

УДК 551.3.051

**ТЕМПЕСТИТОВЫЕ СЛОИ В ИЛЬМЕНСКИХ ГЛИНАХ  
ФРАНСКОГО ЯРУСА ГЛАВНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ  
(СЕВЕРО-ЗАПАД РУССКОЙ ПЛИТЫ)***А.Б. Тарасенко***Аннотация**

В ильменских глинах присутствуют маломощные известняковые слои. Их структурно-вещественные и текстурные характеристики, морфология и характер контактов с подстилающими и перекрывающими глинами позволяют реконструировать процессы предсидиментационного размыва и образования перлювия, гидродинамическую сортировку при оседании материала из полифракционной взвеси, постседиментационное волновое перераспределение накопившегося ранее вещества, и сделать вывод о штормовой (темпеститовой) природе этих известняков.

**Ключевые слова:** Главное девонское поле, франский ярус, пачка ильменских глин, известняки, алевролиты, литологические признаки, темпеститы.

**Введение**

Ильменские слои франского яруса верхнего девона мощностью 20 м [1] широко распространены на территории Главного девонского поля (ГДП). Они залегают на известняках свинордских слоев и перекрыты известняками бурегских слоев.

В районе южного берега оз. Ильмень (Новгородская обл.) верхняя часть ильменских слоев видимой мощностью до 15 м обнажается в озерном абразионном уступе (глинте) и бортах р. Псижа (рис. 1). Нижнюю часть этого интервала образует пачка глин видимой мощностью около 10 м, а верхнюю – пачка песчаников мощностью от 2 до 5 м.

Наличие тонких известняковых слоев в пачке ильменских глин неоднократно отмечалось геологами, выполнявшими геолого-съёмочные работы на территории ГДП [1, 2]. Их образование обычно связывали с кратковременными трансгрессиями морского бассейна [1]. Настоящая статья посвящена обоснованию гипотезы о штормовой (темпеститовой) природе этих известняков, которую впервые сформулировали преподаватели Санкт-Петербургского государственного горного института Е.Д. Михайлова и Р.А. Щеколдин<sup>1</sup>.

**2. Фактические материалы и методы**

Работа основана на материалах, собранных при детальном описании и опробовании 18 обнажений ильменских слоев на Южном Приильменье: в бортах

<sup>1</sup> Устное сообщение Е.Д. Михайловой и Р.А. Щеколдина.

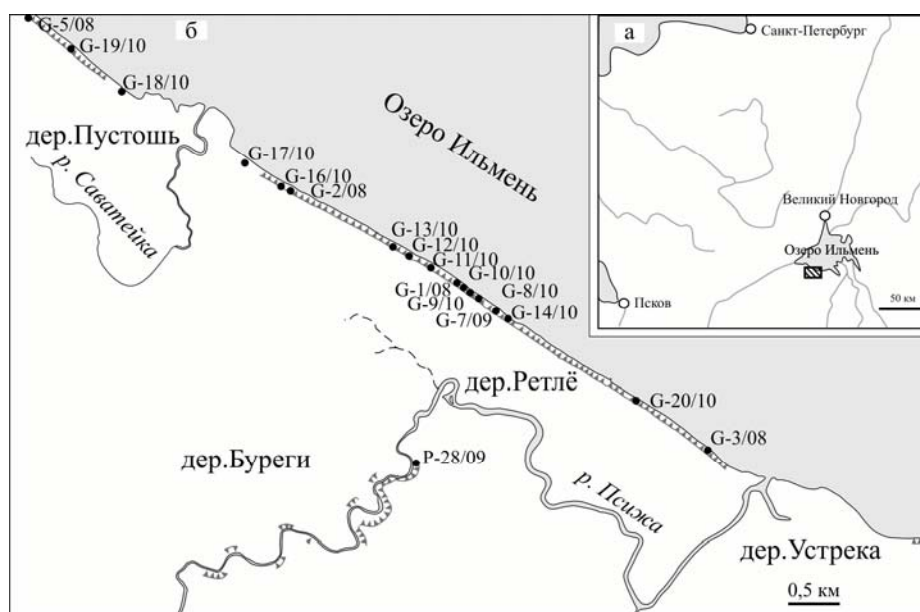


Рис. 1. *a* – Местоположение Южного Приильменья (заштрихованный прямоугольник) на северо-западе Русской плиты; *б* – схема расположения изученных обнажений на территории Южного Приильменья

долины р. Псижа у дер. Буреги и на Ильменском глинте. Последний представляет собой практически непрерывный разрез ильменских и бурежских слоев протяженностью около 15 км и высотой от 5 до 15 м (рис. 1). Камеральная обработка образцов включала оптико-микроскопические исследования известняков (20 шлифов) и гранулометрический анализ глин пипеточным методом (2 пробы).

Собранные материалы позволили получить детальную литологическую характеристику слоев известняков и вмещающих их глин, достаточную для выполнения генетических реконструкций.

Кроме собственных материалов использованы описания 35 скважин, пробуренных во время геолого-съемочных работ 1950–1980 гг. (ответственные исполнители Э.Ю. Саммет, В.Н. Делюсин, Д.Б. Малаховский, В.А. Селиванова, М.Е. Видгорчик, З.М. Мокриенко). Они позволили установить область распространения известняковых слоев в ильменских глинах.

### 3. Литологическая характеристика ильменских глин и известняков

Пачка ильменских глин, представленная в обнажениях глинта и бортов р. Псижа, сложена чередованием глин и известняков. Слои глин имеют голубовато-серую окраску нередко с вишнево-бурыми пятнами за счет повышенной концентрации оксидов железа. Глины пластичные, тонкодисперсные. Содержание пелитовой фракции ( $< 0.005$  мм) более 90%, алевритовой примеси (0.005–0.05 мм) – менее 1%. По данным В.Р. Вербицкого с соавторами [2], глина по составу гидрослюдистая (иллит, хлорит, каолинит, гидромусковит, следы монтмориллонита). Характерна субгоризонтальная слойчатость, намечаемая плитчатым расколом породы. Присутствуют единичные ядра гастропод и раковины брахиопод в близком к прижизненному положении (рис. 2, *б*).

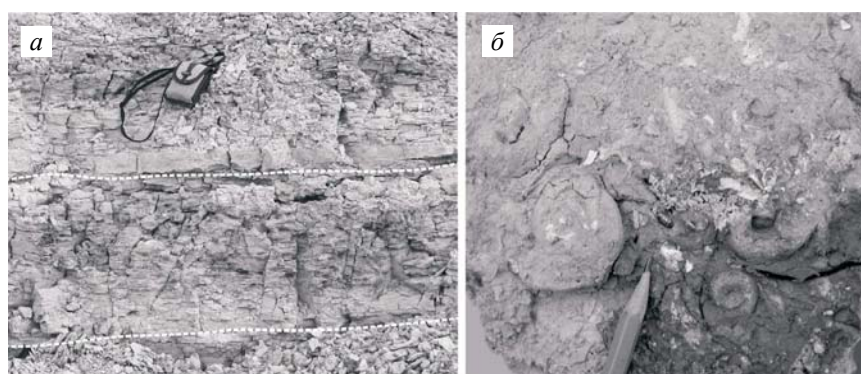


Рис. 2. Ильменские глины: *a* – известняковые слои в глинах (подошва и кровля слоев подчеркнуты пунктирной линией); *б* – ядра гастропод в глине

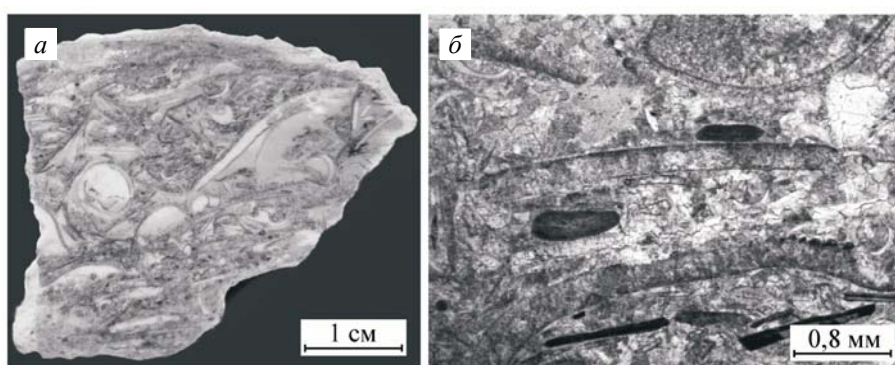


Рис. 3. Биокластовые известняки: *a* – с крупными фрагментами раковин, заполненными глиной, глиняными интракластами и алевритовой примесью; *б* – черепитчато уложенные створки брахиопод, детрит рыб и створки остракод, сцементированные спаритовым кальцитом

По данным бурения [3] в пакке ильменских глин содержится до 15 слоев известняка. В изученных нами обнажениях установлено 4 таких слоя. Они имеют толщину от 1 до 5 см (реже 10–30 см), залегают друг над другом через 0.4–1.5 м и прослеживаются по всему глинту (рис. 2).

Слои имеют резкие неровные эрозионные нижние контакты с глинами и представлены зеленовато-серыми органогенно-обломочными известняками (грейнстоунами-рудстоунами), содержащими многочисленные остатки фауны: створки и обломки раковин остракод, брахиопод, членики криноидей, детрит рыб (рис. 3). Фауна обычно уложена черепитчато, реже имеет вертикальную ориентировку. Размер (от 1.5 см до 0.3 мм) и количество форменных элементов уменьшаются снизу вверх, намечая градационную текстуру. У основания присутствуют зеленовато-серые глиняные интракласты размером 0.3–0.5 см. Нередко крупные створки брахиопод заилены с вогнутой стороны (рис. 3, *a*). Пустоты внутри органических остатков и поры часто заполнены спаритом кальцита. Характерна примесь (около 1%) зерен кварца алевритовой размерности, содержание которой

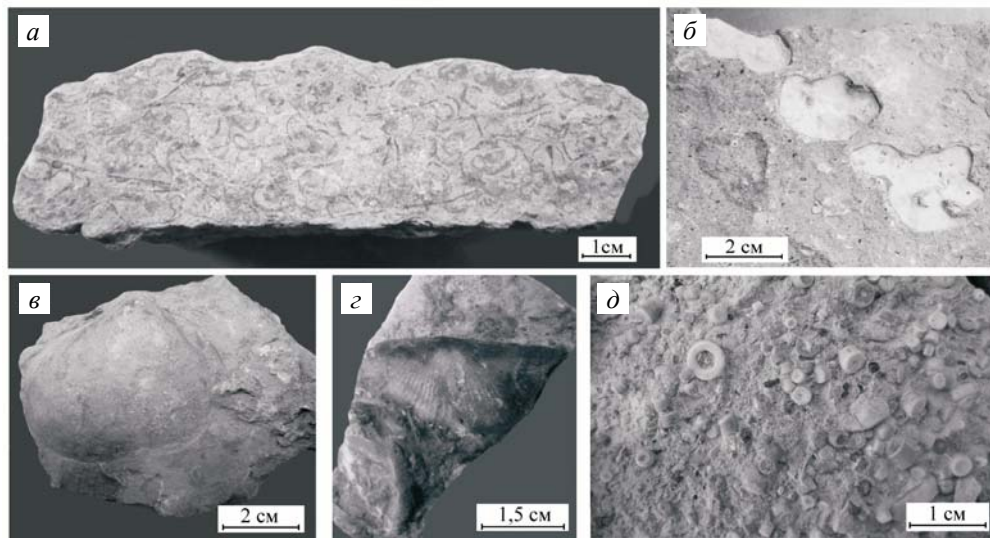


Рис. 4. Особенности кровли известняковых слоев: *а* – знаки ряби на поверхности известняка; *б* – ямки-промоины, заполненные илом; раковины моллюсков в близком к прижизненному положению; *в* – двустворка, *г* – брахиопода; *д* – членики криноидей и мелкий детрит на поверхности темпестита

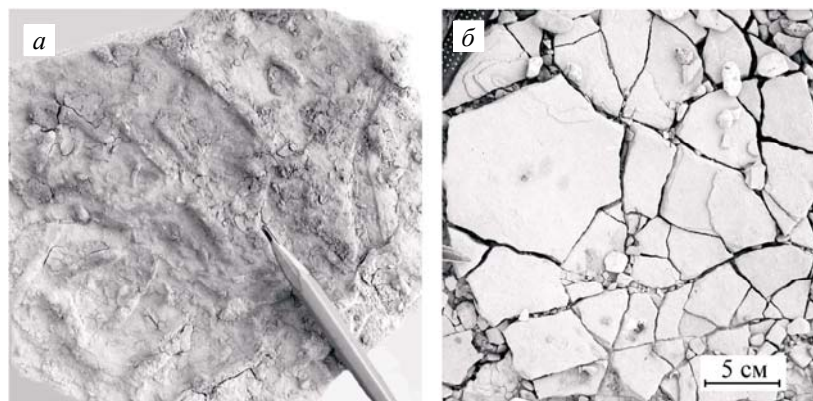


Рис. 5. Особенности строения алевролитовых слойков: *а* – слепки следов ползания в подошве слойка; *б* – кровля алевролита

увеличивается снизу вверх. Цемент базальный карбонатный, преимущественно спаритовый (рис. 3, б).

Кровлю слоев часто осложняют симметричные пологовершинные знаки ряби. Высота рифелей не более 2 см, расстояние между вершинами 2–5 см (рис. 4, *а*). На кровле нередко наблюдаются небольшие ямки – промоины размером 2–3 см с вертикальными стенками, заполненные глиной (рис. 4, *б*); присутствуют раковины двустворок (рис. 4, *в*) и брахиопод (рис. 4, *г*) в близком к прижизненному положению, а также членики криноидей (рис. 4, *д*), фрагменты панцирей и зубы рыб, остатки трохилисок.

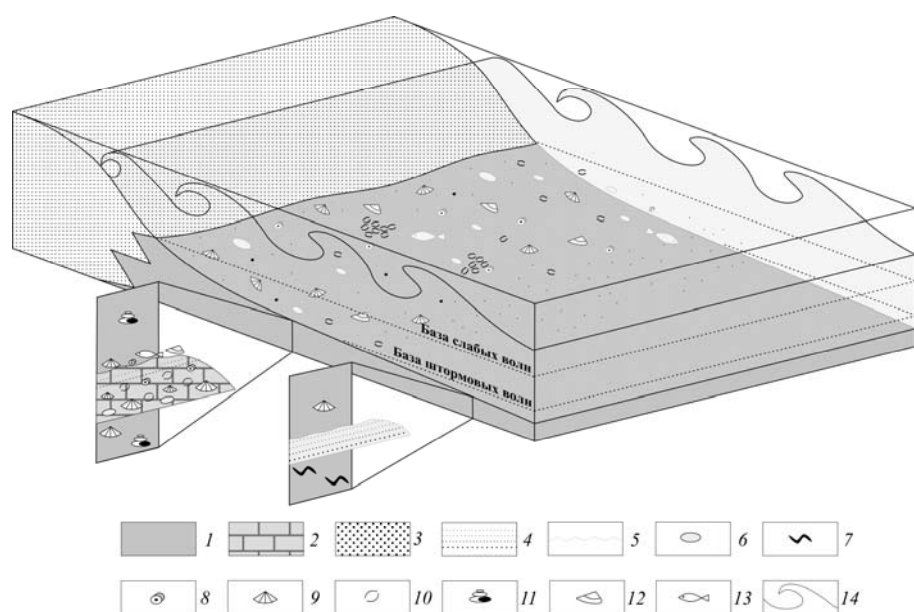


Рис. 6. Модель формирования ильменских слоев. Породы: 1 – глина, 2 – известняк, 3 – песчаник; 4 – градационная текстура; 5 – знаки ряби; 6 – глиняные интракласты; 7 – следы ползания; органические остатки: 8 – криноидеи, 9 – брахиоподы, 10 – остракоды, 11 – гастроподы, 12 – двустворки, 13 – рыбы; 14 – уровень моря

По латерали известняк участками по 2–5 м замещается алевролитом мощностью около 2 см, сложенным угловатыми зернами кварца. Здесь присутствуют чешуйки мусковита, зерна темноцветных минералов и мелкий детрит рыб. Характерна тонкая ламинационная слойчатость, намечаемая намывами слюды. Цемент карбонатный поровый микритовый. Подошву алевролита осложняют интенсивно доломитизированные противотпечатки следов ползания (рис. 5, а). Кровля – ровная, гладкая поверхность (рис. 5, б).

#### 4. Интерпретация первичных литологических признаков и реконструкция процессов накопления ильменских глин и известняков

Вероятно, пачка ильменских глин формировалась между базами штормовых и нормальных волнений. Слои глин накапливались в условиях низкой гидродинамики за счет медленного осаждения пелитовых частиц. Тонкая субгоризонтальная слойчатость указывает на прерывистую седиментацию, а присутствие остатков морской фауны – на нормальную соленость. Остатки брахиопод и двустворок в прижизненном положении, а также следы ползания свидетельствуют о наличии у дна кислорода. Во время штормов волны размывали донные илы. В результате за счет увеличения концентрации остатков морской фауны (перлювий) и перемещения обломков с мелководья формировались известняковые темпеститовые слои (рис. 6).

Особенности строения известняковых слоев: черепитчатая или вертикальная ориентировка детрита и окатанные обрывки уплотненных донных илов – указывают на механическое переотложение и гидродинамическую сортировку материала. Наличие пор под выпуклыми раковинами, впоследствии заполненных

кальцитом, может быть обусловлено быстрым осаждением частиц в промежутках между органическими остатками. Градационная текстура и тонкая ламинационная слойчатость свидетельствуют о том, что часть материала отлагалась из взвеси во время падения энергии волн. После завершения шторма кровля темпеститовых слоев становилась относительно твердым субстратом, на котором селились брахиоподы и двустворки. Одновременно в условиях низкой гидродинамики возобновлялось медленное прерывистое накопление пелитовых силикатных частиц (рис. 6). Латеральное замещение известняков алевролитами можно объяснить увеличением глубины до значений, препятствовавших размыву донных илов. Здесь алевроитовые частицы, оседая из взвеси, «деликатно» заполняли следы ползания беспозвоночных (рис. 6).

Приведенные выше особенности формирования штормовых слоев в ильменских глинах согласуются с моделью формирования темпеститов Р.Д. Крейзы и Р.К. Бамбаха [4]. В соответствии с этой моделью в начале шторма за счет увеличения энергии волн происходит взмучивание и размыв донных осадков, возникают эрозионные поверхности, на которых сгруживается крупнозернистый материал – раковины, глинистые интракласты, а песчано-алевроитовый материал переходит во взвесь. По мере снижения силы шторма песок и алевроит осаждаются, формируя волновые и слабовыраженные градационные текстуры. Авторы отмечают, что, в отличие от турбидитов (отложений турбидитных потоков), для темпеститов характерны отчетливая верхняя поверхность и наличие знаков ряби [4].

Описания скважин, пробуренных в районе оз. Ильмень, свидетельствуют о том, что в девонском эпиконтинентальном море в ильменское время зона штормового воздействия имела значительную ширину (100–150 км) и простиралась с юго-запада на северо-восток. Здесь в относительно глубоководной обстановке в тихую погоду накапливались силикатные илы, а во время штормов за счет выноса пелитового материала и обогащения осадка остатками морской фауны формировались темпеститовые слои. При снижении уровня моря эти ландшафты постепенно смещались на юго-восток, и на их месте во второй половине ильменского времени выше базы нормальных волнений возникло открытое высокодинамичное мелководье с системой вдольбереговых подводных песчаных валов.

### Заключение

Детальное описание разрезов на территории Южного Приильмения позволило установить, что для маломощных известняковых слоев в пачке ильменских глин характерны эрозионный контакт с подстилающими глинами, градационная сортировка материала, присутствие глиняных интракластов, наличие заиленных и заполненных спаритовым кальцитом раковин, знаки ряби на кровле, латеральные замещения алевролитом. Эти признаки позволяют считать описанные слои темпеститами. Известняки накапливались между базами штормовых и нормальных волнений, а алевроиты – ниже базы штормовых волн на большем расстоянии от берега или в локальных понижениях дна. На территории восточной части ГДП слои ильменских темпеститов прослеживаются в зоне шириной 100–150 км, которая простирается с юго-запада на северо-восток. Это указывает на пологий

уклон дна позднедевонского эпиконтинентального моря. Мгновенность формирования темпеститов на большой площади позволяет использовать их в качестве маркеров изохронных уровней при корреляции удаленных разрезов.

### Summary

*A.B. Tarasenko.* Tempestitute Beds in the Ilmen Clays of the Frasnian Stage of the Main Devonian Field (North-West of the East European Platform).

The Ilmen clays contain thin limestone beds. The mineral composition, structural and textural characteristics of the limestone beds as well as morphology of their contacts with underlying and overlying clay deposits allowed us to reconstruct processes of pre-sedimentary erosion, boulder pavement formation, hydrodynamic segregation and post-sedimentary wave sorting of the accumulated material. We made a conclusion about the stormy (tempestitute) nature of these sediments.

**Key words:** Main Devonian Field, Frasnian Stage, Ilmen clays, limestones, siltstones, lithological indicators, tempestites.

### Литература

1. *Александрова Т.В., Малаховский Д.Б., Зельдина Е.А.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Ильменская. Лист О-36-XIV. Объяснительная записка / Ред. В.С. Кофман, Б.Н. Архангельский. – М.: Недра, 1966. – 83 с.
2. *Вербицкий В.Р., Кямря В.В., Саванин В.В., Папин М.Г., Ненашев Ю.П., Рыбалко А.Е., Анохин В.М., Русецкая Г.А.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). Серия Ильменская. Лист О-36-XIV (Новгород). Объяснительная записка. – СПб.: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2000. – 173 с.
3. *Малаховский Д.Б., Зельдина Е.А., Кофман В.С.* Геологическое строение и гидрогеологические условия района озера Ильмень (Отчет о геолого-гидрогеологической съемке листа О-36-XIV (Новгород) в масштабе 1:200 000 в 1959–1960 гг.). Текстовые приложения. Т. 2, кн. 2. – Л.: СЗГУ ЛГЭ, 1960. – 187 с.
4. *Крейза Р.Д., Бамбах Р.К.* Роль штормовых процессов в образовании пластов ракушняка в палеозойских шельфовых обстановках // Циклическая и событийная седиментация / Под ред. Г. Эйнзеле, А. Зейлахера; Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – С. 195–202.

Поступила в редакцию  
21.10.11

---

**Тарасенко Анна Борисовна** – аспирант кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского государственного горного института.

E-mail: [etele1@ya.ru](mailto:etele1@ya.ru)