка трубки — 75—80 м — уровень, к которому приурочена шлиховая аномалия.

Участок «*Копыловский*» расположен на северо-востоке области — на левобережье р. Сухоны, между лесопунктом Копылово и р. Нижней Ергой. Здесь выявлены локальные магнитные аномалии «трубочного» типа, минералы-спутники в аллювии, пиропы алмазной ассоциации, оливин-минерал, неустойчивый при переносе.

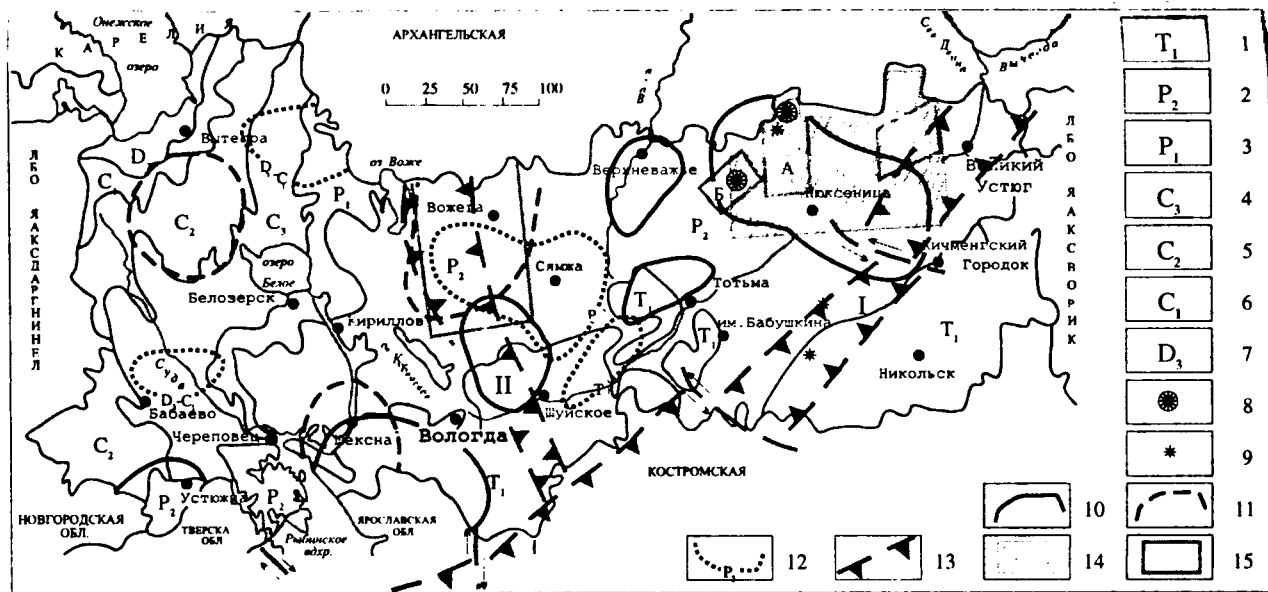


Рис. 4.

Схематическая карта основных результатов поисковых работ на алмазы на территории Вологодской области.

1-7 - геологические индексы: 1 - триасовая система, нижний отдел; 2-3 - пермская система: 2 - нижний отдел, 3 - верхний отдел; 4-6 - каменноугольная система: 4 - нижний отдел, 5 - средний отдел, 6 - верхний отдел; 7 - девонская система, верхний отдел; 8-12 - поисковые признаки: 8 - трубки взрыва: А - Илезская, Б - Кокшеньгская; 9 - находки кристаллов алмаза; 10-12 - шлиховые аномалии минералов - спутников алмаза: 10 - в аллювии гидросети, 11 - в базальных горизонтах четвертичных отложений, 12 - в дочетвертичных коллекторах, с указанием возраста; 13 - основные структурные элементы: I - Средне-Русский авлакоген, II - Бекетовско-Харовский грабен; 14 - лицензионная площадь «Илеза»; 15 - перспективные участки.

Этот участок располагается на юго-восточном склоне Сухонского вала. Не исключено, что известные находки минералов-спутников алмаза в низовьях р. Нижней Ерги (Станковский А. Ф., 1987) имеют коренные источники именно здесь, на Копыловской площади.

В отличие от восточной и центральной частей Вологодской области на западе встречаемость минералов-спутников несколько ниже, чем на востоке. Здесь отсутствуют контрастные шлиховые аномалии в аллювии гидросети. Лишь на крайнем юге, в районах, прилегающих к Средне-Русскому авлакогену, отмечаются шлиховые аномалии в аллювии и в базальных горизонтах четвертичных отложений (рис. 4). Эти аномалии заслуживают дальнейшего изучения.

На западе области в дочетвертичных породах от верхнего девона до триаса постоянно встречаются в единичных количествах минералы-спутники. Это свидетельствует о том, что на этой территории возможны кимберлитовые объекты позднепалеозойского возраста, являющиеся источниками переотложенных минералов-спутников в более молодых коллекторах.

Таким образом, на основании изложенного можно сделать следующие выводы. Территория Вологодской области перспективна на выявление коренных месторождений алмазов. Кимберлитовые трубки следует ожидать как минимум двух возрастных диапазонов: позднепалеозойские и мезозойские. Первые — на западе, вторые — на востоке области. Главные структуры, вдоль которых ожидаются трубки взрыва, — это оперяющие разломы северного плеча Средне-Русского авлакогена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов М. И. Шлиховой метод поисков в условиях Северо-Запада Русской плиты // Четвертичные отложения Северо-Запада СССР и их значение для поисков полезных ископаемых. Л., 1985. С. 157—171.
2. Ружицкий В. О. Алмазы недр Европейской части СССР // Природа. 1957. № 12.
3. Станковский А. А. и др. Хромшпинелиды из нижнего триаса верховьев Северной Двины // Записки ВМО. 1987. Вып 3. Ч. 116.
4. Третьяченко В. В. и др. Перспективы мезозойского кимберлитового вулканизма юго-восточной части Архангельской алмазонасной провинции // Разведка и охрана недр. 1997. № 5.

В. А. Медведев
ЗАО «Кратон», г. Архангельск

ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время геологоразведочные работы на алмазы проводятся силами акционерного общества «Кратон» на площади «Илеза», располагающейся на северо-востоке Вологодской области. Общая площадь территории составляет 10 400 кв. км. Работы проводятся в рамках лицензии ВОЛ 10318 БР на геологическое изучение, разведку и последующую разработку выявленных месторождений алмазов. Владельцем лицензии является АО «Кратон», как победитель конкурса, проведенного в г. Вологде 6 декабря 1994 г.

Площадь «Илеза» расположена на юго-востоке Архангельской алмазоносной провинции с известными месторождениями алмазов им. Ломоносова и им. В. Гриба в пределах южных флангов прогнозируемой нами Сухоно-Двинско-Пинежской кимберлитовой области.

Перспективы площади на выявление месторождений алмазов определяются:

1) благоприятной геотектонической позицией:

— расположение площади в юго-восточной части Шенкурского кратона и области его сочленения с Сухонским подвижным поясом;

— большая часть площади работ находится на северо-западном борту Среднерусского авлакогена, который по ряду признаков идентичен Кандалакшско-Двинскому авлакогену, контролирующему все известные проявления кимберлитов на севере Архангельской алмазоносной провинции, при этом северо-западная часть площади «Илеза» принадлежит выступу фундамента, а юго-восточная — приподнятым участкам авлакогена;

— приуроченность площади к осевой части Красноборской структурной зоны палеозой-мезозойской активизации, пространственно сопряженной с северо-западным бортом Среднерусского авлакогена и контролирующей проявления

вулканитов мезозойского возраста на сопредельных территориях;

2) наличием мезозойских трубок взрыва с находками в них алмазов и минералов-спутников последних;

3) широким развитием контрастных ореолов рассеяния минералов-индикаторов кимберлитов (пироп, хромшпинелид, хромдиопсид) в современных аллювиальных отложениях, в том числе алмазоносного парагенезиса и с реликтами первичных кимберлитовых поверхностей;

4) наличием 89 локальных магнитных аномалий трубчатого типа, перспективных на выявление кимберлитовых тел, при слабой (40 %) степени изученности территории высокоточной магнитной съемкой. При заверке наземными геофизическими работами некоторые локальные магнитные аномалии площади «Илеза» по характеру и интенсивности оказались близки аномалиям над известными промышленными трубками месторождения им. Ломоносова.

В 1995—1999 гг. на Илезской площади выполнен комплекс геолого-поисковых работ, включающий: шлиховые поиски, наземные магнито- и электроразведочные работы (масштабы 1: 5 000 — 1:10 000) и заверку бурением локальных магнитных аномалий трубчатого типа. В результате выполненных работ получены новые геологические данные, подтверждающие высокие перспективы площади на выявление коренных месторождений алмазов. В частности, при заверке локальных магнитных аномалий бурением выявлено 4 трубки взрыва, выполненные брекчированными породами верхней перми и осадочными отложениями кратерной фации (возраст последних предварительно оценивается как юрский).

Наиболее интересные результаты получены по аномалии 47 в западной части площади. Изучение ее природы осуществлялось путем бурения колонковых скважин по отдельным профилям с шагом 75—100 м. Здесь в пробе, исходным объемом 4 литра, отобранной из базальной части отложений кратерной фации, установлен полный набор минералов-спутников алмазов: пиропов, пикроильменитов, хромдиопсидов и хромшпинелидов; явно доминируют пиропы (17 зерен), остальные минералы-спутники отмечены в меньших количествах (по 2—3 зерна). Размер зерен варьирует от 0,1 до 1—1,5 мм. Почти все они (особенно пиропы и пикроильмениты) имеют явные первичнокимберлитовые макроформы и микроскульптуры поверхности, что указывает на незначи-

тельное удаление от первоисточника. Особенно следует отметить находку крупного (0,9 x 1,1 мм), сильно трещиноватого, совершенно неокатанного зерна темно-лилового пирропа, на поверхности которого сохранились реликты кимберлитового материала. По заключению кандидата геолого-минералогических наук В. К. Соболева, дальность переноса таких зерен в условиях водотоков обычно не превышает первых сотен метров (максимум до 1—1,5 км). По мнению известных экспертов-минералогов, эта находка является принципиально важной и является прямым указанием на наличие в непосредственной близости неизвестного проявления кимберлитовых пород и, судя по набору и составу минералов-спутников, — алмазносных.

В настоящее время на площади продолжают изучение выявленных объектов, заверка бурением локальных магнитных аномалий и наземные геофизические работы. Финансирование работ осуществляется АО «Татнефть» и другими структурами Республики Татарстан. С IV квартала 1999 г. и по 2002 г. в соответствии с планом работ будут продолжены поисковые и поисково-оценочные работы. Основными задачами при этом будут являться изучение бурением морфологии и внутреннего строения выявленных тел с целью выделения в них обогащенных магматическим материалом алмазносных столбов брекчий, продолжение заверочных работ на локальных магнитных аномалиях с целью выявления новых трубок многофазного строения, а также проведение наземных геофизических работ на локальных магнитных аномалиях и шлихо-минералогических поисков.

И. И. Киселев, Е. А. Глазов

ГП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»

ПОИСКИ ДРЕВНИХ И СОВРЕМЕННЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Золотоносность терригенных образований Вологодской области специально не изучалась. Это, к сожалению, относится и ко многим другим районам Северного и Северо-Западного регионов, хотя на протяжении последних 100—150 лет интерес к россыпному золоту возникал здесь неоднократно. В 1882 г. инженер П. Граховский обнаружил проявление золота ($2,4 \text{ г/м}^3$) в аллювии р. Пажи в Северо-Восточном Прионежье. Существует легенда, пересказанная крупным русским геологом А. А. Иностранцевым, о золотой россыпи в верховье р. Выг возле бывшего Даниловского монастыря. Согласно этой легенде, монахи чеканили даже золотые монеты. Барбот де Марни, анализирувавший в 1922 г. материалы по золотоносности Северо-Западной области, скептически относился к подобным сведениям, но считал, что в Восточном Прионежье могут быть обнаружены промышленные россыпи золота. Такого же мнения придерживались В. В. Кандыба и П. А. Борисов, позднее обобщавшие материалы по золотоносности Южной Карелии. В 1935 г. А. А. Аверин, проводивший работы в юго-восточной Карелии и в западной части Архангельской области, показал, что россыпное золото, встречающееся здесь, в основном мелкое, чешуйчатое, «плавающее». Этот важнейший вывод при дальнейших исследованиях, к сожалению, почти не принимался в расчет. В сводной работе А. В. Синицын (1976) выделил в соседнем с Вологодской областью Пудожском районе Карелии и в западной части Архангельской области несколько потенциальных золотоносных кустов и зон, в частности, Выгозерско-Водлозерскую, Монастырско-Ундозерскую и др.

В конце прошлого столетия золотоносные пески были обнаружены в окрестностях г. Шенкурска в аллювии притоков р. Зимней, р. Калдыш, р. Ягрыш (бассейн р. Ваги). Эта находка вызвала ажиотаж. В газетах Петербурга и Москвы появились заметки об открытии золотоносного района на севере России. Однако «ново-

му Клондайку» не суждено было сбыться — золото оказалось мелким, а его концентрации — слишком незначительными для организации промышленной добычи.

Многочисленные проявления россыпного золота уже более 100 лет известны в республике Коми (материалы А. А. Чернова, Г. П. Волларовича, П. Д. Калинина). Золото в четвертичных отложениях встречено в долине р. Вятка Кировской области, в долине р. Верхняя Шайма на востоке Костромской области. В последнем случае содержание золота в песчано-галечном аллювии достигает 500 мг/м^3 [6].

Россыпное золото встречается юго-западнее и западнее Вологодской области. Так, П. И. Шапирер указывал на находки золота в аллювии р. Тутоки Тихвинского уезда и р. Песи Бокситогорского уезда. При проведении Петербургской комплексной экспедицией мелкомасштабного минерагенического картирования (М. И. Попов, Н. Л. Келль, Е. А. Глазов) на территории Новгородской области в речных песках было встречено шлиховое золото. Наибольшее число находок расположено на востоке области в бассейне р. Мсты в Маловишерском, Окуловском, Крестецком и Любытинском районах. Петербургским горным институтом проведено опробование действующих карьеров песчано-гравийных материалов в Ленинградской области с целью определения возможности попутного извлечения золота при эксплуатации месторождений. Почти во всех опробованных карьерах золото встречено, но в очень небольших количествах (первые миллиграммы на 1 м^3 породы).

Таким образом, даже этот весьма краткий перечень показывает, что почти на всех смежных с Вологодской областью территориях золото, хотя и спорадически, но встречается.

Первые заслуживающие внимания материалы по россыпной золотонности Вологодской области были получены в конце 1980-х гг. после того, как Петербургская комплексная геологическая экспедиция провела мелкомасштабное минерагеническое картирование (Глазов Е. А. и др., 1989, 1993). Основным назначением работ являлось определение общих закономерностей типоморфизма и распределения в терригенном покрове минералов—спутников алмаза с целью выявления коренных и россыпных месторождений алмазов. Кроме этого, были предварительно проанализированы многие россыпеобразующие минералы. В комплекс полевых работ входило шлиховое и геохимическое опробование

аллювия и керна ранее пробуренных скважин, изучение обломочного материала, отбор малообъемных проб. Всего было отобрано более 6000 шлихов из аллювия и более 600 шлихов из керна буровых скважин и обнажений.

Исходя из целевого назначения работ, методика шлихового опробования была нацелена на выявление минералов—спутников алмаза. Пробы отмывались до серого шлиха. Из общего объема шлиховых проб почти в 1000 из них обнаружено золото. Частота его встречаемости в западной и восточной частях области различная. В западной — из 3000 шлихов в 353 (11,7%) выявлено золото, а в восточной в таком же количестве шлихов — 653 (21,7%). В шлихе обычно находятся 1—4 золотишки, в ряде пунктов количество их увеличивается до 20—50 и более. Распределение золотосодержащих шлихов по площади довольно равномерно, но местами их концентрация на площади увеличивается, и они образуют ореолы (рис. 1).

Дочетвертичные отложения изучались и опробовались по керну ранее пробуренных скважин, а также по искусственным и естественным обнажениям. В каменноугольных отложениях золото не встречено. Вышезалегающие терригенные образования пермской системы в редких пробах содержат единичные знаки золота. Увеличение его содержания наблюдается в полдарской и соларевской свитах верхней перми. Опробовались прослойки песков и песчаников в интервалах от 0,2 м до 1—2 м. Содержание золота не велико, как правило 1—2 знака на пробу объемом 20 л. Размер золотишек от 0,05 x 0,07 мм до 0,20 x 0,22 мм, форма в основном пластинчатая с закругленными или зазубренными краями, встречаются лепешкообразные золотишки. Основными шлихообразующими минералами в золотосодержащих пробах являются альмандин, амфибол, эпидот, магнетит, гематит, ильменит. В ассоциации с золотом встречаются редкие знаки молибдена, азурита, халькопирита, ковелина, хромшпинелида, хромдиоксида, шеелита, пирропа, перовскита, корунда, шпинели и некоторые другие минералы.

Некоторое увеличение встречаемости золота отмечается также в терригенных отложениях нижнего триаса (вохминская свита). Совместно с золотом находятся халькопирит, магнитные шарики, хромдиоксид, хромшпинелид и некоторые другие минералы. В целом отмечается увеличение в шлихах содержания магнетита. В отложениях юры и верхнего неогена золото не обнаружено. Из

полезных минералов встречаются циркон, молибден, халькопирит, медь, уваровит, пироп.

Предварительный анализ материалов по золотоносности терригенного покрова дочетвертичного возраста дает основание считать, что перспективными на выявление золотой минерализации могут быть некоторые фации нижнего триаса и верхней перми. Здесь встречаются хорошо дифференцированные пески, песчаники, конгломераты, характеризующиеся благоприятными минеральными ассоциациями.

Основная часть шлихов взята из руслового аллювия. Опробование проведено по равномерной сети, примерно 1 шлик на 25 кв. км на всей территории области. Небольшим количеством проб охарактеризован долинный и пойменный аллювий голоценового возраста, а также некоторые генетические типы четвертичных отложений. Единичные знаки золота встречены во флювиогляциальных песках днепровского и московского оледенений. В долине р. Ваги в 4-й надпойменной террасе встречено 5 знаков золота размером до 0,25 x 0,1 мм. Четвертичные отложения подстилаются соларевской свитой верхней перми, содержащей также редкие знаки золота. В малообъемной пробе (1 м³) из руслового аллювия этого же участка р. Ваги выявлено 138 знаков золота. Из них 8 знаков имеют размеры более 0,3 мм (максимально 0,75 x 0,5 x 0,2 мм), 40 знаков — более 0,20 мм, 35 знаков — более 0,15 мм, остальные — менее 0,1 мм. Форма золотин неправильная, примерно у третьей части — чешуйчатая.

Около 300 проб из аллювия содержат золотишки размером более 0,3 мм. В этой гранулометрической размерности около 100 проб включают по одной золотишке, в 130 пробах — от 2 до 5 золотинок, в 40 пробах — 6—10 золотинок, и в 11 пробах — более 10 золотинок. Весовые содержания по результатам предварительного изучения составляют десятки миллиграммов на кубометр породы. Основными минералами тяжелой фракции шлихов являются альмандин, амфибол, эпидот, ставролит, титаномагнетит, сфен, циркон, ильменит, дистен. Встречаются редкие знаки шеелита, шпинели, перовскита, пироба, халькопирита, пирротина, пирита и др. В некоторых пробах совместно с золотом встречаются мелкие пластинки самородного серебра размером 0,12 x 0,15 мм, ярко-красные агрегатно-зернистые включения киновари размером 0,21 x 0,20 мм. Какой-либо закономерности между содержанием

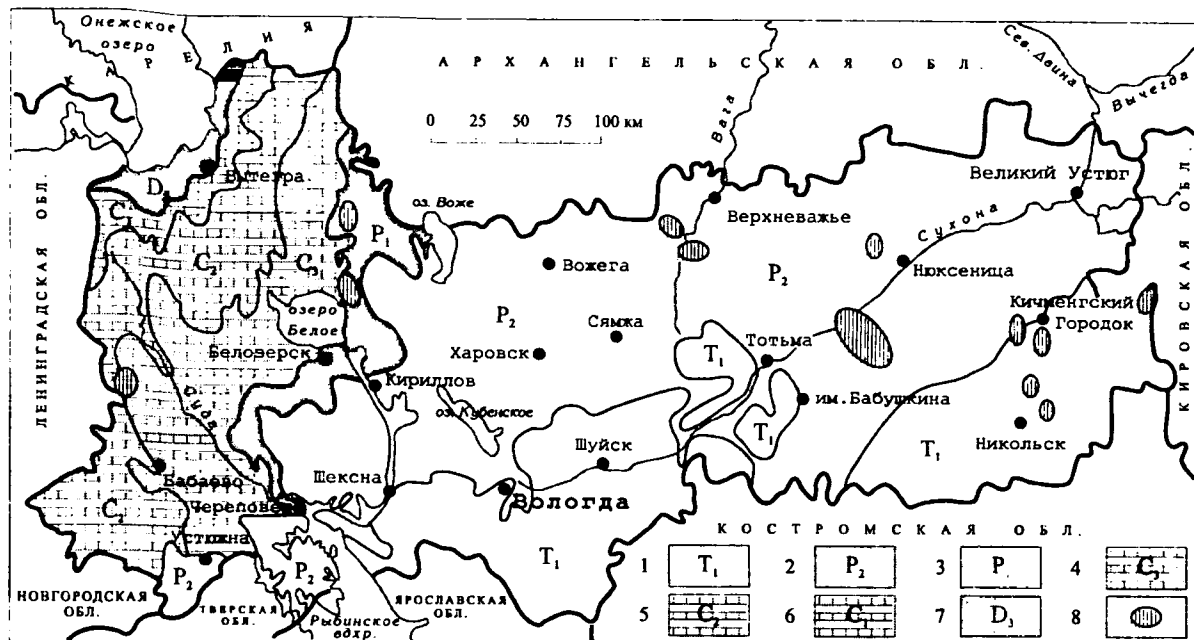


Рис. 1.

Местоположение шлиховых ореолов золота в Вологодской области.

1 - триасовая система, нижний отдел; 2-3 - пермская система: 2 - нижний отдел, 3 - верхний отдел; 4-6 - каменноугольная система: 4 - нижний отдел, 5 - средний отдел, 6 - верхний отдел; 7 - девонская система, верхний отдел; 8 - шлиховые ореолы золота.

тяжелой фракции и наличием золота не наблюдается. Нет также зависимости между количеством знаков золота и весом тяжелой фракции (табл. 1).

Таблица 1

СООТНОШЕНИЕ ЧИСЛА ЗОЛОТИН И ВЕСА ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ

Местоположение и номер пробы	Объем пробы, литры	Кол-во знаков золота	Содерж. тяж. фр., кг/м ³	Максимальный размер золотин, мм
Нюксенский р-н, р. Н. Норушка, 1307	20	19	1,08	0,45 x 0,4
Великоустюгский р-н, р. Ерга, 1538	20	18	7,58	0,3
Никольский р-н, руч. Пелягинец, 4769	20	27	5,54	0,3 x 0,2
Кичгородский р-н, р. Юг, 4867	20	22	0,94	0,45 x 0,35
Тотемский р-н, р. Идьма, 95к	40	18	1,08	1,38 x 0,75

Форма золотин очень разнообразная. Основная их часть представлена пластинками неправильной формы. Встречаются комковатые, почковидные, реже дендритовидные, проволочкообразные, а также в виде дисков и лепешек с закругленными краями, чешуек, листочков, иногда встречаются губчатые формы, формы в виде кристаллов и их сростков (рис. 2). Максимальный размер имеют золотинки проволочкообразной и скелетной формы (соответственно 2,5 x 0,08 x 0,04 мм и 1,38 x 0,75 x 0,2 мм). Окатанность золотин в основном 2—3 балла, реже 0—1 балл. Цвет золотисто-желтый, реже светло-желтый (в единичных случаях с зеленоватым оттенком). Пробность золота различная. Результаты пробирного анализа нескольких проб приведены в таблице 2.

Таблица 2

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗОЛОТА ИЗ АЛЛЮВИЯ

Номер пробы	Содержание элементов, %				Сумма
	Золото	Серебро	Ртуть	Медь	
1	2	3	4	5	6
399	78,25	19,95	0,13	0,03	98,36
270	97,94	1,16	0,84	0,12	100,06

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
927	98,19	0,32	0,32	0,17	99,00
926 зерно1	77,68	22,43		0,01	100,12
926 зерно2	84,26	13,82			99,08
219	90,03	7,44	0,09	0,25	97,81
219-к	78,43	23,43	0,21		
360 зерно1	90,90	8,01	0,46	0,11	99,48
360 зерно2	65,48	34,86	0,11	0,14	100,59
360 зерно3	87,53	11,42	0,24	0,26	99,45
360 зерно4	89,11	10,91	0,14	0,08	100,24
360 зерно5	88,84	9,12	0,06	0,09	98,11
360 зерно6	97,12	3,11	0,20	0,10	100,53
360 зерно7	80,35	16,97	0,11	0,10	97,53
360 зерно8	79,39	17,60	0,83	0,13	97,95
360 зерно9	98,49	0,69		0,25	99,43
360 зерно10	70,94	22,85	4,89	0,05	98,69
360 зерно11	90,35	8,29		0,16	98,80
360 зерно12	94,18	5,08	0,62	0,08	99,96
360 зерно13	51,32	48,37	0,65	0,08	100,76
360 зерно14	64,76	34,68	0,43	0,04	99,21
360 зерно15	94,89	3,51	0,61	0,02	99,03
360 зерно16	97,05	1,17	0,61	0,02	98,85
360 зерно17	74,84	34,77	0,70	0,13	100,44
360 зерно18	92,66	5,76	0,45	0,13	98,99
360 зерно19	92,86	5,51	0,80	0,11	99,28
360 зерно20	73,22	25,49	0,52	0,10	99,33
360 зерно21	82,30	18,97	0,23	0,08	101,58
360 зерно22	83,03	16,17	0,26	0,09	99,55
360 зерно23	99,09	0,28	0,78	0,35	100,50
360 зерно24	94,58	5,17	0,43	0,17	100,35
360 зерно25	76,64	23,98	0,21	0,01	100,84

Как следует из таблицы 2, основная часть золотинок в четвертичных отложениях имеет высокие пробы, что свидетельствует об их происхождении в высокотемпературных рудных телах, и лишь редкие знаки образованы в низкотемпературных условиях.

Осенью 1999 г. в северной части Бабаевского района Петербургская комплексная геологическая экспедиция (Е. А. Глазов) провела ревизионное опробование отложений руч. Зеглянка, в аллювии которого работами экспедиции 1989 г. было выявлено шлиховое золото в количестве до 28 знаков на пробу объемом 20 л. Всего было отмыто 12 шлиховых проб объемом 20, 30 и 50 л. Две пробы взяты из аллювия ниже опробованного ранее пункта.

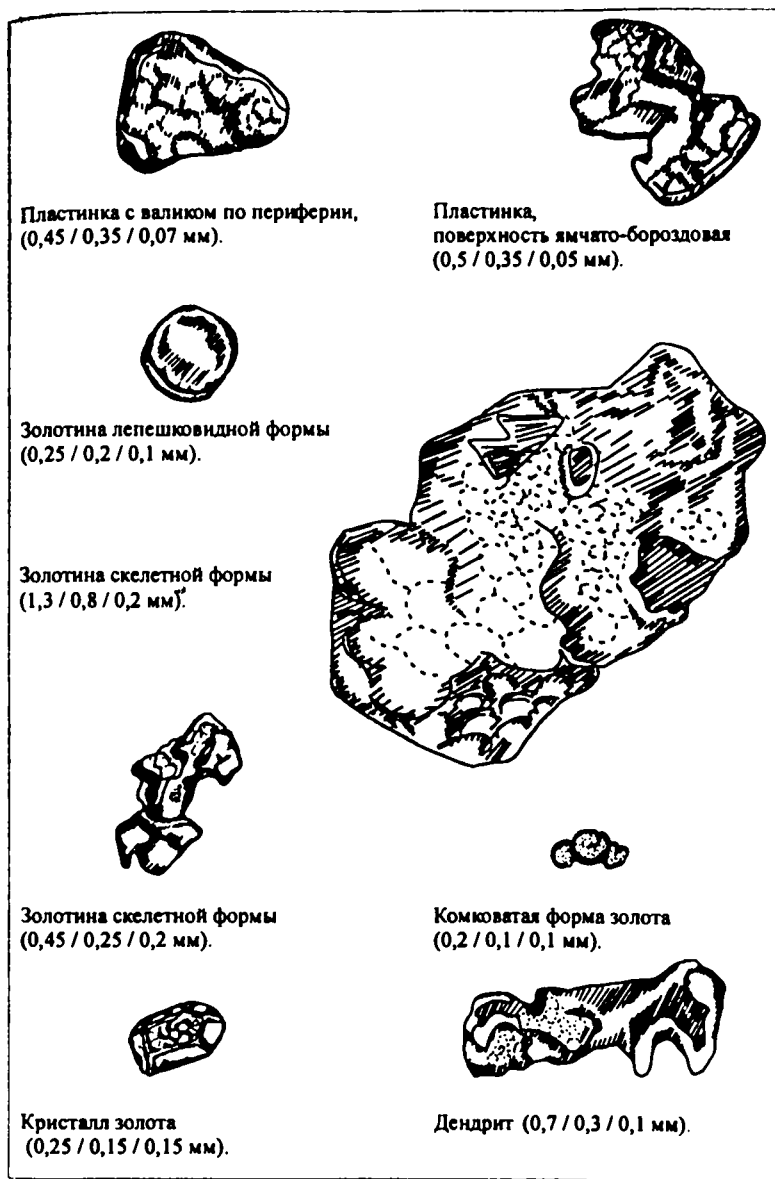


Рис. 2.
Формы выделения самородного золота из аллювия.

В одной пробе объемом 50 л встречено 23 знака золота, во второй (30 л) — 50 знаков. Золото в основном мелкое. Из 23 золотинок 11 имеют пластинчатую форму с валиками по периферии и шероховатую поверхность. Несколько зерен лепешковидные, комковатые. Размеры золотинок: длина 0,25—0,5 мм, ширина 0,15—0,35 мм и толщина 0,03—0,15 мм. 12 золотинок, в основном комковато-скелетной формы с шероховатой ямчато-бугристо-бороздковой поверхностью, размером менее 0,15 мм. Из 50 золотинок второй пробы из аллювия ручья 12 имеют размер более 0,25 мм (максимально до 0,45 x 0,25 x 0,20 мм). Форма в основном пластинчатая с «закатанными» краями. 13 золотинок имеют размер более 0,1 мм, остальные менее 0,1 мм.

Остальные 10 проб взяты из элювиально-делювиальных отложений, устилающих дно небольшого придорожного карьера в известняках, в 10—20 м от русла ручья. Обломочный материал не окатан и состоит полностью из известняка. В двух шлиховых пробах золото не встречено, в 7 — оно присутствует в количестве 1—3 знака и лишь в одной — 19 знаков. По размеру золотинок близки к золотинам из аллювия, некоторые достигают 0,5 x 0,45 x 0,1 мм. Форма золотинок пластинчатая с неровными или слабо закругленными краями, лепешковидная, комковатая, скелетная или в виде слабо окатанных кристаллов. Поверхность шероховатая.

Одинаковые размеры и формы зерен в аллювии и делювии свидетельствуют, вероятно, о едином местном источнике золота. По-видимому, таким источником могут быть зоны окварцевания в карбонатных породах, на которых залегают делювий и аллювий руч. Зеглянка.

Таким образом, в настоящее время выявлена заслуживающая внимания россыпная минерализация золота, являющаяся прямым поисковым признаком, дающая основание ставить вопрос о поисках золота в Вологодской области. При этом надо отметить, что «зараженность» золотом аллювия Вологодской области гораздо больше, чем многих соседних районов с давно известными проявлениями россыпного золота. Несмотря на находки россыпного золота на Северо-Западе, его поиски не получили здесь развития. Этому существует несколько причин субъективного и объективного характера. Назовем некоторые наиболее важные из них, учет которых позволит более эффективно проводить поисковые работы на золото в Вологодской области.

1. Золото в терригенном покрове Северо-Запада находится в основном в мелких и тонких классах, поиски и добыча его связаны с большими трудностями, обусловленными тем, что перенос и отложение его, в отличие от относительно крупного золота (крупнее 0,25 мм), подчинены другим законам [5]. У нас же в основном полагают, что золото тяжелое, значит оно должно оставаться в лотке при промывке пробы. На самом деле это не так. Многочисленные работы показывают, что большая часть пластинчатого золота смывается при лотковой промывке. В некоторых случаях оно теряется практически полностью. Выполнявшиеся ранее в небольших объемах поиски на Северо-Западе были нацелены в основном на обнаружение россыпей с крупным золотом, при этом основная часть пластинчатого и мелкого золота, вероятно, уходила в хвосты при промывке пробы лотком.

2. В районах материковых оледенений с молодой гидросетью промышленные скопления ценных минералов, в том числе и золота, могут быть связаны с отложениями, не выпаханymi ледником: древним погребенным аллювием, карстом и некоторыми фациями водно-ледниковых отложений. Природа золота в четвертичных отложениях Вологодской области пока не выяснена. Часть металла могла быть принесена ледниками с Балтийского щита или с северо-востока. Наиболее обогащенными золотом могут оказаться древние четвертичные отложения, сформированные за счет более зрелых гипергенных образований. Современная речная сеть такие отложения не вскрывает.

В некоторых россыпных провинциях богатые россыпные месторождения алмазов и золота связаны с карстом. Некоторые карстовые россыпи золота разрабатываются уже более 100 лет [8, 9]. На Северо-Западе минерагения карстовозаполняющих отложений до сих пор не изучена. В восточных районах России, претерпевших четвертичные оледенения, имеются промышленные россыпи золота водно-ледникового генезиса [3, 4, 7]. Изучение минерагении водно-ледниковых отложений в пределах восточной части Балтийского щита и его южного обрамления показало высокие содержания в них ценных минералов, в том числе золота (материалы В. Я. Прозорова, О. Е. Школина, Ю. А. Волкова, В. В. Сиваева, В. В. Ушкова, В. Н. Фурмана, И. И. Киселева и др.). Россыпная минерализация водно-ледниковых отложений также пока не изучена.

Конечно, поиски россыпей, связанных с погребенным аллювием, водно-ледниковыми фациями, карстом, более сложны и трудоемки, однако изучать россыпную минерализацию этих литолого-генетических типов рано или поздно придется. Тут уместно напомнить остающиеся до сих пор актуальными слова крупного русского геолога-россыпника Ю. А. Билибина (1955): «Мы привыкли довольствоваться тем, что само лезет нам в руки, т.е. наиболее простыми типами россыпей» [1].

3. В нашем регионе по каким-то причинам не «привился вкус» к изучению металлогении терригенного покрова, а в более узком смысле — к россыпной минерализации. Ю. А. Билибин [1] писал, что «ближе всего к вопросам геологии россыпей стоят геологи-четвертичники, геоморфологи...». В наиболее крупных монографиях по геоморфологии и четвертичной геологии (вышедших за последние 30 лет), в составлении которых принимали участие самые опытные геологи-четвертичники и геоморфологи Северо-Запада, отсутствуют даже слова «россыпь», «россыпная минерализация», «геология россыпей». И это при том, что уже с конца 1950-х гг. на Северо-Западе были известны проявления и месторождения редкометалльных россыпей, россыпей абразивного сырья, а с конца прошлого столетия — точки минерализации алмаза и золота [2]. Однако до сих пор многие специалисты считают поиски россыпей на Северо-Западе делом безнадежным.

В пределах Вологодской области имеются прямые поисковые признаки древних и современных россыпей золота. Древние россыпи не связаны с современным структурно-геоморфологическим планом территории, поэтому при их прогнозировании и поисках необходимо анализировать тектонические, формационные и фациальные факторы. Прогноз должен строиться на тектоно-формационной основе. При этом следует иметь в виду, что золотоносность древних терригенных толщ является наложенной, т.е. она обусловлена особенностями состава россыпеобразующих (питающих) провинций, расположенных на значительном удалении. На территорию Вологодской области кластогенный материал поступал с Балтийского щита в девонский, каменноугольный и пермский периоды, в триасе снос дополнительно осуществлялся с Сухонского вала. Геологи Петербургской комплексной геологической экспедиции М. И. Попов, А. Л. Буслович и др. в триасе выделяют эпоху тектоно-магматической активизации. Изучение золотонос-

ности верхнепермских и нижнетриасовых отложений является актуальной задачей.

К современным относятся россыпи, проявленные в рельефе. Их прогноз базируется в основном на геоморфологической основе. Первоочередными задачами при этом являются: анализ коренных источников и величины их эрозионного среза, выявление геоморфологических ловушек ценных минералов, определение наиболее обогащенных металлом фаций и др. Особые сложности возникают при поисках мелкого золота. Это обусловлено тем, что частицы размером менее 0,25 мм, как уже упомянуто выше, подчиняются иным закономерностям переноса и концентрации. При этом потери мелкого золота с использованием промывочного лотка могут достигать 80% и более.

При поисковых работах на россыпи, особенно четвертичного возраста, большое значение имеет определение коренного источника металла. Пока в этом вопросе нет ясности. Не исключено, что источником золота в аллювии Вологодской области являются кристаллические образования восточной части Балтийского щита или территории, расположенные северо-восточнее. В таком случае отложения ледниковой формации, содержащие рассеянное золото, являются вторичными коллекторами, из которых оно поступает в речные отложения и здесь обогащается. Вместе с тем схожесть типоморфизма золотинок и минеральных ассоциаций в четвертичных отложениях и залегающих под ними пермско-триасовых дают основание считать, что коренным источником золота могут быть местные терригенные породы. Не исключен и смешанный характер источников золота как за счет сноса с Балтийского щита или Тимана, так и из местных дочетвертичных пород.

Следующим важным этапом прогнозирования современных россыпей является определение геоморфологических ловушек и литологических фаций, благоприятных для золотонакопления, а также изучение гидродинамических обстановок предполагаемого россыпенакопления. Наиболее интересными геоморфологическими ловушками могут быть карстовые формы: воронки, полости, овраги и пр. Карст довольно широко распространен на карбонатных породах карбона и перми. Особый интерес представляет карст на нижнепермских отложениях в связи с тем, что они содержат золото.

Выводы

В Вологодской области имеются предпосылки и признаки древней и современной россыпной минерализации золота. Предлагается провести изучение золотоносности пермских и триасовых отложений, а из четвертичных — древнего и современного аллювия, карстозаполняющих отложений, сформированных на породах перми, дифференцированных фаций водно-ледниковых отложений. На первой стадии предлагается составить карту поисковых предпосылок и признаков золотоносности в качестве основы прогноза и поисков россыпей золота и провести ревизионное опробование уже известных точек золотопроявления. При опробовании необходимо использовать установки, улавливающие мелкое и тонкое золото. Стратегия дальнейших поисков зависит от результатов работ первой стадии. Наиболее перспективными на обнаружение россыпей золота являются Тотемский, Великоустюгский, Кичгородский и Никольский районы области.

Авторы благодарят сотрудников Шлихового отряда ГП ПКГЭ МПР Г. В. Мережко, С. В. Шитикову и Е. Д. Руденко за помощь при сборе и оформлении материалов для статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. М., 1955. 472 с.
2. Киселев И. И. Поиски карстовых россыпей в Карело-Кольском регионе // Разведка и охрана недр. 1989. № 9. С. 34—38.
3. Киселев И. И. Концентрации ценных минералов в рыхлом покрове восточной части Балтийского щита // Отечественная геология. 1993. № 11. С. 25—32.
4. Комарова М. С., Ревердатто М. В., Чесноков В. А. Строение и условия формирования россыпей золота в области развития четвертичных оледенений // Вопросы геологии россыпей золота, связи с коренными источниками и методика их поисков. Тр. ЦНИГРИ. Вып. 160. М., 1981. С. 34—40.
5. Лапшин Л. И. Ледниковые эпохи и их влияние на формирование россыпей золота в условиях Камчатки // Проблемы геологии россыпей. Магадан, 1970. С. 215—219.
6. Лунев Б. С. Осовецкий Б. М., Уткин Р. Е. Перспективы обнаружения аллювиальных россыпей с мелкими зернами ценных минералов // Аллювий. Пермь, 1980. С. 49—70.
7. Мигачев К. Ф., Кальниченко С. С., Романчук А. И. Перспективы золотоносности Восточно-Европейской платформы // Отечественная геология. 1995. № 3. С. 53—57.
8. Петренко И. Д., Флоров Ю. Ф. Водно-ледниковые россыпи восточной Камчатки // Континентальные россыпи Востока СССР. Тезисы докладов VI Всероссийского Совещания по геологии россыпей. Ч. 1. Благовещенск, 1982. С. 199—200.
9. Прокопчук Б. И., Левин В. И., Метелкина М. П., Шофман И. Л. Древний карст и его минерогенез. М., 1985. 186 с.
10. Цыкин Р. А. Отложения и полезные ископаемые карста. Новосибирск, 1985. 47 с.

Д. Ф. Семенов

Вологодский государственный педагогический университет

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Предположения о возможной нефтегазоносности Московской синеклизы Восточно-Европейской платформы высказано еще в 1936 г. академиком И. М. Губкиным. Общую перспективность на нефть и газ северной и северо-западной ее частей отмечали Е. М. Люткевич, Р. А. Гафаров, А. А. Сеньюшов, В. А. Зандер, А. Н. Федоров, А. Л. Буслович и др. С начала 60-х годов здесь стали проводиться геофизические исследования, структурное и поисковое бурение с целью поисков месторождений нефти и газа.

К настоящему времени накоплен большой фактический материал, позволяющий утверждать, что территория Вологодской области перспективна на обнаружение месторождений нефти и газа. Обоснованием этому служат данные как по соседним областям, так и по ряду районов Вологодской области, касающиеся битуминозности пород и содержания в них органического углерода, пористости и проницаемости, структурных признаков, а также прямых нефте- и газопроявлений. Все исследователи сходятся во мнении, что перспективы нефтегазоносности области следует связывать с рифейскими, вендскими, кембрийскими, ордовикскими и девонскими отложениями.

Содержание органического углерода, по данным [4], в аргиллитах редкинского горизонта венда на Даниловской площади (Ярославская область) достигает 2,55%, песчаников и аргиллитов нижнего венда на Рослятинской площади (Вологодская область) — 0,6%, в аргиллитах нижнего ордовика тех же площадей — до 15%. В керне скважин, пробуренных в Тарногском, Череповецком, Грязовецком районах, отмечена повышенная битуминозность пород, а вблизи городов Солигалича и Тотьмы содержание хлороформенного битумоида в породах ордовика составляет 0,2—0,4%.

По данным треста «Ярославнефтегазразведка» (ныне ГНПП «Недра»), пористость пород венда Вологодской области колеблется от 5 до 23,25%, девона — от 15 до 17%. Проницаемость пород изменяется от 0,01 до 502, а на Даниловской площади достигает

677 миллиарди. В девонских породах Рослятинской скважины проницаемость увеличивается до 933 миллиарди. Непроницаемыми или слабопроницаемыми покрывками могут служить глинистые породы кембрия, ордовика и девона, а также гипсово-ангидритовая толща сакмарского яруса нижней перми [2].

Сейсмическими работами и структурным бурением на территории Вологодской области установлено до 20 пологих антиклинальных складок, поднятия слоев в пределах которых вполне достаточны для скоплений нефти и газа. Такие складки зафиксированы на изданных геологических картах масштаба 1 : 200 000 в Череповецком, Тарногском, Грязовецком, Никольском районах. Ряд локальных брахиформных поднятий предполагается по материалам дешифрирования космических снимков (данные Л. Ф. Волчагурского). Притоки нефти (20—30 литров в сутки) и газа (около 10 м³/сутки) пока получены только на Даниловской площади из песчаников рифея и венда. Но ряд нефте- и газопоявлений (нефтяные пленки, горючие газы, наличие в породах углеводородов) зафиксирован в нескольких скважинах в Тарногском и Череповецком районах. Количество и разнообразие этих проявлений по мере поисковых работ все увеличивается

К сожалению, поисковые работы на нефть и газ на территории Вологодской области ведутся бессистемно, без соблюдения этапности исследований, не подкреплены соответствующими тектоническими, структурными, литологическими построениями. Отсутствует не только комплексная оценка всех имеющихся материалов, но и картографическая (тектоническая, в первую очередь) основа с выделением территорий и площадей, первоочередных для проведения поисковых работ. Нередко специализированные поиски на нефть и газ подчиняются поискам подземных коллекторов для газохранилищ (Федотовская площадь) или другим конъюнктурным целям без достаточного отбора керна, лабораторных исследований и т.д.

С нашей точки зрения, первоочередным для поисков месторождений нефти и газа является северо-запад Вологодской области. Здесь, на стыке Балтийского щита и Русской плиты, отмечаются повышенная дислоцированность пород и соответственно высокая вероятность обнаружения антиклинальных складок, выклинивание вендских и нижнепалеозойских отложений со стратиграфическими и литологическими ловушками. Сюда, в зону воздымания слоев,

должны мигрировать жидкие и газообразные углеводороды из мест возможного их образования в нефтематеринских толщах (предположительно венд-кембрийского возраста). Такая геологическая ситуация существует и в соседней Ленинградской области, где уже выданы лицензии на геологическое изучение и последующую добычу углеводородного сырья сроком до 2022 года, причем прогнозные ресурсы такого сырья оцениваются в 200 млн.т условного топлива [3].

Именно на северо-западе области, в Бабаевском районе, на правом берегу р. Колошмы, в 3 км юго-западнее деревни Мамоново, в 1961 году автор данной статьи обнаружил нефтепроявление (нефтяные пленки на воде). В то время указанный район считался бесперспективным на нефть и газ, поэтому должного внимания на данный факт обращено не было. Ныне же, когда в Вологодской области расширяются геологоразведочные работы на нефть и газ, значение этого, может быть, первого на территории Вологодской области нефтепроявления увеличивается.

Следует отметить возможность обнаружения скоплений нефти и газа не только органогенного происхождения. Можно предполагать миграцию углеводородов биогенного генезиса по разломам из глубоких источников. Такой вывод сделали И. В. Высоцкий с соавторами [1], выполнившие оценку перспектив в отношении нефтегазоносности Московской синеклизы на генетической основе. Это необходимо учитывать при поисках месторождений нефти и газа на территории Вологодской области. В свете сказанного насущной потребностью является карта разломной тектоники с изображением разломов как в фундаменте, так и в чехле платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий И. В., Корчагина Ю. И., Соколов В. А. Оценка перспектив нефтегазоносности Московской синеклизы на генетической основе // Геология нефти и газа, 1993, № 12. С. 26—29.
2. Геология СССР. Т. 2. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Ч. 1. Геологическое описание. М.: «Недра», 1963. 419 с.
3. Киселев И. И., Проскуряков В. В., Саванин В. В. Геология и полезные ископаемые Ленинградской области. СПб.: издание Петербургской комплексной геологической экспедиции, 1997. 196 с.
4. Родионова К. Ф., Максимов С. П. Геохимия органического вещества и нефтематеринские породы фанерозоя. М.: «Недра», 1981. 367 с.

К. П. Сафронова, С. А. Смирнова
Центральная экспедиция ГП «Геоминвод»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ДЕЛА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Среди национальных природных богатств любого государства особое место по своему экономическому и социальному значению занимают курортные ресурсы (минеральные воды, лечебные грязи, ландшафты, климат), на базе которых успешно развивается такая важная отрасль современной системы здравоохранения, как санаторно-курортное лечение.

Исходя из современного состояния здравоохранения и курортологии в России, когда она лишилась многих здравниц в Крыму, на Кавказе, Прибалтике и других регионах, а также ввиду значительного удорожания лекарств, использование местных лечебных факторов приобретает особую актуальность. Отрицательную роль при курортном лечении играет перемена климата, требующая определенного адаптационного периода до и после лечения в других климатических зонах. Проводимые исследования по определению курортологического потенциала Вологодской области и постановка поисково-разведочных работ на минеральные воды с целью создания гидроминеральной базы будущих здравниц являются своевременными.

Использование минеральных вод для практических целей — выварки соли — в области известно с давних пор. Остатки деревянных труб в местах соледобычи, сооружение которых относится к XVIII в., сохранились до сих пор в г. Тотьме, пос. им. Бабушкина, где на базе этих скважин были организованы одноименные курорты. В период с 1930 г. по 1954 г. довольно широкий размах получили специализированные исследования подземных вод Северо-Запада Европейской части страны при выяснении ее нефтегазозности. В начале 1950-х гг. проводилось ревизионное обследование минеральных вод Северо-Запада (Б. Н. Смирнов, Е. В. Ртищева, 1952), в результате которого были даны рекомендации по их использованию. Использование минеральных вод в лечебных целях схематично отражено на мелкомасштабных картах и в описаниях минеральных и термальных вод Европейской части СССР.

выполненных в ГП «Геоминвод». Центральной экспедицией «Геоминвод» были проведены детальные гидрогеологические работы в профилактории «Родник» и подсчет эксплуатационных запасов на курорте «Новый источник».

Ценный вклад в развитие курортного дела области внес В. В. Лебедев, усилиию которого была организована бальнеолечебница в г. Вологде на базе хлоридных натриевых бромных рассолов скважины I-Р, а также начато строительство курорта «Новый источник».

При исследованиях, проведенных в области в 1992 г., авторами статьи особенное внимание было обращено на ряд административных районов, перспективных для санаторно-курортного дела. Определение курортологического потенциала проводилось методом комплексной оценки природных лечебных ресурсов (ландшафтов, биоклимата, минеральных вод). Основными критериями при выборе перспективных площадей явились благоприятные ландшафтно-климатические условия, гидрогеологические предпосылки для получения минеральных вод и экономическая целесообразность.

Анализ фондового и литературного материала, а также данных, полученных при полевом обследовании территории Вологодской области, показывает, что она обладает высоким потенциалом для развития санаторно-курортного дела. Область располагает значительными ресурсами минеральных вод лечебно-питьевого и бальнеологического значения, запасами лечебных грязей, которые здесь представлены двумя типами пелоидов: сапропелями и торфами, а также ценными ландшафтными местностями.

Лечебные грязи. Помимо минеральных вод область располагает значительными ресурсами лечебных грязей. Обусловлено это тем, что область расположена в зоне смешанных лесов, характеризующейся преобладанием равнинного рельефа, относительно мягким климатом, довольно значительными осадками, медленным стоком поверхностных вод и длительным вегетационным периодом. Наличие большого числа крупных и мелких понижений в рельефе, в основном ледникового происхождения, в сочетании с указанными факторами привело к образованию в области большого числа озер и болот, имеющих часто мощную толщу сапропелевых и торфяных отложений. Многие из них могут быть пригодны для лечебных целей. Водоем (торфяник), который предполагается

использовать в лечебных целях, должен иметь достаточный запас грязей, быть по возможности минимальных размеров, иметь хорошие подъездные пути, быть удобным для разработки (иметь небольшую глубину — до 3-х м — для озер и малую вскрышу — для торфяников). Месторождения должны иметь экологически чистую площадь водосбора и т. д. В связи с этим основной задачей поисковых работ на лечебные сапропели и торфы является не обнаружение месторождений, которых здесь вполне достаточно в каждом районе, а выбор наиболее перспективного, максимально удовлетворяющего всем перечисленным требованиям и способного обеспечить грязевыми ресурсами отдельную здравницу или куст здравниц, расположенных недалеко друг от друга.

Лечебные грязи Вологодской области до сих пор практически не изучены. Имеются лишь отрывочные сведения на стадии региональной изученности, выполнявшейся при проведении комплексного курортологического обследования Нечерноземной зоны (ГП «Геоминвод», 1979).

Потребность в лечебной грязи в области огромная. Несмотря на это, область до настоящего времени не имеет ни одного разведанного и подготовленного к промышленному освоению месторождения лечебной грязи. Особенно острый дефицит в лечебной грязи ощущается в Вологодском (санаторий «Новый источник») и Череповецком (профилакторий «Родник») районах. В г. Вологде функционирует в настоящее время лишь небольшая грязелечебница на 4 кушетки при терапевтической бальнеолечебнице. В одном из наиболее крупных профилакториев «Родник» ЧМК в настоящее время завершается строительство бальнеолечебницы, которая будет способна обслужить не только контингент своего санатория, но и других учреждений Череповца.

Для обеспечения будущих грязелечебниц в санатории «Новый источник» Вологодского района и профилактории «Родник» г. Череповца местными лечебными грязями были проведены отрядами ГП «Геоминвод» геолого-поисковые работы, которые выявили и рекомендовали на детальную разведку с подсчетом эксплуатационных запасов сапропелевые месторождения озер: Даниковское — для санатория «Новый источник» и проектируемого санатория «Мать и дитя», Буозеро-1 — для профилактория «Родник».

Озеро Даниковское находится в Усть-Кубинском районе, в 80—100 км к северу от г. Вологды и в 91 км к северу от санатория «Но-

ый источник». Длина озера — 1,3 км, ширина — 0,3 км, площадь — 0,38 кв. км, средняя глубина — 2,3 м, максимальная — 4,0 м. Предварительные запасы — 800 тыс. м³.

Озеро Буозеро-1 расположено в Белозерском районе, в 26 км к югу от г. Белозерска, недалеко от крупного Азатского озера. От г. Череповца озеро находится в 72 км на север и связано асфальтированной дорогой. В 0,5 км к востоку от Буозера находится д. Кема. Площадь озера — 0,86 кв. км, средняя глубина вод — 1,9 м. Сапропелевые отложения залегают на площади — 0,5 кв. км. Мощность залежи в среднем — 2,2 м, максимальная — 4,5 м. Ориентировочные запасы сапропеля составляют 1000 тыс. м³.

Торфяные грязи, в отличие от сапропелей, используются с прошлого столетия. Традиционным регионом их применения являлась Прибалтика (Кемери, Паланга, Друскининкай и др.). По содержанию органических веществ, по своим свойствам и микробиологическому составу, а также по физиотерапевтическому воздействию торфяные грязи аналогичны сапропелевым, имеют практически те же показания и противопоказания и относятся к так называемым «щадящим» пелоидам.

Торфяные месторождения в Вологодской области распространены особенно широко в ее западной части, где заболоченность выше. Однако торфы, пригодные для лечебного использования, встречаются значительно реже, так как лечебные торфы должны иметь степень разложения не ниже 40%.

В настоящее время на территории Вологодской области для лечебного использования не выявлено ни одного месторождения, хотя перспективы их значительны. Однако многие лечебные учреждения г. Вологды и г. Череповца применяют торф Турундаевского торфяного месторождения. Разведка этого месторождения и оценка качества его запасов не проводились. Не изучались в полном объеме и его лечебные свойства.

Минеральные воды. Среди рассмотренных выше природных лечебных факторов минеральные воды занимают особое место и по результатам лечения относятся к наиболее эффективным. Использование минеральных вод в наибольшей мере определяет развитие санаторно-курортного дела. Исследование минеральных вод направлено также на установление водоносных горизонтов (комплексов) и площадей их развития, на выделение участков,

перспективных для постановки разведочных и гидрогеологических работ, а также на выявление типов минеральных вод.

В лечебных целях минеральные воды в Вологодской области в настоящее время используются санаторием «Новый источник», бальнеолечебницей г. Вологды, профилакториями «Родник» и «Аммофос» г. Череповца, профилакториями Тотемского леспрома, пос. им. Бабушкина и г. Сокола.

Перспективы для использования минеральных вод в лечебных целях имеются в профилактории «Строитель» и санатории «Бодрость» г. Вологды, в межколхозном санатории-профилактории г. Бабаева, где уже пробурены и готовятся к эксплуатации скважины на минеральные воды лечебно-питьевого и бальнеологического назначения.

Ландшафтно-климатические ресурсы имеют большое значение в общем объеме курортологического потенциала региона, поскольку с ними связаны лечебно-профилактическое воздействие природной среды на организм человека и степень пригодности для организации санаторно-курортного лечения. Эти факторы неизменно присутствуют в любой лечебной местности, независимо от профиля санаторного учреждения: климатического или бальнеологического. Поэтому анализ курортологического потенциала территории начинался, в соответствии с «Положением о курортах», с рекреационной оценки ландшафтов.

Ландшафтно-рекреационный потенциал области определяется значительным распространением благоприятных и относительно благоприятных для курортологических целей ландшафтов. Благоприятные возвышенные холмисто-камовые, часто заозеренные ландшафты с наиболее ценным и разнообразным растительным покровом (коренные еловые, сосновые и сложные еловые леса) имеются преимущественно на песчаных почвах. К таким ландшафтам относятся Вытегорский, большая часть Белозерского, Бабушкинский, Кирилловский, Великоустюгский, Никольский районы.

Относительно благоприятные ландшафты полого-волнистых моренных равнин с теми же видами растительного покрова на карбонатных и суглинистых почвах характерны для прионежской части Вытегорского, северной части Бабаевского, западной части Вологодского и Грязовецкого районов.

А. И. Труфанов

Вологодский государственный технический университет

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Использование подземных вод области может рассматриваться в трех направлениях: как ресурсы пресных вод питьевого и хозяйственного назначения, как минеральные воды в лечебных и профилактических целях для наружного и внутреннего применения и, наконец, как «жидкие руды» — промышленные воды для извлечения полезных компонентов (NaCl, Br и др.).

Подземные воды хозяйственно-питьевого назначения.

Пресные подземные воды занимают особое место среди гидроминеральных ресурсов области. Эксплуатационные ресурсы их оцениваются в 8,21 млн. м³/сут. (95 м³/с) [2]. Степень изученности эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод, под которой понимается отношение величины утвержденных эксплуатационных запасов к подсчитанным эксплуатационным ресурсам, весьма низкая и составляет 1,26%. Утвержденными запасами подземных вод в объемах от 0,5 до 26 тыс. м³/сут. обеспечены в настоящее время города Бабаево, Вытегра, Великий Устюг, Сокол, Тотьма, Харовск. Ряд населенных пунктов области и агропромышленные хозяйства удовлетворяют свою потребность в хозяйственно-питьевых водах с помощью одиночных скважных водозаборов. Использование подземных вод в целом по области составляет 2,07% от эксплуатационных ресурсов. Основной причиной столь низкого использования подземных вод является неравномерность распределения их ресурсов по территории и основным потребителям.

С запада на восток мощность зоны пресных вод уменьшается с 200—300 м до 25—50 м, но в центральных частях области ее мощность редко превышает 100 м. В соответствии с изменением мощности зоны пресных подземных вод распределяются и их ресурсы. Так, максимальное сосредоточение ресурсов приурочено к территории Бабаевского и Вытегорского районов, к области развития трещиноватых известняков карбона. Районы, недостаточно обеспеченные пресными водами, занимают обширную площадь

распространения песчано-алевритоглинистых пород верхней перми, триаса и юры в центральной и восточной частях области.

Химический состав пресных вод в большинстве районов области, особенно западных, не препятствует их широкому хозяйственному освоению. Подземные воды являются определенным резервом хозяйственного и питьевого водоснабжения в перспективе, но сдерживающим фактором их использования может служить ряд особенностей их химического состава: высокое содержание железа, фтора, бария, исключительно низкие концентрации кальция и магния в подземных водах некоторых районов.

Железо. Присутствие железа выше допустимых норм ($0,3 \text{ мг/дм}^3$) сильно затрудняет решение проблем водоснабжения некоторых районов. Эксплуатация железистых вод сопряжена с дополнительными затратами на удаление растворенного железа. Иногда железосодержащие воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения без технологического очищения от железа. Но при этом необходимо учитывать, что некондиционные железосодержащие подземные воды всегда вызывают активную коррозию водоподъемного оборудования и коагуляцию фильтров железистыми осадками [13].

Железосодержащие воды широко распространены в ряде районов области. Они встречаются в различных по литологии и возрасту водовмещающих породах, но чаще приурочены к четвертичным межморенным образованиям или аллювиальным отложениям, содержащим полуразложившуюся органику, которая способствует образованию восстановительной гидрогеохимической обстановки, благоприятной для перехода железа в раствор [12]. Воды с повышенным содержанием железа (более 2 мг/дм^3 при ПДК $0,3 \text{ мг/дм}^3$) отмечены в 20 из 26 районов области. В Кирилловском, Вологодском, Череповецком и Грязовецком районах количество скважин с такими концентрациями железа достигает более 10% от общего числа учтенных нами водозаборов.

Скважинами вскрываются железистые воды водонесных горизонтов разного возраста — от четвертичного до девонского. Максимальные концентрации железа (до $41,8 \text{ мг/дм}^3$) отмечены в водах пород перми, перекрытых отложениями четвертичного возраста. По анионам железосодержащие воды относятся к гидрокарбонатному и хлоридному типам. По катионному составу это воды кальциевые, натриевые и смешанного состава. Содовые и хло-

ридные типы воды характерны для вод отложений триаса и перми [14].

По хозяйственно-питьевому назначению железосодержащие гидрокарбонатные натриевые и хлоридные воды перми и триаса можно отнести к широко распространенным в артезианских бассейнах бескислородным-бессульфатным водам [6], где железо находится главным образом в простых ионных формах, что позволяет прогнозировать его удаление из раствора безреагентными методами. Гидрокарбонатные кальциевые (или смешанные по катионному составу) воды четвертичных отложений с высоким содержанием железа и растворенной органикой для хозяйственно-питьевого использования представляют наибольшую трудность из-за высокой устойчивости железоорганических комплексов, не поддающихся быстрому разрушению при обезжелезивании [12]. Причиной слабого использования железистых подземных вод является недостаточное знание геохимических особенностей поведения железа в подземных водах, о чем свидетельствует анализ большого количества публикаций по исследованию и использованию железистых подземных вод. Не способствует широкому использованию железистых вод в хозяйственно-питьевых целях и отсутствие надежных способов прогнозирования изменения качества подземных вод в процессе их эксплуатации. Выбор же оптимальных методов обезжелезивания подземных вод тесно увязывается с геохимическими особенностями поведения железа и форм его миграции в подземных водах. При решении вопросов эксплуатации железистых подземных вод в последние годы внедряют очистку их в пластовых условиях. Это осуществляется путем совершенствования достаточно известного и широко зарекомендовавшего себя в различных регионах России и за рубежом (Швеция, Финляндия, Венгрия и др.) так называемого метода «Виредокс». За рубежом в настоящее время [7] эксплуатируется более 150 установок по обезжелезиванию подземных вод непосредственно в пласте, в России и СНГ — более 40. Несмотря на экономическую эффективность и бесспорную экологическую значимость (снимаются проблемы утилизации промывных вод), метод пока не находит широкого применения. Причина этому — отсутствие достоверного и надежного теоретического обоснования сущности метода подземного обезжелезивания. Далекое не в любых геохимических условиях этот метод даст ожидаемые результаты. Положительный эф-

фekt обезжелезивания подземных вод *in situ* будет зависеть как от геохимических условий водной среды, так и от минерального состава водовмещающих пород. Резкое уменьшение концентрации железа при поступлении в водоносный горизонт обогащенной кислородом воды не сопровождается заметной коагуляцией порового пространства пласта за длительный период его эксплуатации. Это обстоятельство приводит некоторых авторов к ошибочным выводам [1]. Они полагают, что закачиваемые при обезжелезивании в водоносный горизонт воды должны содержать растворенного кислорода столько, чтобы перевести все Fe (II) в Fe (III), в то время как кислородсодержащие воды формируют главным образом определенные физико-химические условия среды, определяемые Eh и pH. В искусственно созданной таким образом геохимической среде соединения Fe (III) будут устойчивыми, а переход железа из железистых соединений, минералов и пород в водную среду прекращается. В известных условиях обезжелезивание подземных вод в пласте путем закачки кислородсодержащих вод вызывает обратный эффект — увеличение концентрации растворенного железа за счет интенсивной мобилизации его из дисперсной фазы минералов FeS—FeS₂ ряда, распространенной в водоносных породах.

Таким образом, в основе метода подземного обезжелезивания лежат не процессы окисления железа кислородом азрированной воды и формирования таким путем искусственных геохимических барьеров, ведущих к осаждению гидроокислов железа в поровом пространстве пласта, а преобразование ОКВ и КЩ условий водной среды путем изменения газовой составляющей подземных вод и смены потенциал-задающих систем. В результате установления окислительных условий водной среды железо в железосодержащих минералах FeO, FeOОН, Fe(OH)₃, Fe₂O₃, FeCO₃, FeSiO₄ и др. теряет подвижность, в то время как эта же окислительная обстановка вызывает мобилизацию железа минералов FeS—FeS₂ ряда и переводит его из твердой фазы пород в подземные воды.

Фтор. Для пресных питьевых вод характерен весьма малый диапазон концентраций фтора (0,7—1,5 мг/дм³) — от биологически полезных до токсичных. Недостаток фтора в питьевой воде способствует развитию хронических инфекционных заболеваний сердца и суставов. Повышенное содержание фтора в воде связывают с другим массовым заболеванием — эндемическим флюоро-

зом. Избыток фтора может также привести к «склерозу костей и в последующем к тугоподвижности суставов ног, а иногда к полной инвалидности (обездвиженности)» [3]. На территории Вологодской области наблюдается большая пестрота концентраций фтора в подземных водах. Наряду с развитием подземных вод, дефицитных по содержанию фтора ($< 0,7 \text{ мг/дм}^3$), на территории области выделяется обширная провинция подземных вод с повышенным содержанием его ($> 1,5 \text{ мг/дм}^3$), тяготеющая преимущественно к районам распространения отложений триаса и частично верхней перми. Анализ фактического материала показал, что пресные и маломинерализованные воды с повышенным содержанием фтора широко распространены в зоне интенсивного водообмена и тяготеют к гидрохимической зоне гидрокарбонатных натриевых вод. Так, высокие содержания фтора отмечаются в 10 % водозаборных скважин Кирилловского, Междуреченского, Кич.-Городецкого и Никольского районов. Около 5 % водозаборных скважин Грязовецкого, Шекснинского и Вологодского районов эксплуатируют подземные воды с концентрацией фтора выше $1,6 \text{ мг/дм}^3$. Максимальные концентрации фтора ($4\text{—}5 \text{ мг/дм}^3$) отмечены в водах отложений триаса в Кич.-Городецком и Никольском районах. Повышенные концентрации фтора ($1,6\text{—}4,8 \text{ мг/дм}^3$) отмечаются в водах татарских отложений верхней перми в Великоустюгском, Шекснинском и Сямженском районах. В водах отдельных водозаборов Белозерского, Кирилловского и Череповецкого районов, эксплуатирующих подземные воды верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений, содержание фтора достигает $2\text{—}3 \text{ мг/дм}^3$.

Порядок обнаруживаемых в водах концентраций фтора примерно соответствует растворимости флюорита (в насыщенном растворе, находящемся в равновесии с CaF_2 , должно быть около $7,5 \text{ мг/дм}^3$ фтора). Однако вовсе не обязательно связывать повышенные концентрации фтора в водах с наличием фторсодержащих минералов в водовмещающих породах района. Как показывают исследования фторсодержащих вод в других регионах [5], источником фтора могут быть любые водовмещающие породы осадочного происхождения с кларковым его содержанием ($0,024\%\text{—}0,05\%$). Возможность перехода фтора из пород в подземные воды определяется способностью последних удерживать его высокие концентрации. Наиболее благоприятны в связи с этим для

накопления фтора гидрокарбонатные натриевые подземные воды с низким содержанием кальция. В таких водах, как отмечает С. Р. Крайнов [6], содержание фтора увеличивается с ростом их минерализации. Подобная закономерность наблюдается и в водах триасовых и верхнепермских водоносных горизонтов южных и восточных районов области, где повышенные концентрации фтора чаще всего содержат гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией более $0,5 \text{ мг/дм}^3$ и наиболее высокими значениями F/Ca . Исследования фторсодержащих вод в других регионах показывают отсутствие функциональной связи между содержанием фтора и степенью поражения населения флюорозом. Более того, развитие флюороза может наблюдаться при использовании относительно низких по содержанию фтора подземных вод. Токсичные свойства фтора контролируются соотношением F/Ca в водах. Заболевания флюорозом возрастают с ростом этого соотношения, а при $F/\text{Ca} < 0,25$ — маловероятны [6]. Регулирующая роль соединений кальция и способность их выводить фтор из организма показаны в работах отечественных специалистов сравнительно давно. В связи с этим подземные воды различных водоносных горизонтов, имеющие близкие значения концентраций фтора, в зависимости от условий формирования их состава, могут существенно отличаться по активности, вызывать флюороз. Результаты изучения фтора и соотношения его с кальцием позволяют расположить воды основных водоносных комплексов территории области в порядке уменьшения риска эндемического флюороза в следующий ряд: $T_1 > P_2t_2 > P_2t_1 - P_1 > C_3, D_3, Q$. Следовательно, бескальциевые или характеризующиеся минимальным содержанием кальция гидрокарбонатные натриевые воды являются благоприятным фоном для возникновения флюороза в ряде районов области. Наибольшую вероятность возникновения эндемического флюороза можно прогнозировать при широком использовании подземных вод отложений нижнего триаса и верхнетатарского яруса верхней перми в Никольском, Кич.-Городецком, Великоустюгском и Междуреченском районах. При этом подземные воды этих отложений при содержании в них фтора в пределах, установленных ПДК, могут быть благоприятными для развития флюороза при соотношении $F/\text{Ca} > 0,25$.

Экологическая ситуация, складывающаяся в районах, где широко распространены подземные воды с повышенным содержанием

ем в них фтора, усугубляется тем, что в тех же районах развиты воды с исключительно низкими значениями общей жесткости.

Жесткость воды обусловлена содержанием в ней солей кальция и магния. Жесткость питьевой воды как показатель, влияющий на ее органолептические свойства и на использование вод в хозяйственно-бытовых целях (стирка белья, приготовление пищи), в последние десятилетия, начиная с 1970-х гг., подвергается существенному пересмотру. Это связано с появлением ряда исследований, установивших связь между низкой жесткостью питьевой воды и уровнем сердечно-сосудистых заболеваний среди населения [4]. Результаты этих исследований указывают на тенденцию к увеличению общего числа сердечно-сосудистых заболеваний среди населения по мере снижения жесткости потребляемой воды и наоборот.

Очень мягкие, с жесткостью менее 1 мг-экв/дм^3 , подземные воды в пределах области распространены в водоносных горизонтах триаса и татарского, реже казанского, ярусов верхней перми. По составу воды с низкой жесткостью относятся к гидрокарбонатным натриевым, образующим на юге и юго-востоке области обширную провинцию.

Там, где эксплуатируются подземные воды отложений триаса (Междуреченский и Никольский районы), очень мягкие воды встречаются в 30%—40% и более учтенных нами водозаборах.

Барий. Барий в подземных водах в концентрациях, превышающих допустимые нормы, обратил на себя внимание лишь в последние год-полтора, в связи с введением новых нормативных документов (СанПиН-2.1.4.559-96 и др.), лимитирующих содержание экологически опасных компонентов в питьевых подземных водах. Перевооружение служб контроля за качеством хозяйственно-питьевых вод новой аппаратурой для анализа воды позволило увеличить чувствительность и воспроизводимость методов. Содержание бария, превышающее нормативы более чем на порядок, пока отмечено в единичных водозаборных скважинах. Однако следует ожидать, что содержание его в ряде районов области будет выше ПДК. Такой прогноз подтверждается данными, полученными еще при проведении геологических исследований гидрохимического опробывания родников, колодцев, скважин и ручьев в период выполнения среднемасштабной государственной геолого-гидрогеологической съемки (Соколова В. Б., 1964 г.; Гей В.П., 1974 г.;

и др.). Так, в Вологодском и Грязовецком районах минералогическое изучение пород верхней перми подтверждает присутствие барита (0,5%) в тяжелой фракции песчаников, являющихся водовмещающими породами северо-двинского водоносного горизонта. Валовые химические анализы пород также показывают наличие бария в меловых, юрских, триасовых и верхнепермских породах в количествах от 0,02% до 0,06%. Таким образом, источник для формирования подземных вод с содержанием двухвалентного бария есть, а при благоприятных геохимических условиях (низкие содержания сульфат-иона) содержание бария может превысить установленные ПДК.

Результаты спектральных полуколичественных анализов сухих остатков подземных вод водоносных горизонтов отложений разного возраста (от Q_3 до P_2) указывают на содержание бария в количестве от 0,08 до 0,17 мг/дм³, что в некоторых пробах существенно превышает современные нормы (0,1 мг/дм³).

Поскольку до 1996 г. барий в питьевых водах не нормировался, его содержание в водах использовали как признак наличия рудных залежей. Определялся барий в подземных водах главным образом спектральным полуколичественным методом вместе с другими металлами. При анализе этих данных по разным районам области отчетливо прослеживаются наиболее высокие концентрации бария в подземных водах верхней перми, иногда в водах озерно-аллювиальных и озерных отложений четвертичного возраста. Такие воды, как правило, гидрокарбонатного класса, по катионам — натриевые или смешанные.

Несмотря на высокую токсичность бария для человека [4] и достаточно широкую распространенность его в природе, гидрохимия бария изучена очень слабо. Это не позволяет с достаточной надежностью прогнозировать его поведение в подземных водах разных по составу и возрасту водоносных горизонтов.

Минеральные воды. Минеральными называются такие природные воды, которые обладают лечебными свойствами. Кроме того, минеральной принято считать воду, в которой содержание растворенных веществ составляет более 1 г/дм³ [8]. Однако этот критерий (1 г/дм³) до сих пор клиническими и экспериментальными данными не обоснован, т. е. установлен произвольно, но нормативные документы придерживаются этого критерия (ГОСТ 13273-88).

На рассматриваемой территории минеральные воды имеют практически повсеместное распространение, выходят на дневную поверхность в виде источников или вскрываются буровыми скважинами. Некоторые из них хорошо известны и использовались в лечебных целях с XIX в. (например, Леденгские, Грязовецкие), на другие обратили внимание в период проведения геологической съемки территории области (например, сероводородные воды Молого-Судского междуречья). В пределах области в настоящее время выделяются 4 бальнеологические группы минеральных вод: лечебные без специфических компонентов и свойств (сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридные), сульфидные (сероводородные), железистые и бромные.

Воды без специфических компонентов. Геологическое строение предопределило их широкое развитие, так как в осадочном чехле бассейна выделяется гипсово-ангидритовая (галогенная) толща нижнепермских пород, выполняющая роль регионального водоупора. Минеральные воды названных групп залегают выше этого водоупора и имеют различный состав (сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридный) и разнообразную минерализацию. Воды хлоридного класса, приуроченные к гидрохимической зоне соленых вод с минерализацией до 35 г/л, образуют аномалии среди сульфатных вод, широкое развитие которых может быть объяснено разломной тектоникой. В подгалогенной толще развиты рассолы хлоридного натриевого состава с высоким содержанием брома. Наибольшим разнообразием среди минеральных вод без специфических компонентов пользуются сульфатные воды. Они имеют минерализацию от 2 до 4 г/дм³. Наиболее распространены являются воды Краинского типа (ГОСТ 13273-78), часто встречаются Кашинский, Московский типы сульфатных вод. В катионном составе воды иногда преобладает ион магния (Ашхабадский тип), когда гипсоносная карбонатная толща, являющаяся для минеральной воды коллектором, содержит в своем составе доломиты.

Профилакторий Сухонского ЦБК использует минеральную воду хлоридно-сульфатную магниево-натриевую с минерализацией 3—4 г/дм³ (Ижевский тип). Там же, в районе г. Сокола, на глубине около 200 м, вскрыты сульфатно-натриевые рассолы, на уникальность состава которых обратил внимание Ю. В. Николаев [10]. Использование минеральных сульфатных и сульфатно-хлоридных

вод на территории Вологодской области пока незначительно, хотя функционирует ряд предприятий по разливу минеральных вод в Вологодском районе, Великом Устюге, Кичменгском Городке и Никольске. Запасы этих вод разведаны, утверждены и частично используются в лечебных целях в гг. Тотьме, Вологде, Череповце, Соколе.

Сульфатно-хлоридные и хлоридные воды с минерализацией менее 35 г/дм^3 (Ново-Ижевский тип) пока не находят практического применения.

К группе вод специфического состава отнесены воды, лечебная ценность которых зависит от наличия в их составе определенных концентраций того или иного биологически активного компонента. В пределах области к этой группе относятся сероводородные, железистые и бромные воды.

Сульфидные (сероводородные) воды приурочены к загипсованным отложениям карбона и частично перми. Наиболее широкое развитие они получили на юго-западе области в пределах Молого-Шекснинской низменности, где указанные выше породы залегают близко к поверхности земли, а местность изобилует верховыми болотами. Район распространения подземных вод с содержанием сероводорода свыше 10 мг/дм^3 в междуречье Мологи и Суды, по данным Ю. В. Николаева [9], занимает площадь около 2 тысяч кв. км. Здесь отмечены выходы сульфидных вод в виде источников (Шелохачская группа) и на глубинах 10—30 м вскрыты скважинами (д. Усть-Колпь, д. Елехово). Эти воды слабominерализованные с сухим остатком до 1,1 г/л, сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и натриево-кальциевые с содержанием сероводорода до 54 мг/л. Ресурсы сероводородных вод очень велики. Удельный дебит скважин, пробуренных на глубину до 20 м составляет 2—10 л/с. Близкими аналогами сульфидных вод Молого-Судского междуречья являются воды широко известных месторождений Кемери в Прибалтике и Хилово в Новгородской области. Большое практическое значение сульфидных вод для создания курортной базы в связи с широким распространением их в непосредственной близости от крупных населенных пунктов и промышленных центров области (гг. Череповец, Устюжна, Бабаево) бесспорно. Ландшафтно-климатические условия бассейна рр. Шексны, Суды, Чагоды и Колпи — большие участки живописных берегов на сухой песчаной почве, наличие прекрасных пляжей, а также

хорошие пути сообщения — благоприятствуют освоению месторождения, которое в настоящее время не используется.

Сведения о сероводородных источниках в Кирилловском районе встречаются в литературе с прошлого столетия. Среди местного населения эти минеральные источники весьма популярны и широко использовались при лечении ревматизма и кожных заболеваний. На берегу р. Шексны, в 8—10 км выше пристани «Горицы» и в 15 км от г. Кириллова, близ д. Ладуниной и озера Варбозомского, расположена группа сероводородных источников, которые местное население называет «сиренниками». Вокруг некоторых источников образуются значительные скопления известковых туфов. Состав воды сульфатно-кальциевый с минерализацией $2,045 \text{ г/дм}^3$. Район отличается исключительно живописной природой. Красивая долина р. Шексны, кругом, среди холмов, расположено множество озер. Площадь пригодна для санаторно-курортного освоения.

Железистые воды по условиям формирования и составу относятся к группе пресных и слабоминерализованных железистых вод типа широко известных в нашей стране Полюстровских минеральных вод. Они имеют гидрокарбонатный магниевый-кальциевый состав. В многочисленных железистых источниках, широко распространенных по всей территории области, содержание железа колеблется в широких пределах — от 4 до 20, реже более 20 мг/л. Кроме железа, в водах родников присутствует незначительное количество марганца, стронция, титана, радия и других элементов. На базе железистых источников в Грязовецком районе в 1930-х гг. существовал курорт в д. Талицы (в 8 км к югу от г. Грязовца), в настоящее время он не работает. Местное население использует воды железистых источников в Грязовецком (Талицкие, Нурмские) и Вологодском (долина р. Лумбовец) районах в лечебных целях без медицинского контроля.

Бромные воды имеют региональное развитие в пределах нижней гидрогеохимической зоны — рассолов хлоридного натриевого состава. С глубиной в соленых водах и рассолах установлено нарастание концентраций брома. В глубоких грабенах Средне-Русского авлакогена и прилегающих прогибах содержание брома достигает $2,4 \text{ г/дм}^3$. Хлоридные натриевые соленые воды и рассолы в бальнеологических целях использовались на курортах «Тотьма», «Леденгский» и используются в настоящее время в санато-

рии-профилактории ЧМК, в санатории «Новый источник» и в вологодской водолечебнице им. В. В. Лебедева.

Кроме охарактеризованных выше основных типов подземных вод в южной части Вологодской области, в бассейне р. Углы известны родоновые, холодные, слабominерализованные воды, выходящие на дневную поверхность в виде серии родников. Для оценки практического их использования в лечебных целях требуется более детальное их изучение.

Промышленные воды. Подземные воды промышленного значения как «жидкие руды» использовались давно. В исторических документах начиная с XIV в. встречаются упоминания о добыче и выварке соли в окрестностях Тотьмы. Началом промышленного солеварения в Вологодской области можно считать XVI в., когда владельцами тотемских варниц стали известные купцы Строгановы. Солеварная промышленность активно развивалась до XVIII в. Снижение крепости рассола, жесткая конкуренция с пермскими промышленниками и промыслами на озерах Эльтон и Баскунчак привели к упадку вологодских соляных промыслов. Выварка соли в Тотьме прекратилась к концу XIX в., в Леденгске (пос. им. Бабушкина) — в 1920-х гг. В некоторых районах (Верховажский, Кич.-Городецкий) выварка соли возобновлялась периодами вплоть до 1950-х гг.

Данные бурения глубоких параметрических скважин, пройденных на территории области при поисках нефти в 1950-х — 1970-х гг., дают определенные представления о высокоминерализованных водах глубоких частей водонапорных систем. Рассолы с общей минерализацией более 50 г/дм³ широко распространены на территории области в пределах северной части московского артезианского бассейна. Они приурочены к отложениям пермской, каменноугольной, девонской, ордовикской и кембрийской систем, вендского комплекса и рифея. Подземные воды содержат бром, стронций, йод, калий, редкие металлы и, возможно, другие полезные компоненты. Однако промышленное значение минеральных вод области на сегодня может определяться кондиционными содержаниями брома (250 мг/л), которые отвечают глубинам залегания рассола порядка 800—1000 м.

Изучение минеральных промышленных вод проводилось лишь в региональном плане, где рассматривались перспективы обширных территорий, в том числе и территории нашей области. Это работы С. С. Бондаренко (1983), В. И. Гуревича (1963), Ю. В. Нико-

лаева (1982). В работе Ю. В. Николаева дана характеристика бромсодержащих рассолов промышленного значения для центральной части Средне-Русского авлакогена и прилегающих к нему районов Вологодской области и показана экономическая целесообразность их освоения.

Выводы

Степень изученности эксплуатационных ресурсов подземных вод крайне низкая, не превышает 1,5%, эксплуатационных ресурсов — чуть выше 2%. Широкое использование подземных вод для питьевого водоснабжения восточных и центральных районов области может ограничиваться из-за особенностей их состава.

При эксплуатации очень мягких подземных вод с повышенным содержанием в них фтора отрицательных эффектов от их использования пока не отмечается. Это можно, видимо, объяснить, во-первых, отсутствием региональных исследований подземных вод медико-географами и, во-вторых, тем, что подземные воды описанного состава используются главным образом для технических нужд и водопоя скота. В большинстве же сельских населенных пунктов основным источником питьевого водоснабжения до сих пор остаются шахтные колодцы, копирующие грунтовые воды четвертичных отложений.

Для уточнения химического состава подземных вод необходимы ревизионные обследования водозаборных скважин, поскольку в их паспортах часто отсутствуют сведения о нормируемых ГОСТом ингредиентах (F, Fe, Ba и др.) или эти сведения получены без учета гидрогеологических особенностей анализируемых компонентов [11].

Кроме метода «Виредокс», перспективным следует считать способ одновременной эксплуатации железистых вод четвертичных отложений и безжелезистых гидрокарбонатных натриевых вод перми или триаса с более высокой щелочной реакцией. Такой способ опробован в других регионах и в свое время рекомендовался автором статьи для внедрения в практику [12]. Смешение подземных вод разного состава в заданных пропорциях позволит нормализовать использованные воды по ряду компонентов (F, Fe, Ca) без применения химических реагентов, используемых при водоподготовке.

Способы удаления бария из подземных вод в системах водоподготовки отсутствуют, поэтому вопрос о нормализации питьевых вод по содержанию бария требует исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметьева Н. П. Проблема обезжелезивания подземных вод для районов Дальнего Востока // Тезисы докладов всесоюзного совещания по подземным водам. Иркутск – Южно-Сахалинск, 1988. 186 с.
2. Гидрогеологические условия нечерноземной зоны РСФСР / Под ред. В. Г. Куликова. М.: Недра, 1983. 338 с.
3. Здоровье и окружающая среда. Перевод с англ. / Под ред. Дж. Ленихена. М.: Мир, 1979. 232 с.
4. Иванов В. В. Экологическая геохимия элементов. Т. 1. М.: Экология, 1994. 304 с.
5. Крайнов С. Р., Петрова Н. Г. Фтороносные подземные воды, их геохимические особенности и влияние на биохимические процессы // Геохимия, 1976. № 10. С. 1533—1541.
6. Крайнов С. Р., Швец В. М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М.: Недра, 1987. 237 с.
7. Кулаков В. В., Архипов Б. Е., Козлов С. А. Методические рекомендации по опытно-технологическим исследованиям условий обезжелезивания и деманганации подземных вод в водоносном горизонте. Хабаровск: Дальгеоцентр, 1991. 60 с.
8. Куликов Г. В., Жевлаков А. В., Бондаренко С. С. Минеральные лечебные воды СССР. М.: Недра. 1991. 399 с.
9. Николаев Ю. В. Сероводородные воды Молого-Судского междуречья Вологодской области // Изв. ВУЗ. Сер. Геология и разведка. 1966. № 12. С. 80—83.
10. Николаев Ю. В. Сульфатные натриевые воды северной части Московского артезианского бассейна // Советская геология. 1975. № 9. С. 144—147.
11. Труфанов А. И. Рекомендации по унификации методов исследований пресных железистых вод. Хабаровский комплексный НИИ ДВНЦ АН СССР. Хабаровск, 1980. 56 с.
12. Труфанов А. И. Формирование железистых подземных вод. М.: Наука, 1982. 134 с.
13. Труфанов А. И. Опыт исследования железистых осадков и кольматанта // Многоцелевые гидрогеохимические исследования в связи с поисками полезных ископаемых и с охраной подземных вод. Томск: Томский политехнический университет, 1993. С. 120—121.
14. Труфанов А. И. Пресные железо- и фторсодержащие подземные воды Вологодской области и экологические проблемы их использования // Геоэкология 1997. № 2. С. 11—115.

А. И. Труфанов, Д. Ф. Семенов

Вологодский государственный технический университет

СЛОВО О ВЫДАЮЩИХСЯ ЗЕМЛЯКАХ-ГЕОЛОГАХ И ГОРНЯКАХ

Большая плеяда выдающихся ученых разных направлений в геологии и горном деле связана с Вологодским краем. Нам, вологжанам, следует больше знать о своих земляках, так много сделавших и делающих для благополучия своей страны. Среди них такие ученые, как академики Д. С. Белянкин, Ю. А. Кузнецов, В. А. Кузнецов, член-корреспондент АН СССР Г. И. Горбунов, доктора наук А. М. Овчинников и П. А. Усачев.

Ограниченные рамки статьи сборника, авторы привели краткие сведения лишь о некоторых крупных ученых и не могли включить в статью очерки о всех известных им геологах-вологжанам, внесших неоценимый вклад в развитие ряда отраслей геологии и минерально-сырьевой базы страны. Это крупнейший ученый, ныне плодотворно работающий в области гидрогеологии, д. г.-м. н. Евгений Алексеевич Басков, уроженец Устюженского района; преподаватели-гидрогеологи С.-Петербургского государственного университета, воспитавшие многие десятки специалистов-геологов, работающих и в Вологодской области, — Галина Ивановна Мартынова и Марина Анатольевна Мартынова, старший научный сотрудник ВСЕГЕИ Суриков Станислав Николаевич, уроженцы Белозерья; геолог-палеоботаник, д. г.-м. н. Борис Васильевич Тимофеев, уроженец пос. Чебсара; известный специалист в области механики грунтов, мерзлотовед, д. т. н. Михаил Федорович Киселев; геолог и минералог, академик Анатолий Георгиевич Бетехтин, уроженец Усть-Сокольского уезда Вологодской губернии; профессор С.-Петербургского университета, геолог, этнограф и краевед Михаил Борисович Едемский, уроженец Тарногского района, и многие другие, чьи биографии еще ждут своих авторов.

Академик Дмитрий Степанович Белянкин

Выдающийся геолог и петрограф Д. С. Белянкин родился 23 августа 1876 г. в селе Ломаниха бывшей Вологодской губернии в семье сельского священника. В 1901 г. окончил Юрьевский (ныне Тартуский) университет. Еще в студенческие годы судьба свела его с крупнейшим в то время петрографом России Ф. Ю. Левинсон-Лессингом, которого в 1902 г. при организации Петербургского политехнического института пригласили возглавить кафедру геологии на металлургическом факультете, и тот своим помощником избрал Д. С. Белянкина.

Первая опубликованная работа Дмитрия Степановича появилась в 1909 г. и касалась происхождения магматических пород Ильменских гор Урала. Затем молодой ученый составил классификацию полевых шпатов Кавказа, исследовал природу гранитов и диабазов побережья Онежского озера, применил термический анализ к исследованию глинистых минералов.

В 1920-х гг. у Д. С. Белянкина возник интерес к техническому камню, и это стало главным делом его жизни. Он стал применять петрографические методы к изучению условий службы динаса в металлургических печах, изучал систему глинозем-кремнезем. В 1926 г. в курсе лекций для студентов изложил основы новой науки — технической петрографии как области знаний о металлургических и топливных шлаках, огнеупорах, керамике, строительных камнях, технических стеклах, абразивах, каменном литье. Созданная им (совместно с ближайшими учениками) крупная монография «Петрография технического камня» — до сих пор лучшая в этой науке, переведена на ряд иностранных языков и является настольным справочником петрографов и технологов-силикатчиков. А всего Д. С. Белянкин опубликовал свыше 400 работ.

Дмитрий Степанович много лет был профессором Петербургского (Ленинградского) политехнического института, ленинградских химико-технологического и металлургического институтов. В 1943 г. его избрали в действительные члены АН СССР. Руководил геолого-географическим отделением АН СССР, был главным редактором журнала «Известия АН СССР. Серия геологическая», членом редколлегии журнала «Доклады АН СССР» и главной редакции Большой Советской Энциклопедии. Был обаятельнейшим человеком, всегда готовым поделиться опытом с любым, особенно

с научной молодежью. Большой патриот своего Отечества, Д. С. Белянкин незадолго перед кончиной в приветствии I Всесоюзному совещанию петрографов писал: «Благо Родины, благо науки — наш девиз, под которым мы выступаем перед общественностью».

Дмитрий Степанович Белянкин умер 20 июня 1953 г. на 77-м году жизни.

Член-корреспондент АН СССР Григорий Иванович Горбунов

Один из крупнейших научных центров страны — Кольский филиал АН СССР — в течение 15 лет возглавлял наш земляк Г. И. Горбунов. В период его руководства филиалом там проводились фундаментальные исследования, связанные с изучением природных ресурсов и развитием производительных сил Мурманской области в сочетании с прикладными разработками, направленными на расширение минерально-сырьевой базы промышленных предприятий, совершенствование технологических процессов и организацию новых производств с учетом комплексного использования природного сырья и охраны окружающей среды. Ряд сформировавшихся в Кольском филиале научных направлений получил широкое признание в стране и за рубежом. Вполне логично, что именно Григорий Иванович Горбунов возглавлял и работы по комплексной проблеме «Перспективы развития производительных сил Европейского Севера на период до 2000 года». Тот период деятельности Григория Ивановича примечателен еще и тем, что тогда осуществлялась проходка Кольской сверхглубокой скважины, инициатором бурения которой он являлся. Как теперь известно, результаты бурения сверхглубокой скважины превзошли все ожидания, были уникальными и дали неоценимые материалы для изучения глубинного строения земной коры, в частности древнейших щитов. «Мы гордимся тем, что благодаря Кольской сверхглубокой скважине в Советском Союзе впервые в мире изучен 12-километровый непрерывный разрез древнейших пород земной коры и получены представления о их физических и химических свойствах», — писал министр геологии СССР В. А. Козловский, когда алмазное долото буровой пронзило 12-й километр земной коры.



Г. И. Горбунов

Г. И. Горбунов родился в 1918 г. в деревне Дор Нюксеницкого района Вологодской области в крестьянской семье.

После окончания Московского геологоразведочного института им. С. Орджоникидзе в 1941 г. работал геологом, начальником геологоразведочных партий треста «Средазцветметразведка». С 1945 г. Г. И. Горбунов трудится в Мурманской области. Был старшим геологом Печенгской и техноруком Карнасуртской геологоразведочной партий.

В 1949 г. Григорий Иванович направляется на работу в Карельский филиал Академии наук СССР, где последовательно занимает должности ученого секретаря, заместителя председателя президиума, заведующего лабораторией рудных месторождений. В 1952 г. он защищает без отрыва от работы кандидатскую, а в 1964 г. — докторскую диссертации.

В 1965 г. Г. И. Горбунов был назначен членом коллегии, начальником Управления научно-исследовательских организаций Министерства геологии СССР и главным редактором журнала «Советская геология». В 1972 г. Григория Ивановича избрали членом-корреспондентом Академии наук СССР.

Г. И. Горбунов является одним из ведущих ученых страны в области геологии рудных месторождений, магматического рудообразования и региональной металлогении. Его научная деятельность связана с изучением медно-никелевых, редкометальных и других месторождений Кольского полуострова, Карелии, Норильского района и Центрально-Черноземных областей. В итоге его более 50-летних исследований им написано 278 научных работ, из них 14 монографий, в числе которых хорошо известная монография «Геология и генезис сульфидных медно-никелевых руд Печенги» (М., 1978).

В своих трудах Г. И. Горбунов успешно развивает фундаментальные проблемы генезиса сульфидных медно-никелевых руд. Установленные им закономерности размещения этих руд позволи-

ли по-новому оценить перспективы других регионов. По его прогнозам открыт ряд месторождений и проявлений медно-никелевых руд на Кольском полуострове и в других районах страны.

Научную работу Г. И. Горбунов совмещал с большой научно-организаторской деятельностью, являясь членом Комиссии по изучению производительных сил и природных ресурсов АН СССР и членом ряда научных советов АН СССР. Одновременно Григорий Иванович выполнял и большую общественную работу, являясь депутатом Мурманского областного Совета народных депутатов и председателем постоянной комиссии этого Совета по охране природы. Деятельность Григория Ивановича Горбунова как ученого и крупного организатора науки высоко оценена — он является лауреатом премии Совета Министров СССР, награжден высокими правительственными наградами.

В настоящее время Григорий Иванович состоит в ряде ученых советов и специализированных комиссий. Продолжает заниматься подготовкой научных кадров, среди его учеников — 12 кандидатов и 5 докторов наук.

Академик Юрий Алексеевич Кузнецов

Юрий (Георгий) Алексеевич Кузнецов, крупнейший геолог, создатель учения о магматических формациях, родился 19 апреля 1903 г. в г. Никольске Вологодской губернии в семье юриста. В 1920 г. он поступил в Томский университет на геологическое отделение физико-математического факультета. Еще до его окончания Ю. А. Кузнецов был приглашен на должность хранителя университетского музея, а по завершении учебы в 1925 г. — в только что утвержденную в вузах страны аспирантуру к профессору М. А. Усову.

С начала 1927/28 учебного года Юрия Алексеевича зачислили ассистентом кафедры петрографии Томского университета, а в 1930 г. — ассистентом кафедры петрологии вновь созданного Сибирского геологоразведочного института, позднее превратившегося в геологоразведочный факультет Томского индустриального (с 1946 г. политехнического) института. С 1935 г. руководил этой кафедрой.

В 1938 г. получил звание профессора, одновременно ему была присвоена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук. В 1941 г. защитил докторскую диссертацию. В 1941—1947 гг.

он был деканом геологоразведочного факультета Томского политехнического института. В 1949—1955 гг. заведовал кафедрой петрографии Томского университета.

С самого начала своей трудовой биографии Ю. А. Кузнецов сочетал научную и преподавательскую деятельность с практически работами в производственных организациях. В 1927 г., будучи аспирантом, он руководил геологосъемочной партией Сибгеолкома, до 1932 г. был штатным геологом Западно-Сибирского геологического управления, открыл новое крупное Болотнинское месторождение огнеупорных глин. И первые опубликованные в 1927 г. работы Ю. А. Кузнецова касаются скарнов Минусинского уезда и асфальтитов Кузнецкого каменноугольного бассейна, написаны им по результатам геологосъемочных работ. Уже став профессором, Юрий Алексеевич выполнял геологическую съемку и поиски руд олова в Горном Алтае, а в годы Великой Отечественной войны по поручению Западно-Сибирского геологического управления занимался поисковыми работами, открыл месторождения элювиального золота в «железной шляпе» колчеданной залежи.

В 1958 г. Ю. А. Кузнецова избирают членом-корреспондентом АН СССР, а в 1959 г. он перешел на работу в Институт геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР, организовав и возглавив в нем лабораторию магматических формаций. В 1966 г. он стал действительным членом АН СССР.

Научные интересы Юрия Алексеевича были весьма разнообразными. В конце 1930-х — начале 1940-х гг. он изучал древнейшие породы Сибири. Его книгу «Петрология докембрия Южно-Енисейского кряжа», вышедшую в 1941 г., высоко оценил академик Д. С. Коржинский. Большое место в научном творчестве Ю. А. Кузнецова занимают исследования происхождения и причин разнообразия магматических пород, природы различных типов магм, фаций глубинности магматических тел. В 1964 г. Юрий Алексеевич выпустил свой главный научный труд — монографию «Главные типы магматических формаций», которая ознаменовала создание учения о магматических формациях и нового научного направления — магматической геологии. Эта работа имеет и философское значение: в ней четко разделены понятия абстрактной (как классификационный тип) и конкретной (комплекс магматических пород) магматических формаций. В 1970-е гг. Ю. А. Кузнецов много внимания уделял соотношению магматизма и тектоники.

Научная и преподавательская деятельность Юрия Алексеевича оценена Золотой медалью и премией имени А. П. Карпинского (1970), Государственной премией СССР (посмертно, 1983), тремя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени. Умер Ю. А. Кузнецов в 1982 году.

Для Ю. А. Кузнецова были характерны постоянное стремление к исследованию коренных первостепенных проблем теоретической геологии и тесная связь его научных интересов с практическими задачами геологии, широчайшая эрудиция и оригинальность мысли, искренность и независимость суждений, бескорыстие и доброжелательность, уважение творческой самостоятельности других, простота и доступность в общении.

Во всем этом один из авторов данной заметки, считающий Ю. А. Кузнецова одним из своих учителей, убедился, общаясь с Юрием Алексеевичем, будучи его аспирантом, получая от него рекомендацию для публикации в «Докладах АН СССР» одной из первых статей. Идеи выдающегося уроженца Вологодчины вдохновили автора заметки на кандидатскую диссертацию. Эти идеи и пример Ю. А. Кузнецова будут вдохновлять последующие поколения наших земляков.

Академик Валерий Алексеевич Кузнецов

Геолог Валерий Алексеевич Кузнецов (брат академика Ю. А. Кузнецова) родился в 1906 г. в г. Никольске Вологодской губернии. Крупнейший специалист в учении о рудных формациях. Разработал принципы металлогенического анализа на основе рудно-формационных методов исследования. Основные труды посвящены геологии рудных месторождений и металлогении Алтае-Саянской складчатой области. Действительным членом АН СССР избран в 1970 г. Лауреат Государственной премии СССР (1983 г., совместно с Ю. А. Кузнецовым) за работы по магматическим и рудным формациям Сибири. Умер в 1985 г.

Александр Михайлович Овчинников

Один из виднейших гидрогеологов нашей страны, выдающийся исследователь минеральных вод А. М. Овчинников родился 26 июня 1904 г. в г. Великом Устюге. Раннему увлечению геологи-

ей, которое вначале проявилось в сборе коллекций камней, способствовал переезд семьи из древнего северного города во Владикавказ. Любовь к природе привела Александра Михайловича к серьезному увлечению геологией, что и стало решающим фактором при выборе дальнейшего жизненного пути. В 1921 г. А. М. Овчинников поступил на первый курс геологоразведочного факультета Московской горной академии (МГА), учрежденной в 1919 г. Возглавлял МГА виднейший геолог-нефтяник И. М. Губкин, которому удалось за короткий срок сплотить лучшие силы профессорско-преподавательского состава, и студенты того времени могли слушать блестящие лекции А. Д. Архангельского и Н. С. Шатского по геологии СССР, А. Н. Семихатова — по подземным водам СССР, Ф. П. Саваренского — по гидрогеологии, В. А. Обручева — по полевой геологии и рудным месторождениям, Е. В. Милановского — по структурной геологии и др. Уже с первых студенческих практик Александр Михайлович принимает участие в гидрогеологических исследованиях Кубано-Черноморской области под руководством профессора М. М. Жукова. Большая часть практик Александра Михайловича прошла в районе Кавказских Минеральных Вод под руководством крупного специалиста по минеральным водам профессора А. Н. Огильви. Геологические и гидрогеологические обследования многочисленных источников послужили материалом для дипломного проекта на тему «Доломитовый нарзан и условия его каптирования», который при защите был признан незаурядным и послужил основанием для зачисления в 1928 г. А. М. Овчинникова в качестве штатного аспиранта при Московской горной академии по курсу гидрогеологии.

В апреле 1930 г. на базе Московской горной академии создается ряд самостоятельных институтов, в том числе на базе геологоразведочного факультета МГА (геологического отдела) Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе (МГРИ). С момента образования МГРИ началась педагогическая деятельность А. М. Овчинникова. Большая часть его жизни (1930—1969) связана с Московским геологоразведочным институтом, где он заведовал кафедрой гидрогеологии и радиогидрогеологии, ряд лет был деканом гидрогеологического факультета. А. М. Овчинников был прекрасным педагогом, подготовившим для нашей страны сотни специалистов-гидрогеологов, многие из которых стали крупными учеными и развивают идеи своего учителя. Несколько поколений

студентов и специалистов знакомились с основами гидрогеологии по учебнику А. М. Овчинникова «Общая гидрогеология» (1947, 1955). Используя опыт многочисленных гидрогеологических исследований на месторождениях минеральных вод и материалы своих лекций, А. М. Овчинников в 1947 г. создал оригинальный учебник «Минеральные воды», который и ныне является лучшим пособием для студентов и хорошим руководством для специалистов. Большой вклад внес А. М. Овчинников в развитие гидрогеохимии, нового научного направления гидрогеологии, возникшего под влиянием идей В. И. Вернадского.

Многолетнее изучение геохимии минеральных вод, чтение лекций по гидрогеохимии в МГРИ и Фрейбергской горной академии (Германия) легли в основу труда А. М. Овчинникова «Гидрогеохимия» (1970).

Дружеские и научные контакты на протяжении многих лет были у Александра Михайловича с томской школой гидрогеохимиков, которую возглавлял профессор П. А. Удодов. Он оказывал систематическую помощь работникам научно-исследовательских и производственных организаций Сибири, которые разрабатывали теоретические и методические вопросы применения гидрогеохимического метода поисков рудных месторождений. Александр Михайлович выступал с лекциями перед студентами геологоразведочного факультета Томского политехнического института, делясь своими впечатлениями о зарубежных поездках на международные научные конференции. Одному из авторов этой статьи очень памятна одна из таких лекций, когда Александр Михайлович рассказывал о своем участии в 1954 г. в работе третьей сессии Международной ассоциации гидрогеологов в Мадриде, тогда еще во франкистской Испании, которая не имела с нашей страной дипломатических отношений. И тем не менее во время экскурсии по Андалузии (очень интересной с гидрогеологической точки зрения провинции Испании) Александр Михайлович выступил с докладом по гидрогеологии горных стран, который вызвал большой интерес. Из поездки в Испанию он привез слайды по гидрогеологическим объектам этой страны и, демонстрируя их нам во время лекции, сопровождал показ интересными рассказами не только о гидрогеологических объектах, но и о многом удивительном, что естественно вызывало неподдельный интерес у слушателей.

Научные труды А. М. Овчинникова посвящены широкому кругу гидрогеологических проблем и направлены на решение главных вопросов гидрогеологии. В настоящее время нет ни одной отрасли гидрогеологии, где бы в той или иной мере не отражалось влияние идей А. М. Овчинникова. Его учение о водонапорных системах земной коры, о месторождениях минеральных вод, работы в области палеогидрогеологии, радиогидрогеологии, ядерной гидрогеологии заложили основы нескольких научных направлений. Он является одним из основоположников гидрогеохимии.

А. М. Овчинниковым написано более 200 научных трудов. Некоторые из них переведены на французский, немецкий, болгарский, румынский, словацкий, вьетнамский и китайский языки.

А. М. Овчинников поддерживал традиционную научную связь с Фрейбергской горной академией (Германия), где в свое время работали и учились выдающиеся русские ученые, в частности М. В. Ломоносов. И весьма знаменательным явилось награждение в 1965 г. А. М. Овчинникова серебряной медалью в связи с 200-летием Фрейбергской горной академии ГДР.

Научные заслуги А. М. Овчинникова отмечены как в нашей стране, так и за рубежом. Он награжден орденом Трудового Красного Знамени. Александр Михайлович был избран членом-корреспондентом Итальянской ассоциации гидротермальной техники, почетным членом Чехословацкого общества минералогии и геологии при Чехословацкой академии наук, почетным членом Венгерского гидрогеологического общества.

Умер А. М. Овчинников в 1969 г. в расцвете творческих сил.

Петр Алексеевич Усачев

П. А. Усачев родился 6 сентября 1934 г. в деревне Бурдино Устьянского района Архангельской области (ныне Вологодская область) в семье сельского учителя. После окончания Кировского горно-химического техникума (Мурманская область) в 1953 г. по специальности «обогащение полезных ископаемых» работал лаборантом в Кольском филиале АН СССР. С 1954 по 1957 г. П. А. Усачев служил в Советской Армии. Демобилизовавшись, вернулся на работу в Кольский филиал АН СССР.

Большая часть творческого пути Петра Алексеевича Усачева связана с Горным институтом Кольского филиала АН СССР, в ко-

тором он работает с небольшим перерывом с момента его образования в 1959 г. и по настоящее время. Начав работу в Горном институте в качестве младшего научного сотрудника после окончания Ленинградского горного института, Петр Алексеевич вырос до крупного ученого в области рационального освоения минерального сырья. Он возглавлял научную работу более 10 лет в Горном институте и Институте экономических исследований Кольского научного центра РАН. Без отрыва от работы П. А. Усачев в 1966 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата



П. А. Усачев

технических наук, а в 1982 г. — диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. Под научным руководством и при непосредственном участии П. А. Усачева проводятся научные исследования, технологические и технические разработки, направленные на повышение полноты использования минерального сырья с учетом охраны окружающей среды. Важность такого рода научных исследований для совершенствования и развития технологии комплексного обогащения различных видов минерального сырья, производства экологически чистых и конкурентоспособных на мировом рынке минеральных продуктов в наше время очевидна. Важные исследования по интенсификации обогащения железорудного сырья выполнены П. А. Усачевым. Им выдвинута и обоснована идея о необходимости изучения закономерностей изменения магнитных и гидродинамических характеристик ферросуспензий в комбинированных магнитных, гравитационных и сдвиговых полях. Это явилось основой разработки нового научного направления в обогащении полезных ископаемых — разделение в концентрированных подвижных ферросуспензиях минеральных комплексов по магнитным свойствам, плотности и крупности. Результаты этих исследований реализованы при совершенствовании техники и технологии обогащения железных руд на Оленегорском и Костомукшском горнообогатительных комбинатах.

Научные работы П. А. Усачева и их результаты вызывают большой интерес за рубежом, поэтому не случайны плодотворные контакты его с зарубежными коллегами. Так, в 1974—1976 гг. Петр Алексеевич принимал активное участие в разработке технологии обогащения апатитовой руды месторождения «Сокли» (Финляндия). В 1979—1989 гг. по международному плану научно-технического сотрудничества им проводились многоплановые исследования с Институтом обогащения АН ГДР (г. Фрейберг), в 1988—1989 гг. был научным руководителем работ по обогащению бедных медно-никелевых руд, проводимых совместно с АО «Оутокумпу» (Финляндия). В 1980—1991 гг. П. А. Усачев проводил совместные работы с Институтом физики АН Вьетнама (г. Ханой), а в 1990-е гг. выполнял работы по внедрению своих исследований на норвежском АО «Сюдварангер».

Петр Алексеевич Усачев — автор более 200 научных работ, в том числе трех монографий. Особенно плодотворно творчество Петра Алексеевича в области изобретений. 38 изобретений, защищенных авторскими свидетельствами СССР, патентами России, США, Норвегии, Финляндии, Германии и других стран, на счету П. А. Усачева. В 1986 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный изобретатель РСФСР».

Большую научную работу Петр Алексеевич сочетал с активной общественной деятельностью. Он дважды избирался депутатом Апатитского городского Совета народных депутатов, где возглавлял постоянную депутатскую комиссию по охране окружающей среды. Следует отметить и педагогическую деятельность П. А. Усачева. Пройдя по конкурсу в 1995 г., он работал профессором Вологодского политехнического института. Под его научным руководством работают и защищают кандидатские диссертации. В настоящее время, работая в Горном институте Кольского научного центра РАН, П. А. Усачев является членом двух диссертационных советов, в том числе и в Вологодском техническом университете.

За плодотворную научную и общественную работу П. А. Усачев отмечен орденом Трудового Красного Знамени, двумя золотыми, тремя серебряными, бронзовой и памятной медалями ВДНХ СССР, знаком «Изобретатель СССР».

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Копничева Г. М., Чернышов В. И., Артякова В. П.</i> Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Вологодской области	3
<i>Буслович А. Л., Авдошенко Н. Д., Гаркуша В. И.</i> История геологического изучения Вологодской области	15
<i>Гаркуша В. И., Буслович А. Л., Шипунова В. К.</i> Вклад геологов Петербургской геологической экспедиции в создание минерально-сырьевой базы Вологодской области.....	30
<i>Гей В. П., Плешивцева Э. С., Ауслендер В. Г.</i> Новые данные о ранневалдайских отложениях бассейна рек Шексны и Вологды, их стратиграфическое и палеогеографическое значение	42
<i>Кичигин А. Н.</i> История изучения рельефа и четвертичных отложений на территории Вологодской области	48
<i>Андреева Н. Г., Бителева Н. Г., Шебеста Е. А.</i> История гидрогеологических исследований Вологодской области	59
<i>Алексеев А. В., Семенов Д. Ф., Труфанов А. И.</i> О разломной тектонике Вологодской области	67
<i>Буслович А. Л.</i> О мезозойской тектонической и магматической активизации севера московской синеклизы (в пределах Вологодской области)	72
<i>Кичигин А. Н.</i> Тектонический фактор формирования рельефа Вологодской области	79
<i>Дементьев Г. Э.</i> Некоторые аспекты генезиса Северных Увалов	92
<i>Глазов Е. А.</i> Перспективы алмазоносности Вологодской области.....	96
<i>Медведев В. А.</i> Перспективы алмазоносности северо-востока Вологодской области	109

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Копничева Г. М., Чернышов В. И., Артякова В. П.</i> Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Вологодской области	3
<i>Буслович А. Л., Авдошенко Н. Д., Гаркуша В. И.</i> История геологического изучения Вологодской области	15
<i>Гаркуша В. И., Буслович А. Л., Шипунова В. К.</i> Вклад геологов Петербургской геологической экспедиции в создание минерально-сырьевой базы Вологодской области.....	30
<i>Гей В. П., Плешивцева Э. С., Ауслендер В. Г.</i> Новые данные о ранневалдайских отложениях бассейна рек Шексны и Вологды, их стратиграфическое и палеогеографическое значение	42
<i>Кичигин А. Н.</i> История изучения рельефа и четвертичных отложений на территории Вологодской области	48
<i>Андреева Н. Г., Бителева Н. Г., Шебеста Е. А.</i> История гидрогеологических исследований Вологодской области	59
<i>Алексеев А. В., Семенов Д. Ф., Труфанов А. И.</i> О разломной тектонике Вологодской области	67
<i>Буслович А. Л.</i> О мезозойской тектонической и магматической активизации севера московской синеклизы (в пределах Вологодской области).....	72
<i>Кичигин А. Н.</i> Тектонический фактор формирования рельефа Вологодской области	79
<i>Дементьев Г. Э.</i> Некоторые аспекты генезиса Северных Увалов	92
<i>Глазов Е. А.</i> Перспективы алмазоносности Вологодской области.....	96
<i>Медведев В. А.</i> Перспективы алмазоносности северо-востока Вологодской области	109

<i>Киселев И. И., Глазов Е. А.</i> Поиски древних и современных россыпей золота в Вологодской области.....	112
<i>Семенов Д. Ф.</i> К вопросу о перспективах нефтегазоносности территории Вологодской области	125
<i>Сафронова К. П., Смирнова С. А.</i> Перспективы развития санаторно-курортного дела Вологодской области.....	128
<i>Труфанов А. И.</i> Эколого-гидрогеологические проблемы использования подземных вод Вологодской области.....	133
<i>Труфанов А. И., Семенов Д. Ф.</i> Слово о выдающихся земляках-геологах и горняках.....	147