

УДК 55:502.7

ОБ УТРАТЕ ОБЪЕКТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ГЛАВНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ



М. Г. ЦИНКОБУРОВА,
доцент, канд. геол.-минерал.
наук, maschek@mail.ru



Л. П. НОРОВА,
инженер,
канд. геол.-минерал. наук



Д. М. СМИРНОВ,
аспирант



М. Л. БАРАНОВСКАЯ,
студент

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия

Введение

Главное девонское поле (ГДП) – область на северо-западе Русской плиты, характеризующаяся площадным распространением глинисто-терригенно-карбонатных пород среднего и верхнего девона, формировавшихся в условиях эпиконтинентального морского бассейна и прибрежной части суши. История изучения отложений девона ГДП уходит корнями к начальным страницам истории изучения геологии России и насчитывает около 200 лет. Описания геологических разрезов пород девона ГДП вошли в золотой фонд геологической литературы, многим геологическим разрезам в разное время был присвоен статус геологических памятников (подтип – стратиграфические). Объекты геологического наследия (ОГН) – относительно новое понятие, замещающее в зарубежной и отечественной литературе укоренившийся со второй половины XIX в. термин «геологические памятники» [1]. В пределах ГДП, помимо геологических объектов, ценных со стратиграфической точки зрения (26 % от ОГН, имеющих природоохранный статус), широко развиты геоморфологически ценные (40 %), гидрогеологически ценные (8 %) объекты. Однако состояние ряда утвержденных ранее ценных геологических объектов (26 %) не соответствует нормам, и они имеют статус упраздненных [2], также сокращается число ОГН, представлявших научную, историческую или дидактическую ценность, но не успевших даже получить природоохранный статус. Сокращение числа

Проведена ревизия состояния стратотипов и ряда опорных разрезов нижнего и среднего франа восточной части Главного девонского поля, многие из которых имеют статус как утвержденных, так и неутвержденных геологических памятников. Отмечено, что за последние 70 лет произошло значительное сокращение числа объектов геологического наследия региона. Установлено, что, помимо антропогенных факторов, ключевую роль играют литолого-фациальные особенности пород нижнего и среднего франа, определяющие характер и динамику развития опасных геологических процессов.

Ключевые слова: Главное девонское поле, нижний и средний фран, состояние опорных разрезов, утраченные стратотипы, литолого-фациальные особенности, объекты геологического наследия, оползни

DOI: 10.17580/gzh.2024.09.14

и уменьшение разнообразия ОГН отрицательным образом сказываются на снижении георазнообразия региона [3–5]. При рассмотрении факторов, влияющих на утрату ОГН, на первое место ставят антропогенные факторы («добыча полезных ископаемых, рекультивация карьеров, развитие сельского хозяйства и урбанизация, эрозия морских берегов и их искусственное укрепление, рукотворное изменение речных русел, лесоразведение, пожары, военные действия») [1]. Не умаляя значения антропогенных факторов как угрозы георазнообразию, авторы хотели бы оценить значимость естественных факторов и среди них такого важного, как литолого-фациальные особенности пород региона.

Географическая и геологическая характеристика изучаемого района

Для российской части ГДП в настоящее время выделяют две структурно-фациальные зоны (СФЗ) – Прибалтийско-Ладожскую и Изборско-Ильменскую [6]. Начало франа соответствовало начальной фазе первой франской трансгрессии, в основании франа развиты преимущественно алевролиты и песчаники (подснетогорские слои: прибрежно-морские отложения ямтесовской и лютинской свит Изборско-Ильменской СФЗ и континентальные отложения важинской свиты Прибалтийско-Ладожской СФЗ). Со снетогорских слоев (табл. 1) разрез пород нижнего и среднего франа приобретает существенно карбонатный характер [7–12].

Характер дна, гидродинамический режим франского эпиконтинентального морского бассейна отличались крайней нестабильностью, обусловленной палеотектоническим режимом [13, 14]. Это отчетливо видно на примере Изборско-Ильменской СФЗ, охватывающей зону преимущественно

морского накопления. В. С. Сорокин, характеризуя особенности франских отложений всего ГДП, выделил восемь литолого-фациальных областей, две из которых (I и II) расположены в пределах Изборско-Ильменской зоны (рис. 1). Для зоны, соответствующей Прибалтийско-Ладожской СФЗ, В. С. Сорокин выделил V и VI литолого-фациальные области (см. рис. 1). Граница между литолого-фациальными областями мигрировала. Во время сильных трансгрессий (псковское, чудовское, порховское, начало свинордского и бургеского времени) граница между областями смещалась к востоку–северо-востоку, а зона существенно карбонатного осадконакопления открытого моря переходила в зону карбонатно-терригенного прибрежно-морского мелководья (бассейн Луги, Оредежа, Сяси). Во время регрессий (дубниковское, ильменское, снежское время) граница смещалась к западу (нижнее течение Шелони, Ловати, Ильменский глинт). Основные обнажения пород снежогорских, псковских и чудовских слоев были в бассейнах рек Великая, Шелонь, Луга, Волхов и Сясь. Наиболее значимые обнажения и опорные разрезы дубниковских, порховских и свинордских слоев наблюдались на р. Шелонь и ее притоках. Обнажения ильменских и бургеских слоев, помимо Южного Приильмения, были развиты на участке среднего течения р. Великой и ее притоков. При этом именно на Великой, Шелони и Сяси было выделено большинство стратотипов субрегиональных подразделений и опорных разрезов карбонатного нижнего и среднего франа восточной части ГДП. Опорные и стратотипические разрезы девона ГДП, являясь утвержденными или потенциальными объектами геологического наследия, ценными со стратиграфической, палеогеографической, палеоэкологической, исторической точки зрения [2], часто обладают комплексной (геоморфологической, гидрогеологической, литологической и т. д.) ценностью.

Материалы и методы исследований

Одним из авторов выполнена ревизия состояния стратотипических и опорных разрезов нижнего и среднего франа в долине р. Шелонь и ее притоков (на участке от г. Порхов до г. Сольцы), нижнего франа в нижнем течении р. Великой (на участке от дер. Выбуты до г. Пскова), в окрестностях деревень Изборск, Дубник и Коломно (Печорский р-н, Псковская

Таблица 1. Региональные и субрегиональные стратиграфические подразделения нижнего и среднего франа ГДП

Подъярус	Стандартная конодонтовая зональность [7]	Горизонт	Слои с географическим названием	Местные конодонтовые зоны [8]
Средний	Pa. jamiae	Даугавский	Бургеские	Polygnathus elimovae
	Pa. hassi			
	Pa. punctata	Ильменские	Polygnathus ilmenensis	
Нижний	Pa. transitans	Дубниковский	Дубниковские	Polygnathus reimersi
			Чудовские	
		Плявинский	Псковские	Polygnathus lanei
			Снежогорские	
Аматский	Подснежогорские			

Примечание. Приведены традиционные в литературе старые конодонтовые зоны по W. Ziegler и C. A. Sandberg, 1990 [7], а не новые конодонтовые зоны по R. T. Becker и др., 2020 [9]. Положение нижней границы франа на ГДП, как и в пределах Восточно-Европейской платформы, однозначно не установлено [10–12].

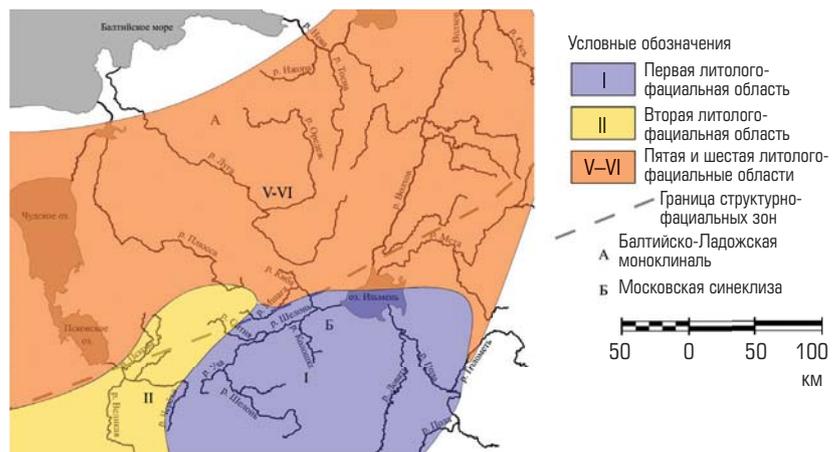


Рис. 1. Обобщенная схема СФЗ и структурно-фациальных объектов для верхнего девона с нанесенной современной гидросетью

обл.), в среднем течении р. Сясь (на участке между деревнями Столбово – Яхново), окрестностях г. Чудово. Сохранившиеся опорные и стратотипические разрезы были переописаны; изучены коллекции беспозвоночных ГДП (фонды Горного музея) и выполнен палеоэкологический анализ (М. Г. Цинкобурова, в печати). Также авторами были изучены и переописаны разрезы отложений среднего франа Ильменского глинта; исследованы архивные материалы.

Таблица 2. Состояние стратотипов субрегиональных подразделений нижнего и среднего франа ГДП, стратотипов местных стратиграфических подразделений Изборско-Ильменской СФЗ

Слои с географическими названиями		Стратотипы слоев	Состояние стратотипа слоев	Стратотипы свит и состояние стратотипа свит
Средний подъярус	Бурегские	Естественные обнажения и карьер на р. Псижа, в районе дер. Бурег, Старорусский р-н, НО	Склон с активным развитием оползневых процессов, утрачена часть обнажения	Бурегская свита – аналогичен стратотипу слоев
	Ильменские	Южный берег оз. Ильмень, окрестности дер. Ретле, Старорусский р-н, НО		Рдейская свита – скважина близ оз. Рдейское
	Свинордские	Река Колошка, окрестности дер. Свинорд, Солецкий р-н, НО	Значительная часть обнажений стратотипа утрачена	
	Порховские	Действующий карьер на юго-западной окраине г. Порхова, ПО	Стратиграфический объем и облик разреза меняются в связи с активной разработкой карьера	
Нижний подъярус	Дубниковские	Гипсовый карьер, окраина дер. Дубник, Печорский р-н, ПО	Карьер затоплен после окончания отработки. Стратотип утрачен	Староизборская свита – обнажения и отработанный карьер, окрестности дер. Изборск, частично утрачены
	Чудовские	В обнажениях на р. Керести у г. Чудово и в карьерах каменоломен, НО	То же	Снетогорская свита – аналогична стратотипу слоев
	Псковские	Обнажения р. Великой, г. Псков		
	Снетогорские	На правом берегу р. Великой от пос. Снятная гора до дер. Муравицы, Псковский р-н, ПО	Склон с активным развитием оползневых процессов, значительная часть обнажения утрачена	Ямтесовская свита – скважина у дер. Пустынь, ЛО
	Подснетогорские	Обнажения в нижнем течении р. Великой		Лютинская свита – скважина у дер. Соседино, Стругоокрасненский р-н, ПО

Примечание. Положение нижней границы франа на ГДП, как и в пределах Восточно-Европейской платформы, однозначно не установлено [10–12]. НО – Новгородская область, ПО – Псковская область, ЛО – Ленинградская область.

Анализ особенностей утраты геологических разрезов

Изборско-Ильменская СФЗ была зоной преимущественно морского осадконакопления, поэтому именно здесь расположены стратотипы всех девяти субрегиональных стратиграфических подразделений нижнего и среднего франа (табл. 2).

Изборско-Ильменская СФЗ. I область – область внутренней впадины франского морского бассейна (см. рис. 1). Для данной области характерны более полные разрезы нижнего и среднего франа. В моменты трансгрессий формировались органогенные известняки с разнообразными комплексами органических остатков, в регрессивные фазы образовывались хемогенные известняки, мергели и глины. Наиболее сильная дубниковская регрессия привела к появлению лагуны повышенной солености, в которой формировались гипсы и доломиты.

В долине р. Шелонь и ее притоков наблюдаются вылаживание, уменьшение высоты берегов, зарастание берегов и практически полное исчезновение обнажений. Например, на левом берегу р. Шелони было расположено одно из самых известных обнажений около бывш. мызы Костыжицы («Венюковское») [15] (рис. 2) и близрасположенные обнажения в районе дер. Сухлово (впервые были упомянуты



Рис. 2. Обнажение чудовских слоев на левом берегу р. Шелони около бывш. мызы Костыжицы, «Венюковское обнажение» [15]

еще в работе У. Странгвейса [16]. В разрезах окрестностей Сухлово – Костыжицы обнажалась достаточно мощная (более 8 м) толща чудовских слоев: органогенные,

органогенно-детритовые (брахиоподовые, пелециподовые, строматопоровые), микритовые известняки с прослоями пестроцветных глин. По ярко выраженной поверхности размыва, закономерной ритмичности пород В. С. Сорокин предлагал для чудовских слоев дополнительные стратиграфические подразделения – нижнечудовские (сухловские) и верхнечудовские (риезупские) слои, соответствующие двум полным трансгрессивным ритмам [14]. Стратотипом нижнечудовских (сухловских) слоев должны были быть разрезы в окрестностях дер. Сухлово. В настоящее время берега р. Шелони в окрестностях дер. Сухлово и бывш. мызы Костыжицы оплыли и задернованы, описанные обнажения полностью утрачены (рис. 3). В знаменитом Венюковском обнажении в нижней части берегового обрыва обнажаются (у уреза воды) зеленые глины и выше – серовато-голубые комковатые глины (видимой мощностью около 0,3 м), над глинами нависают небольшие карнизы плиток строматопоровых известняков (видимая мощность около 0,2 м); этот уровень на разрезе П. Н. Венюкова соответствует слоям *b*, *c*, *d* (см. рис. 2). П. Н. Венюков в обнажении в дер. Сухлово отмечал ярко выраженное наклонное залегание слоев [15]. Аналогичная судьба постигла большинство остальных многочисленных обнажений р. Шелони и ее притоков (Ситни, Леменки, Колошки, включая почти полную утрату стратотипа свибордских слоев).

Изборско-Ильменская СФЗ. II область – область краевой части франского морского бассейна (см. рис. 1). Принадлежность зоны краевой части морского бассейна привело к выпадению из разрезов серии ритмов, соответствующих регрессивным эпизодам. Для области характерен существенно карбонатный характер разрезов верхней части нижнего франа. В результате процессов выветривания и речной эрозии для берегов рек области свойственны усиление трещиноватости франских известняков, развитие трещин с последующим образованием блоков оседания и осыпей. Эти процессы обуславливают более корытообразный характер речной долины, но не приводят к утрате обнажений. Осыпная часть склона при



Рис. 3. Современный вид местности в районе Венюковского обнажения

этом оказывается в более благоприятных условиях для зарастания. Для нижнего течения р. Великой характерен достаточно устойчивый характер берегов реки и ее притоков с высокими, довольно обрывистыми берегами.

Прибалтийско-Ладожская СФЗ, V–VI области преимущественно прибрежно-морских и прибрежно-континентальных отложений (см. рис. 1). Глинисто-карбонатно-терригенные породы нижнего и среднего франа этой зоны относятся к важинской, сясинской и маловишерской свитам (табл. 3). Породы сясинской свиты формировали многочисленные береговые обрывы рек Сясь и Волхов, маловишерская свита в обнажениях была представлена крайне плохо.

В настоящее время изучение пород франа разреза дер. Яхново (см. табл. 3) возможно только весной, до появления растительности, уже к середине мая большая часть высокого берегового обрыва оказывается задернованной. Об увеличивающейся задернованности и залесенности берегов р. Сясь,

Таблица 3. Состояние стратотипов местных стратиграфических подразделений и опорных разрезов нижнего и среднего франа Прибалтийско-Ладожской СФЗ

Подъярус	Слои с географическими названиями	Свиты	Стратотипы свит	Состояние
Средний	Бурегские	Маловишерская	В скважине у дер. Зеленщина в бассейне р. Малая Вишера (Маловишерский р-н НО)	
	Ильменские			
	Свибордские			
	Порховские			
Нижний	Дубниковские	Сясинская	Разрезы на правом берегу р. Сясь ниже дер. Яхново, ЛО	Склон с активным развитием оползневых процессов (рис. 4, 5), в полном объеме обнажение утрачено
	Чудовские			
	Псковские			
	Снетогорские	Важинская	р. Свирь близ г. Подпорожье, ЛО	
Подснетогорские				

Таблица 4. Изменение за XX в. динамики воздействия факторов, влияющих на сохранность ОГН

Факторы	Река Великая и притоки	Река Шелонь и притоки	Река Сясь
Добыча полезных ископаемых	Плитные ломки конца XIX – первой трети XX в. вдоль нижнего течения реки, включая территорию современного Пскова [27]	Плитные ломки конца XIX – первой трети XX в. вдоль реки и притоков [27]	
Развитие сельского хозяйства	В советское (особенно послевоенное) время происходило увеличение площади сельскохозяйственных земель, к середине XX в. сельскохозяйственные угодья региона составляли до 20 % площади		
Рукотворное изменение речных русел	Малые гидроэлектростанции (ГЭС): на р. Великой – 5 малых ГЭС, на Шелони – 2. В то же время на р. Оредеж, также большей частью расположенной в пределах области развития терригенных пород среднего девона ГДП, было 6 малых ГЭС. С учетом того, что именно область р. Великой (как и долина р. Оредеж) характеризуется наибольшей сохранностью как морфологии русла реки, так и обнажений пород девона, зафиксированных в геологической литературе, можно утверждать, что организация малых ГЭС не оказала значительного влияния на изменение характера берегов рек и обнаженности		
Лесоразведение и вырубка лесов		Интенсивная вырубка лесов	Интенсивная вырубка лесов
Лесосплав			Интенсивный лесосплав до последней трети XX в. способствовал «замусориванию» русла реки, заилыванию и изменению гидрологического режима
Мелиорация			На протяжении всей р. Сясь (кроме верховий)
<p>П р и м е ч а н и е. На динамику развития опасных геологических процессов в прибрежной полосе рассматриваемых рек оказали влияние известняковые ломки конца XIX – первой трети XX в.; торфоразработки середины – второй половины XX в. на востоке ГДП (юг Лужского и север Новгородского р-нов) изменили уровень грунтовых вод и повлияли на гидрологический режим р. Луги, вследствие чего изменилась морфология долины реки, многочисленные обнажения пород франа были утрачены.</p> <p>В течение XX в. произошло кардинальное изменение системы землепользования в прибрежной полосе рек. В конце XIX – начале XX в. «пожни, то есть сенокосы, помещаются на откосах» [28], уничтожение мелкокрестьянского хозяйства привело к интенсивному зарастанию береговых обрывов и утрате обнаженности.</p>			



Рис. 4. Опорный разрез подснегорских и снегорских слоев (важинской и сясинской свит) на правом берегу р. Сясь ниже дер. Яхново, апрель 2023 г.



Рис. 5. Свежий оползень на обнажении подснегорских и снегорских слоев (важинской и сясинской свит) на правом берегу р. Сясь ниже дер. Яхново, апрель 2023 г.

способствующей исчезновению обнажений, также писал Р. Ф. Геккер [17]. Упомянутое Р. Ф. Геккером обнажение дер. Столбово, сохранявшееся, вероятно, еще в 1980-е годы, также утрачено, как и большинство других интересных обнажений пород нижнего и среднего франа на р. Сясь. В районе дер. Столбово на обоих берегах реки наблюдаются многочисленные свежие оползни.

Анализ соотношения естественных и антропогенных факторов, влияющих на сохранность ОГН

К сожалению, несмотря на расположение ГДП в пределах Ленинградской, Псковской и Новгородской областей, характеризующихся достаточно активным развитием геологических и инженерно-геологических исследований, опасные процессы, оказывающие влияние, в частности на сохранность объектов

природного наследия, изучены крайне плохо и неравномерно, и мониторинг их состояния не проводят. В геологических работах внимание часто уделяется объектам историко-культурного, а не геологического наследия [18, 19]. Подобные исследования касаются городских территорий [20–22]. Постоянный мониторинг протекания опасных природных и антропогенных процессов проводят в горнопромышленных районах [23–26]. Таким образом, геологическая литература, описывающая и фиксирующая состояние особо ценных геологических объектов на момент их выявления, а также ревизия состояния ОГН, являются часто единственной информацией о динамике развития природных и антропогенных процессов в регионе. Как было отмечено выше, к бассейнам трех рек были приурочены стратотипы и опорные разрезы, многие из которых представляли геоморфологическую, палеонтологическую, палеогеографическую и другую ценность. Степень устойчивости ОГН зависит от антропогенных факторов; главные из них, повлиявшие на утрату ОГН в указанных областях, приведены в **табл. 4** [27, 28]. Разные формы антропогенной нагрузки испытали все бассейны рассматриваемых рек. Однако степень утраты ОГН разная: наибольшая – в Прибалтийско-Ладужской СФЗ и I области Изборско-Ильменской СФЗ и минимальная – во II области Изборско-Ильменской СФЗ, несмотря на то, что непосредственно к прибрежной части в нижнем течении р. Великой были приурочены многочисленные известняковые ломки и карьеры (месторождения Выбуты, Овсище, Писковичи и др.).

Несколько другая ситуация свойственна долине р. Великой в центре древнего Пскова, района старинной добычи известняков. Интенсивное каменное крепостное строительство средневекового Пскова с конца XV в. (практически не имевшее аналогов в других городах средневековой Европы) требовало большого количества каменного материала. Плитные ломки располагались на обоих берегах р. Великой, непосредственно в черте окольного города или прилегая к нему (**рис. 6**) [29]. Плиту ломали непосредственно у берега для облегчения удобства процесса ломки и последующей доставки, что привело в местах старинных ломок к значительному отступанию берега р. Великой (иногда с формированием широкого пляжа), изменению формы берегов и морфологии речной долины (**рис. 7**). Таким образом, указанные различия характера утраты ОГН во многом обусловлены не только антропогенными, но и природными факторами, а именно – геологическими особенностями местности (в частности, литолого-фациальными особенностями пород девона).

Выводы

1. За вторую половину XX в. и по настоящее время наблюдается значительное сокращение числа объектов геологического наследия ГДП, что отчетливо прослеживается на примере утраты многих опорных и стратотипических разрезов отложений нижнего и среднего франа.

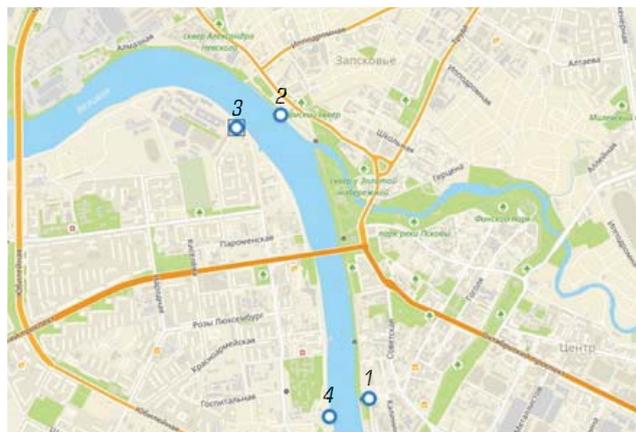


Рис. 6. Расположение плитных ломок в центре Пскова: 1 – «В Полонинском конце плитоломы были за Покровскими воротами, где были и известные печи»; 2 – «На Запсковье плитоломы и известные печи были за Варламскими воротами и тянулись вплоть до деревни Алмазово (1 км от города)»; 3 – «На Завеличье плитоломы были у церкви Ильи Мокрого, не доходя Ивановского монастыря»; 4 – «На Завеличье другой обширный плитолом тянулся от церкви Николая с Кожи до церкви Климента» [29]



Рис. 7. Вид на берег р. Великой в районе Мирожского монастыря (см. рис. 6, точка 4)

2. Помимо антропогенных факторов, представляющих основную опасность для состояния ОГН, ключевую роль играют литолого-фациальные особенности пород нижнего и среднего франа, определяющие характер и динамику развития опасных геологических процессов.

3. Максимальная утрата ОГН приурочена к областям распространения глинисто-карбонатных (бассейн р. Шелонь, I область Изборско-Ильменской СФЗ) и терригенно-глинисто-карбонатных (бассейн р. Сясь, Прибалтийско-Ладужская СФЗ) пород франа.

Библиографический список

См. англ. блок.

Loss of geoheritage objects in the Main Devonian Field**Information about authors**

M. G. Tsinkoburova¹, Associate Professor, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, mashek@mail.ru

L. P. Norova¹, Engineer, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences

D. M. Smirnov¹, Post-Graduate Student

M. L. Baranovskaya¹, Student

¹Empress Catherine II Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

Objects of geoheritage include natural (rock outcrops, landforms) and artificial (some quarries and artificial caves) objects that are valuable from a geological point of view; a special group among geoheritage is the key stratigraphic sections that clearly reflect the stages of geological development of the area. The authors make a revision of the state of stratotypes and a number of key sections of the Lower and Middle Frasnian of the eastern Main Devonian Field (MDF), many of which are the objects of geoheritage, having the status of both approved and unapproved geological monuments. Among the objects of regional geoheritage with the environmental status, there are stratigraphic (stratotypes of some subregional stratigraphic units), geomorphological, hydrogeological and complex geological monuments. For the second half of the 20th century and to this day, there has been a significant reduction in the number of objects of regional geoheritage, clearly visible as the loss of many key and stratotype sections of the Lower and Middle Frasnian deposits. In addition to anthropogenic factors (mineral mining, agricultural and land reclamation works, deforestation and timber rafting), which represent the main danger to geoheritage, a key role is played by the lithological and facies features of the Lower and Middle Frasnian rocks, which determine the nature and dynamics of the development of hazardous geological processes. For the east of MDF, two structural-facies zones (SFZ) are distinguished—the Baltic–Ladoga and Izbor–Ilmen zones. The first zone in the Early and Middle Frasnian corresponded to the area of the internal depression of the marine basin (clay–carbonate nature of the section) and the marginal part of the sea (essentially carbonate nature of the section). In the Baltic–Ladoga SFZ in the Early and Middle Frasnian, there were conditions of coastal–marine and coastal–continental sedimentation (carbonate–clayey–terrigenous sections). The maximum loss of objects of geoheritage occurs in the areas of distribution of clayey–carbonate (the Shelon basin) and terrigenous–clayey–carbonate (the Syas basin) Frasnian rocks.

Keywords: Main Devonian Field, Lower and Middle Frasnian, state of key sections, lost stratotypes, lithological–facies features, geoheritage, landslides.

References

- Lapo A. V. Problems of conservation and rationally usage of the geological heritage. *Regionalnaya geologiya i metallogeniya*. 2005. No. 23. pp. 51–59.
- Tsinkoburova M. G., Norova L. P. On the allocation of regional geological monuments of the Main Devonian Field. *Regional Research of Russia*. 2023. Vol. 155, No. 1. pp. 73–88.
- Chakraborty A., Gray M. A call for mainstreaming geodiversity in nature conservation research and praxis. *Journal for Nature Conservation*. 2020. Vol. 56. ID 125862.
- Alahuhta J., Toivanen M., Hjort J. Geodiversity–biodiversity relationship needs more empirical evidence. *Nature Ecology & Evolution*. 2020. Vol. 4, Iss. 1. pp. 2–3.
- Boothroyd A., McHenry M. Old processes, new movements: The inclusion of geodiversity in biological and ecological discourse. *Diversity*. 2019. Vol. 11, Iss. 11. ID 216.
- Verbitskiy V. R., Yanovskiy A. S., Berbitskiy I. V. et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 000. Third Generation. Central European Series. Geological Map of Pre-Quaternary Sediments. Sheet O-35 (Pskov), (N-35), O-36 (Saint-Petersburg). Moscow : VSEGEI, 2010.
- Ziegler W., Sandberg C. A. The late Devonian Standard Conodont Zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1990. Vol. 121. 115 p.
- Zhuravlev A. V., Sokiran E. V., Evdokimova I. O., Dorofeeva L. A., Rusetskaya G. A. et al. Faunal and facies changes at the Early–Middle Frasnian boundary in the

- north–western East European Platform. *Acta Palaeontologica Polonica*. 2006. Vol. 51(4). pp. 747–758.
- Becker R. T., Marshall J. E. A., Da Silva A.-C., Agterberg F. P., Gradstein F. M. et al. The Devonian Period. *Geologic Time Scale 2020*. Amsterdam : Elsevier, 2020. Vol. 2. pp. 733–810.
 - Evdokimova I. O. About the problem of the Middle–Upper Devonian boundary in the East European Platform. *Vestnik geonauk*. 2023. No. 1(337). pp. 4–15.
 - Telnova O. P. About Middle–Upper Devonian boundary. *Vestnik geonauk*. 2023. No. 1(337). pp. 52–54.
 - Ivanov A. O. Assemblages of vertebrates and zones from the Upper Givetian and Lower Frasnian of the East European Platform and Urals. *Vestnik geonauk*. 2023. No. 1(337). pp. 23–29.
 - Kolodyazhny S. Yu., Poleschuk A. V., Zykov D. S. Latent tectonics of the Central Russian Deformation Belt of the East European Platform. *Geotectonics*. 2021. Vol. 55, No. 4. pp. 473–501.
 - Sorokin V. S. The Frasnian–Age Development Stages in the Northwest of the Russian Platform. Riga : Zinatne, 1978. 282 p.
 - Venyukova P. Devonian Sediments of European Russia. Experience of Subdividing and Parallelization. Saint-Petersburg : Tipografiya V. Demakova, 1884. 303 p.
 - Strangways W. T. H. F. An outline of the Geology of Russia. *Transactions of the Geological Society of London*. 2nd series. London, 1822. Vol. 1. pp. 1–39.
 - Gekker R. F. Taphonomic and Economic Features of Flora and Fauna in the Main Devonian Field. Moscow : Nauka, 1983. 141 p.
 - Bulakh A. G., Popov G. N., Yanson S. Yu., Ivanov M. A. New data on the granite pedestal of the monument to Peter the Great “The Bronze Horseman” in Saint Petersburg. *Journal of Mining Institute*. 2021. Vol. 248. pp. 180–189.
 - Antipov I., Antonov A., Jolshin D., Savchenok A., Tarasenko A. et al. Natural stone in the 14th–15th-century secular buildings of the Novgorod Kremlin. *Journal of Cultural Heritage*. 2021. Vol. 48. pp. 312–318.
 - Dashko R. E., Lokmatikov G. A. The Upper Kotlin clays of the Saint Petersburg region as a foundation and medium for unique facilities: An engineering-geological and geotechnical analysis. *Journal of Mining Institute*. 2022. Vol. 254. pp. 180–190.
 - Nabatov V. V., Voznesenskii A. S. Geomechanical analysis of the impact of the new tunnels construction in the vicinity of existing underground subway structures on the state of the soil massif. *Journal of Mining Institute*. 2023. Vol. 264. pp. 926–936.
 - Ponomarev A. B., Zakharov A. V., Tatyannikov D. A., Shalamova E. A. Geotechnical monitoring in the urban construction environment. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*. 2023. Vol. 60, No. 5. pp. 452–458.
 - Ponomarenko M. R., Kutepov Yu. I., Volkov M. A., Grinyuk A. P. Satellite methods within integrated land surface deformation monitoring in a mine field. *MIAB*. 2020. No. 12. pp. 103–113.
 - Glazunov V. V., Burlutsky S. B., Shuvalova R. A., Zhdanov S. V. Improving the reliability of 3D modelling of a landslide slope based on engineering geophysics data. *Journal of Mining Institute*. 2022. Vol. 257. pp. 771–782.
 - Akmatov D. Zh., Manevich A. I., Tatarinov V. N., Shevchuk R. V., Zabrodin S. M. Assessment of rock massif sustainability in the area of the underground research laboratory (Nizhnekanskii Massif, Enisei site). *Journal of Mining Institute*. 2024. Vol. 266. pp. 167–178.
 - Danilev S. M., Sekerina D. D., Danileva N. A. Localization of sites for the development of geomechanical processes in underground workings based on the results of the transformation and classification analysis of seismic data. *Journal of Mining Institute*. 2024. Vol. 266. pp. 260–271.
 - Azancheev Yu. Stone Pits and Simple Mineral Mining in Russia. Saint-Petersburg : Gornyi Department, 1894. 346 p.
 - Khrushchov I. Notes about Russian residents on the Oyat river-sides. Notes of the Emperor Russian Geographic Society. Saint-Petersburg : tipografiya V. N., Maykova, 1869. Vol. II. pp. 51–75.
 - Tsvylev S. A. *Native stone in architecture of ancient Pskov : Historical summery of annalistic and new exposed archival data*. Series : Regional Ethnographer S. V. Tsvylev's Heritage. Pskov, 2015. Vol. 1. 60 p.