

ИХНОФАЦИИ В РАЗРЕЗЕ ВАСЮГАНСКОГО СИКВЕНСА (ПО МАТЕРИАЛАМ ТЮМЕНСКОЙ СГ-6)

П.А. Ян

Институт геологии нефти и газа СО РАН

630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, 3

E-mail: yan@uiggm.nsc.ru

Поступила в редакцию 27 ноября 2002 г.

В статье рассмотрены следы жизнедеятельности донных животных и их сообщества в структуре васюганского сиквенса, вскрытого Тюменской сверхглубокой скважиной. Идентифицировано и описано восемь разновидностей ихнофоссилий, принадлежащих двум ихнофациям: *Skolithos* и *Cruziana*. Установлены закономерности изменения состава ихнофациальных сообществ в пределах трансгрессивного системного тракта, ранней и поздней частей системного тракта высокого стояния, опосредованно отражающие реакцию оставивших их организмов на изменения режима седиментации келловей-оксфордского морского бассейна.

Ключевые слова: *следы жизнедеятельности, ихнофации, сиквенс-стратиграфия.*

ICHTNOFACIES IN VASUGAN SEQUENCE SECTION (BY THE EXAMPLE OF TUMEN ULTRADEEP WELL N6)

P.A. Yan

Institute of Petroleum Geology, Siberian Branch of RAS

The trace fossils and ichnofacies in Vasugan sequence structure of Tumen ultra deep well are considerate. Eight individual ichnofossils belongs to *Skolithos* and *Cruziana* ichnofacies have been identified and described. Regularity of ichnofacies modifications in transgressive systems tract, early highstand systems tract and later highstand system tract have been established. Those ichnofacies modifications mediatly reflects the connection of tracemaking organisms adaptations with Callowian-Oxfordian basin sedimentation regime.

Key words: *trace fossils, ichnofacies, sequence stratigraphy.*

Васюганская свита (верхи верхнего бата – оксфорд) широко распространена на территории Западно-Сибирского осадочного бассейна. По своему строению свита делится на две под-свиты: нижнюю, преимущественно глинистую, и верхнюю, сложенную переслаивающимися алевро-песчаными и глинистыми породами [Шерихора, 1961 и др.]. Эти отложения являются результатом обширнейшей морской трансгрессии, начавшейся в позднебатском времени [Шурыгин и др., 2000]. Интерес к этому объекту, не ослабевающий уже на протяжении более сорока лет, определяется наличием в верхневасюганской подевите нефтегазоносного горизонта Ю₁. Его сложное строение, многочисленные зоны выклинивания, размыва и фациального за-

мещения весьма благоприятны для формирования ловушек углеводородов неантиклинального типа. Актуальность изучения последних постоянно возрастает в связи с исчерпанием фонда неразбуренных положительных структур. Кроме того, эти отложения сформировались на этапе глобального изменения режима седиментации в осадочном бассейне и их разностороннее изучение имеет большое теоретическое значение.

В настоящее время существует две сиквенс-стратиграфические модели васюганской свиты. Первая из них опубликована Б.Н. Шурыгиным и др. [1999] для юго-восточных районов Западной Сибири. Согласно этой модели в разрезе васюганской свиты выделяется три полных сиквенса. Вторая разрабатывается в ла-

боратории седиментологии ИГНГ СО РАН для Надым-Пурского междуречья [Ян, 2002]. Согласно ей, в объеме васюганской свиты выделяется только один усеченный сиквенс без системного тракта низкого стояния. Различия между этими двумя моделями лишней раз подчеркивают сложность строения васюганской свиты, которая настолько изменчива по латерали, что цикличность ее формирования на данном этапе не укладывается в рамки одной схемы.

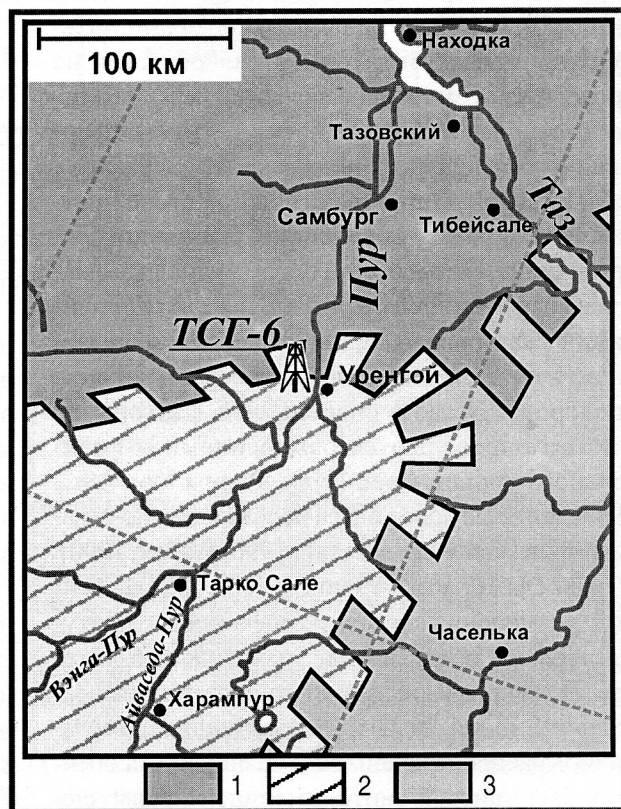
В данной статье речь пойдет о второй модели, построенной по данным изучения материалов Тюменской сверхглубокой скважины (ТСГ-6). Скважина пробурена в осевой части Нижнепурского мегапрогиба в самой северной части Верхнепурского фациального подрайона келловей-оксфордских отложений (рис. 1). Васюганская свита здесь вскрыта в интервале 3854,9–3994,4 м и имеет мощность 139,5 м [Никитенко и др., 2002]. Особенности ее строения позволяют обосновать выделение в стратиграфическом объеме верхов верхнего бата – оксфорда васюганского сиквенса третьего порядка [Ян, 2002]. Он характеризуется двучленной структурой: в нижней части отчетливо выделяется трансгрессивный системный тракт (TST), в верхней – тракт высокого стояния (HST). В трансгрессивный системный тракт, вскрытый ТСГ-6 в интервале 3966–3994,4 м, объединены пласт Ю₂⁰ и нижняя часть перекрывающей его глинистой пачки, которые образовались в результате единого относительно быстрого подъема уровня моря. Нижней его границей является нечеткая поверхность размыва, отделяющая тюменскую свиту от васюганской. Сверху трансгрессивный тракт ограничен поверхностью максимального затопления, определенной в средней части конденсированной глинистой пачки.

Системный тракт высокого стояния выделен в интервале 3854,9–3966 м. Он имеет общую регрессивную направленность и делится на две части: раннюю (EHST) и позднюю (LHST). В основании каждой из них

залегает конденсированная глинистая пачка. Ранний тракт высокого стояния имеет проградационно-агградационное строение, поздний носит отчетливо выраженный проградационный характер. Разделены они поверхностью затопления на глубине 3914 м. Системный тракт высокого стояния перекрывается базальным пластом Ю₁⁰ трансгрессивного тракта следующего георгиевско-неокомского сиквенса.

В основе построенной сиквенс-стратиграфической схемы лежат результаты проведенного литолого-фациального анализа [Ян, 2002], которые указывают на существование в келловей-оксфордское время в Надым-Пурском междуречье обширного относительно мелководного морского бассейна, побережье которого характеризовалось преобладанием волновой и штормовой деятельности и подавленным развитием барьерных островов. На рис. 2б показана сводная модель такого побережья с выделенными на нем обстановками. Одним из аспектов литолого-фациальных исследований являлся предложенный А. Зейлахером [1967], а позднее дополненный Р. Фреем и Дж. Пембертоном [1985, 1987], анализ ихнофоссилий и их рекуррентных ассоциаций (ихнофаций) (рис. 2а), которые долгое время большинством исследователей воспринимались как относительный

Рис. 1. Расположение Тюменской СГ-6. Фациальное районирование келловей и оксфорда Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000; Ян и др., 2001]: 1, 2 – Ямало-Надымский и Верхнепурский подрайоны Пур-Иртышского фациального района; 3 – Тазо-Хетский фациальный район.



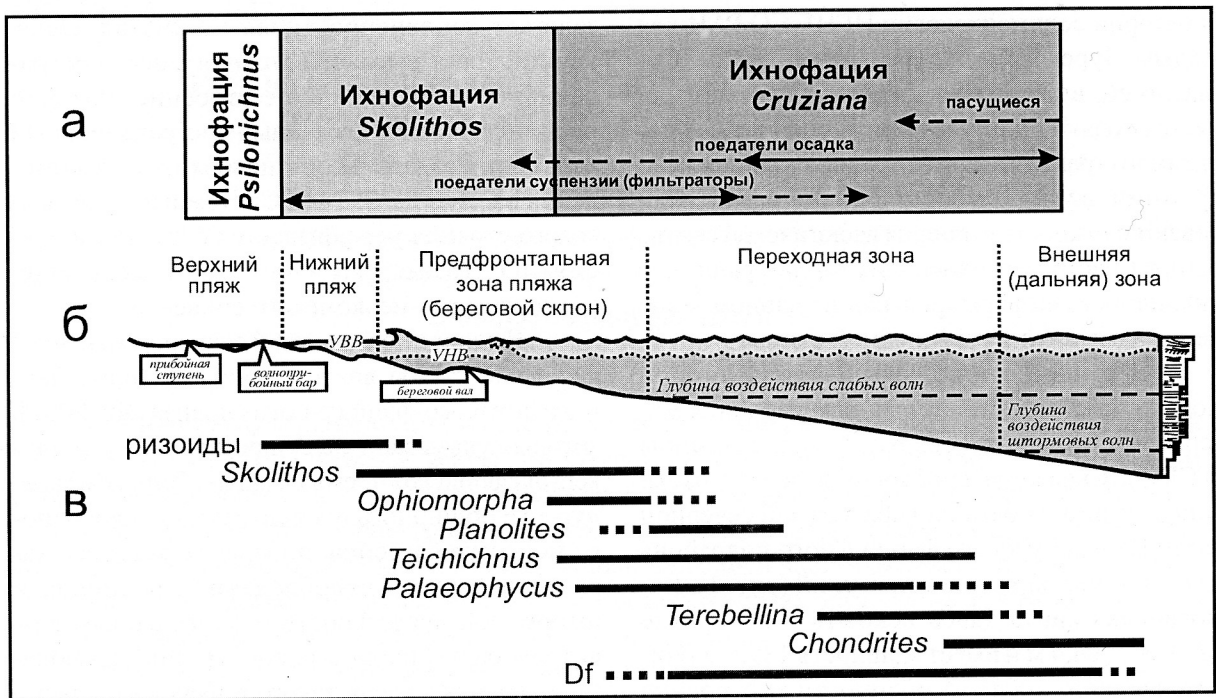


Рис. 2. Распределение ихнофаций (а) по идеализированному профилю морского побережья с преобладанием волновой и штормовой деятельности (б) [Emery, 1960; Рейнек, Сингх, 1981; Обстановки..., 1990, Fray et al., 1990].

УВВ – средний уровень высокой воды; УНВ – средний уровень низкой воды; Df – деформативная биотурбация. В нижней части рисунка (в) показано распределение по обстановкам ихнофоссилий, выделенных в васюганском сиквенсе Тюменской сверхглубокой скважины.

палеобатиометр. Сейчас эта точка зрения несколько изменилась и прямой корреляции между ихнофациями и глубиной палеобассейна не проводится. Тем не менее, следы жизнедеятельности донных животных несут важную информацию об условиях формирования содержащих их отложений. Они в значительной степени отражают характер поведения оставивших их организмов, которые приспосабливались к факторам окружающей среды, таким как гидродинамическая энергия, привнос осадочного материала и пищи, консистенция субстрата, наличие кислорода. В свою очередь, эти факторы во многом определяют изменения относительного уровня моря [Freu, Pemberton, 1985, 1987], которые положены в основу сиквенс-стратиграфии [Van Wagoner et al., 1990; Walker, 1990]. В этой связи рассмотрение смены ихнофоссилий и изменения состава ихнофаций в структуре сиквенса представляет значительный интерес. В келловей-оксфордских отложениях Западной Сибири следы жизнедеятельности организмов распространены весьма широко, особенно в васюганской свите, имеющей преимуще-

ственно прибрежно-морской и мелководно-морской генезис [Вакуленко, Ян, 2001]. В скважине ТСГ-6 разрез васюганской свиты вскрыт с практически полным отбором керна, что дает уникальную возможность проследить изменения состава ихнологических сообществ.

Строение васюганского сиквенса

Залегающий в основании трансгрессивного системного тракта пласт Ю₂⁰ (15,6 м) представлен преимущественно алевролитами разномелкозернистыми, в разной степени глинистыми и песчанистыми (рис. 3). Преобладает волнистолинзовидная и волнистая слоистость, часто нарушенная следами смятия и взмучивания. В нижней части пласта присутствуют растительный детрит, единичные ризоиды, в средней – конкреции пирита, в верхней отмечены глобулы глауконита. Ихнофоссилии распространены в нижней и верхней частях пласта. Преобладает ихнофация *Skolithos*, (ихнофоссилии *Skolithos*, в меньшей степени – *Ophiomorpha*). Следы ихнофации *Cruziana* (*Teichichnus*,

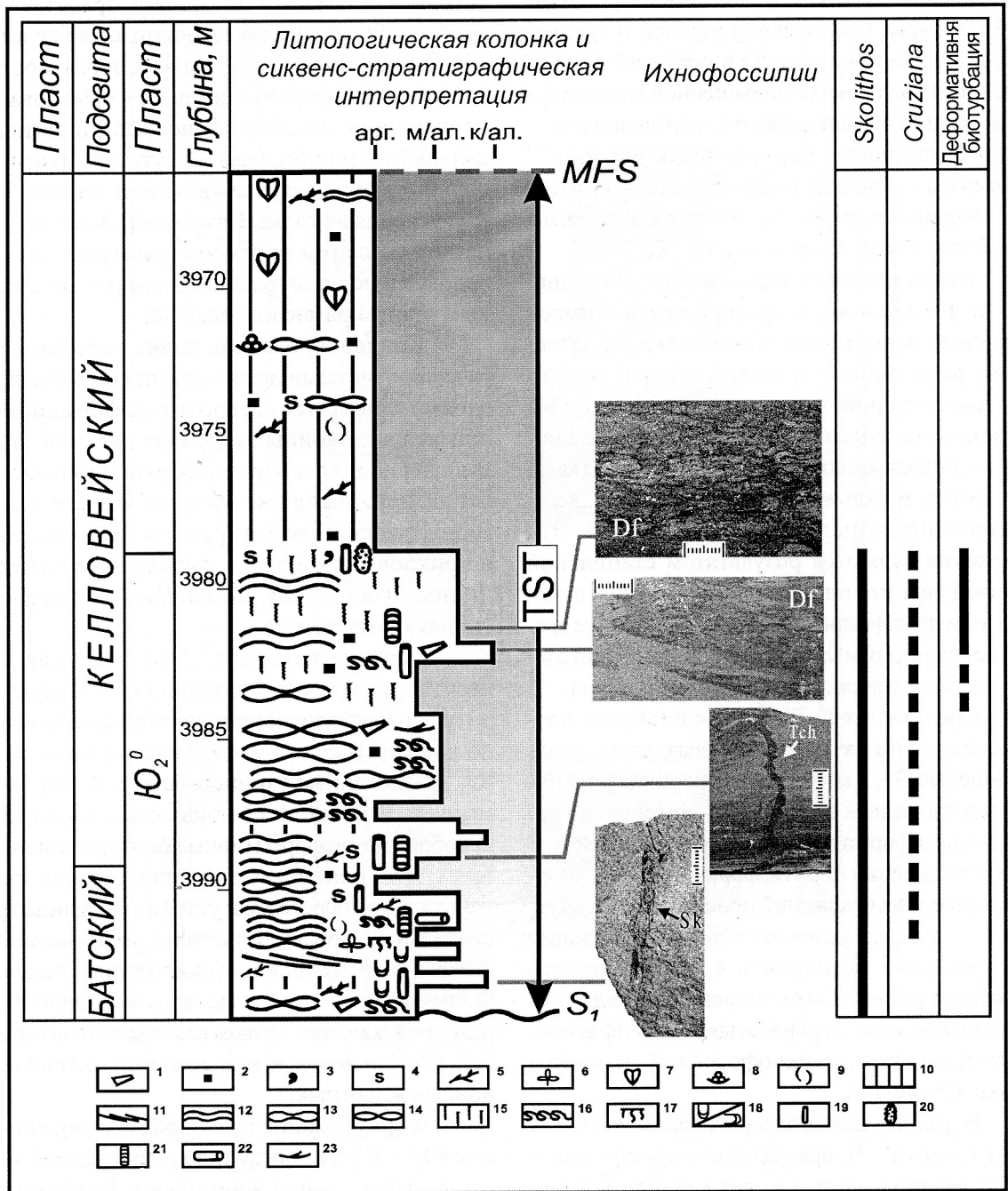


Рис. 3. Строение трансгрессивного системного тракта (TST) васюганского свиквенса и распространение в нем ихнофоссилий.

Tch – *Teichichnus*, Sk – *Skolithos*, Df – деформативная биотурбация, S1 – нижняя граница васюганского свиквенса, MFS – поверхность максимального затопления; 1 – глинистые интракласты, 2 – конкреции пирита, 3 – глауконит, 4 – сидерит, 5 – углефицированный растительный детрит, 6 – отпечатки флоры, 7 – двустворки, 8 – фораминиферы, 9 – раковинчатый детрит, 10 – массивная текстура, 11 – пологая косая слоистость, 12 – волнистая слоистость, 13 – волнистолинзовидная слоистость, 14 – линзовидная слоистость, 15 – деформативные биотурбационные текстуры, 16 – конседиментационные деформации, 17 – ризоиды, 18 – неидентифицированные ихнофоссилии (вертикальные/горизонтальные), 19 – *Skolithos*, 20 – *Orphiomorpha*, 21 – *Teichichnus*, 22 – *Palaeophycus*, 23 – *Chondrites*.

Palaeophycus и *Chondrites*) встречаются реже. В верхней части широко распространены деформативные (по В. Шеферу, 1972) биотурбационные текстуры. Образование нижней и средней частей пласта происходило в предфронтальной зоне пляжа в условиях повышенной гидродинамики среды и ограниченного поступления терригенного материала. Верхняя часть пласта Ю₂⁰ отлагалась в условиях переходной зоны при слабом влиянии штормов, где интенсивно проявлялись биотурбационные процессы [Ян, 2002].

Выше залегает конденсированная глинистая пачка (22,4 м), в средней части которой проведена поверхность максимального затопления, разделяющая трансгрессивный системный тракт и ранний тракт высокого стояния. Она представлена массивными аргиллитами с многочисленными конкрециями пирита, остатками двустворок и фораминифер (рис. 3, 4). Следы инфавны почти полностью отсутствуют. Эти отложения являются результатом стабильной фоновой седиментации на относительно глубоководном шельфе при низкой гидродинамике среды, где граница окислительных и восстановительных условий совпадала с поверхностью дна.

Средняя часть EHST представлена пачкой алевритистых и алевритовых аргиллитов мощностью 35,3 м (рис. 4). Преобладает волнистолинзовидная слойчатость, интенсивно нарушенная деформативной биотурбацией. Встречаются конкреции пирита, фораминиферы. Формирование этих отложений происходило на внутреннем шельфе, в условиях повышенной гидродинамической активности среды. Скорость осадконакопления была умеренной: осадок успевал интенсивно перерабатываться инфавной. Из распознаваемых ихнофоссилий отмечены только *Chondrites*.

Верхняя, наиболее регрессивная часть EHST (пласт Ю₁³), представлена крупнозернистыми алевролитами и имеет мощность 6,1 м. Отмечено увеличение зернистости и песчаности алевролитов вверх по разрезу. Присутствуют конкреции пирита, реже кальцита, интракласты глинистых пород, глауконит, остатки раковин фораминифер и двустворчатых моллюсков. Характерны деформативные биотурбационные текстуры. Среди ихнофоссилий преобладают *Teichichnus*, *Terebellina*, *Chondrites*, реже – *Planolites* (ихнофагия *Cruziana*). Пласт формировался в переходной зоне.

В основании вышележащей конденсированной глинистой пачки (3914 м) проведена поверх-

ность затопления, разделяющая раннюю и позднюю части тракта высокого стояния (рис. 5). Пачка имеет мощность 7,8 м и представлена тонкоотмученными массивными аргиллитами с многочисленными конкрециями пирита, остатками раковин фораминифер. Ее формирование происходило в условиях фоновой седиментации дальней зоны побережья. Отсутствие ихнофоссилий в данном случае указывает на аноксидные условия в осадке. Начало образования этой пачки приходится на резкую трансгрессию, последовавшую за агградационно-проградационным этапом развития бассейна.

Конденсированная пачка перекрывается алевритистыми аргиллитами (17,2 м) с прослоями глинистых алевролитов, формировавшимися в спокойных условиях дальней зоны, куда периодически проникали штормовые течения, привносявшие алевритовый материал. Ихнофоссилии здесь не распространены, лишь в прикровельной части пачки отмечены единичные *Chondrites*, *Terebellina* и деформативная биотурбация.

Верхняя половина LHST представлена песчано-алевроитовой пачкой (35,1 м), характеризующейся увеличением песчаности вверх по разрезу. В ее составе выделены пласт Ю₁² и Ю₁¹, разделенные глинисто-алевроитовой перемычкой. В пласте Ю₁² мощностью около 13 м преобладают деформативные биотурбационные текстуры. Присутствуют редкие глобулы глауконита, тонкоперетертый углефицированный растительный детрит. Отмечены ихнофоссилии *Terebellina* и *Teichichnus* (ихнофагия *Cruziana*). Формирование этого пласта происходило в переходной зоне при низком воздействии штормовой деятельности и повышенной активности донных животных.

Формирование пачки, разделяющей пласты Ю₁² и Ю₁¹, происходило в переходной зоне и предфронтальной зоне пляжа. Воздействие волновой деятельности периодически сменялось спокойными условиями фоновой седиментации, в которой волновая рябь перекрывалась глинистыми и углисто-глинистыми слоями. Такая смена условий отражалась на характере поведения донных животных: следы жизнедеятельности ихнофагии *Skolithos* (*Skolithos*, *Ophiomorpha* и *Diplocraterion*) сочетаются со следами ихнофагии *Cruziana* (*Teichichnus* и *Palaeophycus*).

Пласт Ю₁¹ (17,1 м) является наиболее регрессивной частью васюганского сиквенса,

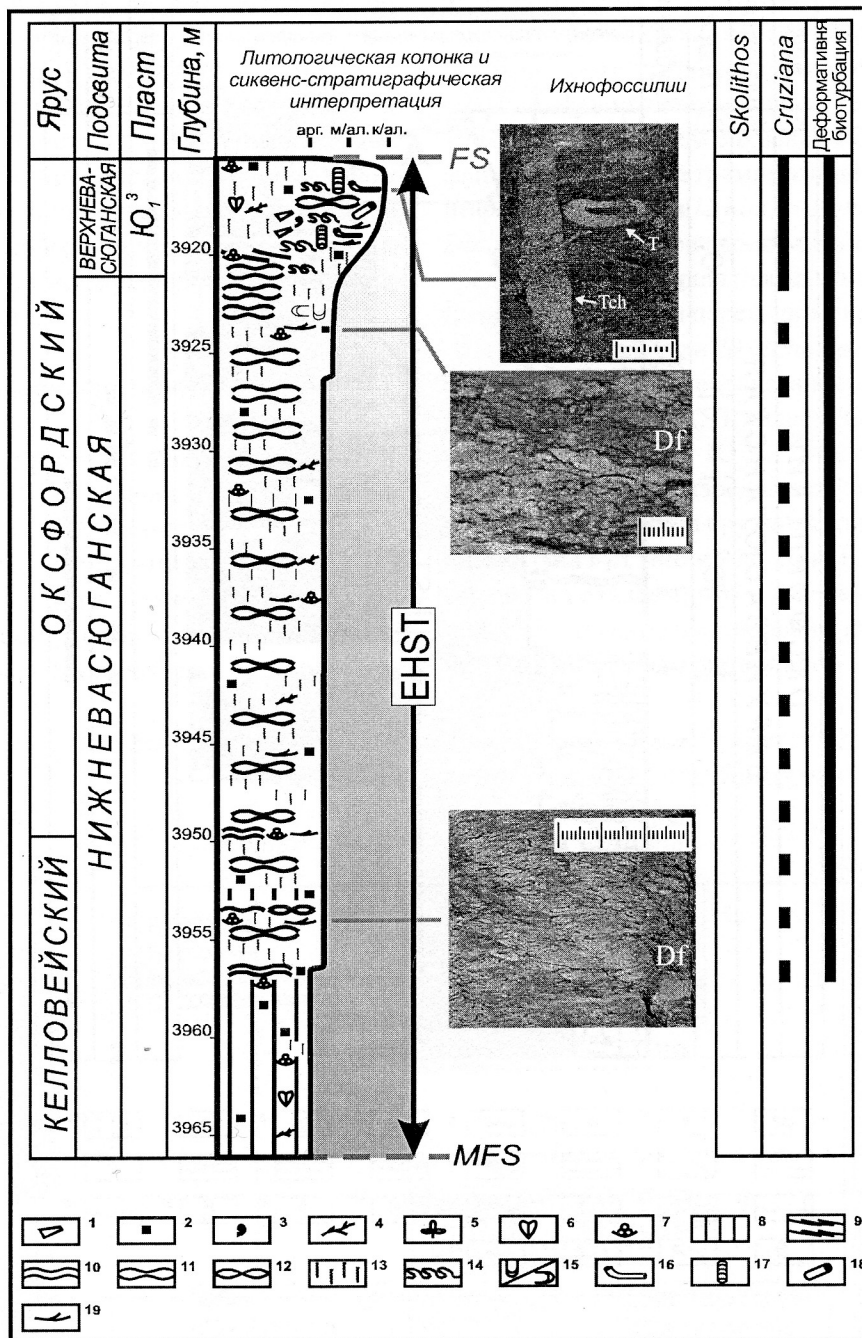


Рис. 4. Строение ранней части системного тракта высокого стояния (EHST) васюганского сиквенса и распространение в нем ихнофоссилий.

Tch – Teichichnus, T – Terebellina, Df – деформативная биотурбация, MFS – поверхность максимального затопления, FS – поверхность затопления; 1 – глинистые интракласты, 2 – конкреции пирита, 3 – глауконит, 4 – углефицированный растительный детрит, 5 – отпечатки флоры, 6 – двустворки, 7 – фораминиферы, 8 – массивная текстура, 9 – пологая косяя слоичатость, 10 – волнистая слоичатость, 11 – волнистолинзовидная слоичатость, 12 – линзовидная слоичатость, 13 – деформативные биотурбационные текстуры, 14 – консидиментационные деформации, 15 – неидентифицированные ихнофоссилии (вертикальные/горизонтальные), 16 – Terebellina, 17 – Teichichnus, 18 – Planolites, 19 – Chondrites.

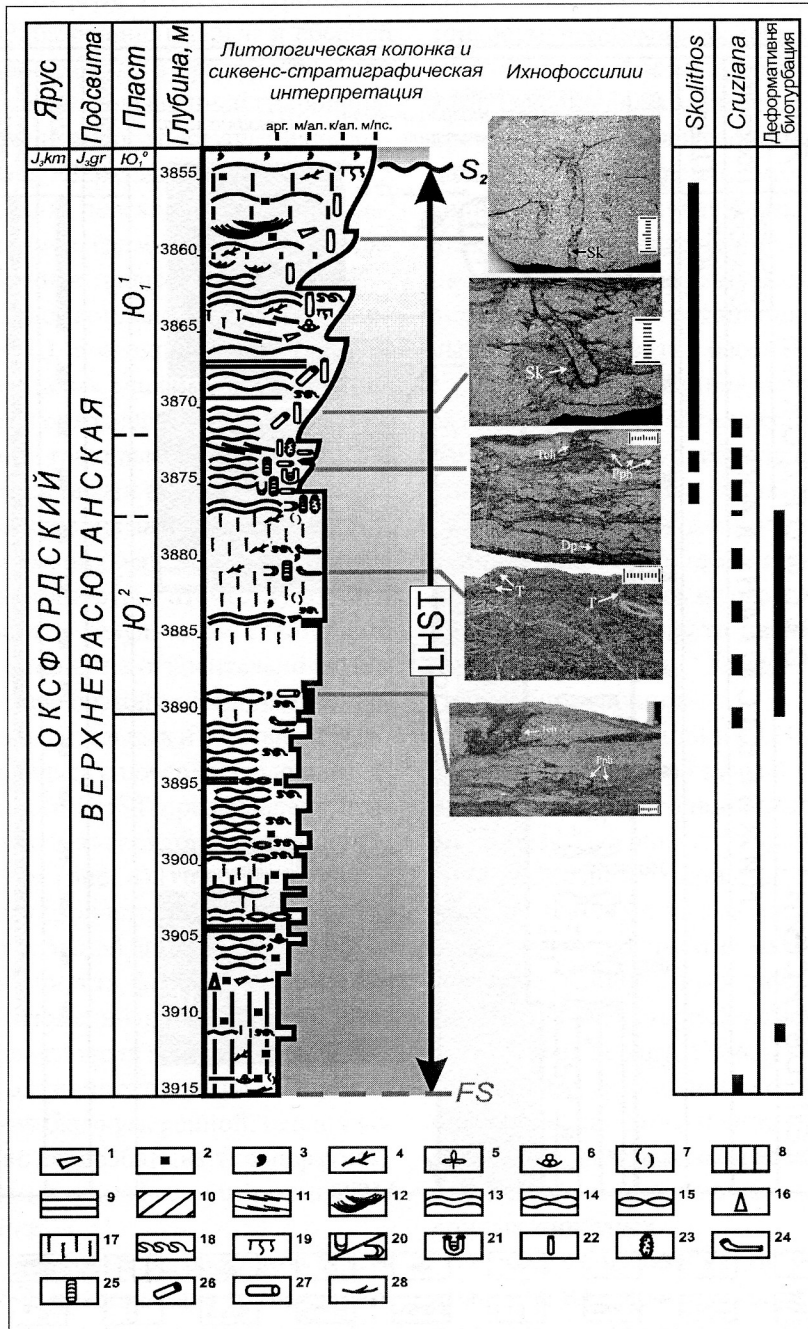


Рис. 5. Строение поздней части системного тракта высокого стояния (LHST) васюганского свиквенса и распространение в нем ихнофоссилий.

Tch – Teichichnus, Pph – Palaeophycus, Sk – Skolithos, T – Terebellina, Dp – Diplocraterion, FS – поверхность загопления, S2 – верхняя граница васюганского сиквенса; 1 – глинистые интракласты, 2 – конкреции пирита, 3 – глауконит, 4 – углефицированный растительный детрит, 5 – отпечатки флоры, 6 – фораминиферы, 7 – раковинчатый детрит, 8 – массивная текстура, 9 – горизонтальная слойчатость, 10 – косая слойчатость, 11 – пологая косая слойчатость, 12 – троговая косая слойчатость, 13 – волнистая слойчатость, 14 – волнисто-линзовидная слойчатость, 15 – линзовидная слойчатость, 16 – градационная слойчатость, 17 – деформативные биотурбационные текстуры, 18 – конседиментационные деформации, 19 – ризоиды, 20 – неидентифицированные ихнофоссилии (вертикальные/горизонтальные), 21 – Diplocraterion, 22 – Skolithos, 23 – Ophiomorpha, 24 – Terebellina, 25 – Teichichnus, 26 – Planolites, 27 – Palaeophycus, 28 – Chondrites.

сложен алевро-песчаными породами и характеризуется увеличением зернистости вверх по разрезу. Породы с волнистой, реже горизонтальной и косой слойчатостью. Отмечены остатки раковин фораминифер, отпечатки флоры плохой сохранности, интракласты аргиллитов, в верхней части пласта – единичные ризоиды. В основании пласта отмечены единичные *Planolites*, выше преобладают *Skolithos*. Формирование пласта началось в переходной зоне, затем, по мере проградации побережья, обстановки сменялись на предфронтальную зону пляжа и нижний пляж.

Ихнофоссилии и ихнофации

В целом в разрезе васюганского сиквенса, вскрытом ТСГ-6, удалось выделить восемь разновидностей ихнофоссилий (рис. 6), относящихся к двум ихнофациям: *Skolithos* и *Cruziana*. Кроме того, отмечены ряд следов жизнедеятельности, диагностировать которые не удалось, а также деформативная биотурбация.

Следы жизнедеятельности **ихнофации *Skolithos***, оставляемые преимущественно фильтраторами и пассивными плотоядными [Fray et al., 1990], свидетельствуют об относительно высоких уровнях волновой энергии или энергии потоков и обычно формируются в рыхлых песчаных и алевритовых осадках [Pemberton et al., 1992]. В васюганском сиквенсе ТСГ-6 эта ихнофация представлена тремя разновидностями ихнофоссилий: *Skolithos*, *Ophiomorpha* и *Diplocraterion*, встречающимися в обстановках предфронтальной зоны пляжа, в меньшей степени нижнего пляжа и переходной зоны (рис. 2в).

Ихнофоссилии *Skolithos* весьма широко распространены в песчано-алевритовых породах нижней части TST (пласт Ю₂⁰) и верхней части LHST (пласт Ю₁¹). Они представлены цилиндрическими, изредка слабоизвилистыми, субвертикальными и крутонаклонными ходами диаметром 3-5, иногда до 10 мм, выполненными тем же осадком, что и вмещающие отложения. Стенки ходов драпированы глинистым или углисто-глинистым материалом.

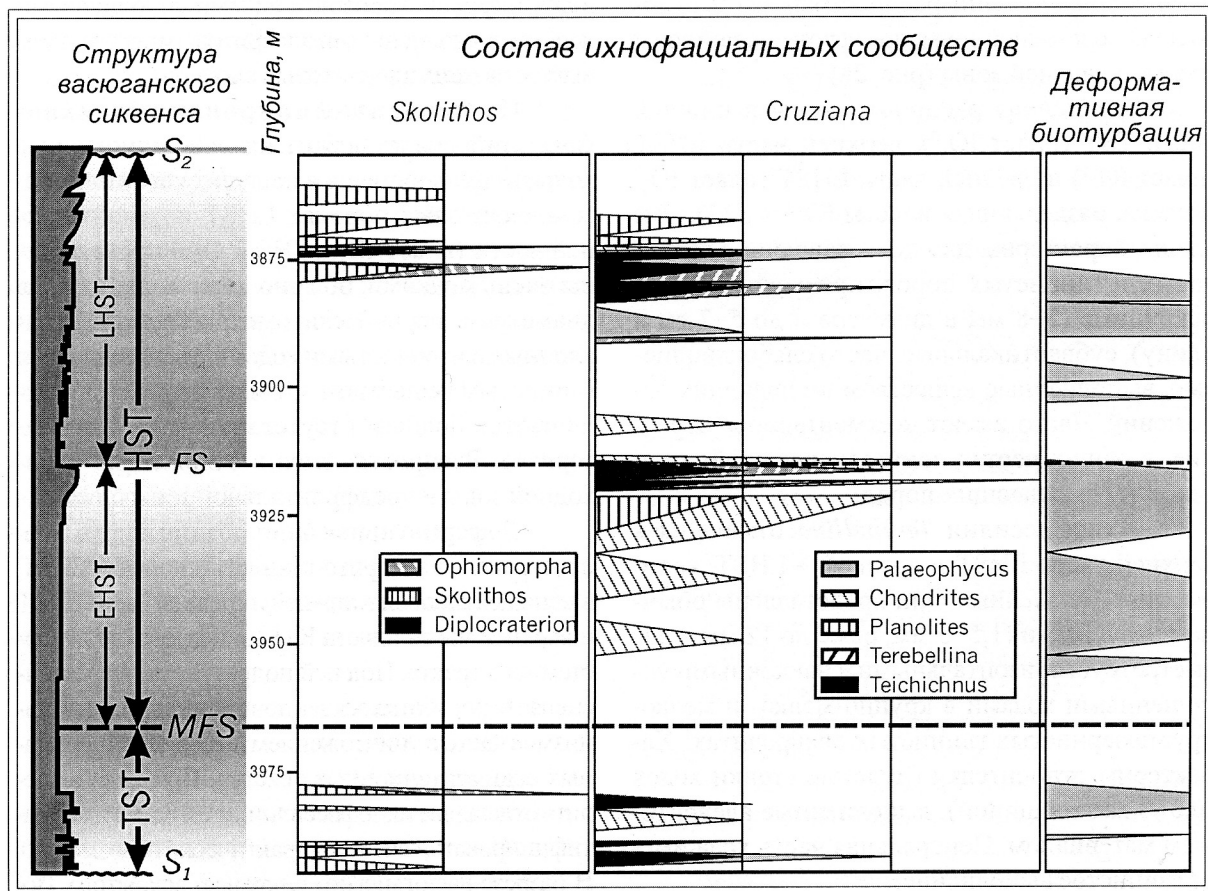


Рис. 6. Распространение ихнофоссилий и изменение состава ихнофаций в разрезе васюганского сиквенса, вскрытого Тюменской СГ-6.

Ophiomorpha распространены по разрезу примерно так же как и *Skolithos*, но встречаются значительно реже. Они развиваются в крупнозернистых алевролитах и представлены мелкими (2-8 мм в диаметре) ходами субвертикальной ориентировки, иногда конусовидной формы. Характерно «ячеистое» строение стенок. Выполнены алеврито-глинистым, иногда сидеритизированным, материалом.

Diplocraterion встречены в пачке тонкого переслаивания алеврито-глинистых пород, разделяющей пласты Ю₁² и Ю₁¹. Они представлены мелкими (2-4 мм в диаметре) ходами U-образной формы, выполненными алевритовым, драпированными глинистым, материалом, секущими как алевритовые, так и глинистые слои.

Ихнофоссилии ихнофагии *Cruziana* формируются в относительно тонких неконсолидированных осадках сублиторали и образуются преимущественно илоедами. В келловей-оксфордских отложениях, вскрытых ТСГ-6, эта ихнофагия представлена достаточно широким спектром следов жизнедеятельности: *Teichichnus*, *Terebellina*, *Planolites*, *Chondrites*, и *Palaeophycus*. Они распространены в отложениях переходной зоны, предфронтальной зоны пляжа и дальней зоны (рис. 2в).

Teichichnus распространены в нижней части TST (пласт Ю₂⁰), верхней части EHST (пласт Ю₁³) и средней части LHST (пласт Ю₁² и пачка, разделяющая пласты Ю₁² и Ю₁¹). Эти следы, характерны для переслаивания алевритовых и глинистых пород, преимущественно некрупные (5-8 мм в диаметре и до 5-7 см в длину), субвертикальные, часто слабоизвилистые, выполненные веществом вмещающих отложений. Часто имеют «сегментарное» строение, в общих чертах повторяющее слойчатую текстуру вмещающих пород.

Ихнофоссилии *Terebellina* отмечены в верхней части EHST и средней - LHST, часто вместе с *Teichichnus*. Они представлены обычно некрупными (1,5-3 мм, реже до 12 мм в диаметре) субгоризонтальными и наклонными уплощенными ходами в крупно-мелко- и мелко-крупнозернистых глинистых алевролитах. Характерны относительно толстые стенки ходов (0,5-3 мм толщиной), выполненные алевритовым материалом. Центральная часть хода имеет глинистое выполнение.

Planolites встречены в верхней части EHST (пласт Ю₁³) и средней части LHST (основание пласта Ю₁¹). Они развиваются в пач-

ках, сложенных алевро-песчаниками и крупнозернистыми песчаными алевролитами и представлены некрупными наклонными ходами, выполненными алевритовым и глинисто-алевритовым материалом. Стенки иногда драпированы глинистым веществом.

Chondrites наиболее широко распространены в средней и верхней частях EHST, реже присутствуют в средней части TST и нижней части LHST. Эти следы развиваются в аргиллитах с различной примесью мелкоалевритового материала, также встречаются в глинистых слойках и линзах в алевролитах. Ходы, как правило, извилистые, имеют субгоризонтальную или пологонаклонную ориентировку и выполнены более светлым, чем вмещающие аргиллиты, алеврито-глинистым и глинистым материалом.

Palaeophycus достаточно широко распространены в средней части LHST, в единичном случае отмечены в нижней части TST. Эта разновидность ихнофоссилий развивается в пачках переслаивания алевритовых и глинистых пород в глинистых слойках на границе с алевритовыми. Представлены мелкими (1,5-5, реже до 8-10 мм в диаметре) субгоризонтальными уплощенными ходами, выполненными алевритовым материалом выплещежащих алевритовых слойков.

Из неидентифицированных ихнофоссилий представляют интерес однотипные ходы, встречающиеся в алевритовых и глинисто-алевритовых породах LHST и самой верхней части (пласт Ю₁³) EHST. Они представлены очень мелкими, обычно доли миллиметра в диаметре и первые сантиметры глубиной, наклонными извилистыми ходами, выполненными глинистым веществом. От мелких ризоидов отличаются полным отсутствием углистого материала. Распространены в отложениях переходной зоны и предфронтальной зоны пляжа.

Деформативная биотурбация широко распространена в алеврито-глинистых породах EHST, в меньшей степени в нижней и средней части LHST и верхней части пласта Ю₂⁰ трансгрессивного системного тракта. Под ней подразумевается интенсивная переработка осадка донными формами организмов часто с уничтожением до реликтов первичных седиментационных текстур. При этом выделить отдельные ихнофоссилии, а тем более их идентифицировать, зачастую практически невозможно. В разрезе васюганского сиквенса, вскрытого Тюменской СГ-6, деформативная биотурбация распространена преимущественно в отложениях переходной зоны (рис. 2в).

Заключение

Таким образом, в васюганской свите, вскрытой скважиной ТСГ-6 установлены ихнофоссилии двух ихнофаций: *Skolithos* и *Cruziana*. Закономерная смена ихнологических сообществ в разрезе отражает стадии развития келловей-оксфордского бассейна (рис. 6). В базальном пласте трансгрессивного тракта васюганского сиквенса отмечено совместное нахождение ихнофаций *Skolithos* и *Cruziana*. В верхней части пласта, по мере развития трансгрессии, начинает преобладать деформативная биотурбация. Конденсированные глинистые пачки, одна из которых венчает разрез TST и начинает разрез EHST, а вторая залегает в основании LHST, характеризуются подавленным развитием ихнофоссилий. По мере развития ранней и поздней частей тракта высокого стояния, характеризующихся агградационной и проградационной последовательностью, в их разрезах сначала появляются деформативная биотурбация и *Chondrites*, которые затем сочетаются с другими следами ихнофации *Cruziana*. В верхней части LHST (пачка, разделяющая пласты Ю₁² и Ю₁¹), по мере дальнейшей проградации побережья, наблюдается совместное развитие ихнофаций *Skolithos* и *Cruziana*, при этом количество ихнофоссилий и их разнообразие вверх по разрезу постепенно уменьшается: в средней и верхней частях пласта Ю₁¹ присутствуют только ихнофоссилии *Skolithos*, в прикровельной его части следы жизнедеятельности животных полностью отсутствуют, появляются отдельные ризоиды. Наиболее разнообразный состав ихнофаций наблюдается в средней части TST, верхней части EHST и средней части LHST, образование которых происходило преимущественно в обстановках переходной зоны побережья.

Автор глубоко признателен Л.Г. Вакуленко и Ю.Н. Занину за ценные замечания и предложения при написании статьи.

Список литературы

- Вакуленко Л.Г., Ян П.А. Юрские ихнофаии Западно-Сибирской плиты и их значение для реконструкции обстановок осадконакопления // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2001. Вып. 4. (Приложение к журналу «Геология и геофизика», т. 42, с. 83–93).
- Никитенко Б.Л., Ильина В.И., Глинских Л.А. Стратиграфия, микрофоссилии и биофаии опорного разреза келловей и верхней юры Тюменской сверхглубокой скважины (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. № 8. С. 762–790.
- Обстановки осадконакопления и фаии / Под ред. Х. Рединга. Т. 1. М.: Мир, 1990. 352 с.
- Рейнек Г.-Э., Силгх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). М.: Недра, 1981. 439 с.
- Шерихора В.Я. О выделении васюганской толщи в составе юрских отложений // Вестник Зап. Сиб. и Новосиб. геол. управл. 1961. Вып. 2. С. 60–63.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П. и др. Юрская система. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 400 с.
- Шурыгин Б.Н., Пинус О.В., Никитенко Б.Л. Сиквенс-стратиграфическая интерпретация келловей и верхней юры (васюганский горизонт) юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 6. С. 843–862.
- Ян П.А. Условия формирования и сиквенс-стратиграфическая модель васюганской свиты в Тюменской СГ-6 // Формационный анализ в геологических исследованиях. Томск: Изд-во ТГУ, 2002. С. 109–111.
- Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Бурлева О.В. и др. Литология келловей-оксфордских отложений в различных фаиальных зонах Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1897–1907.
- Emery K.O. The sea off southern California, New York: Wiley&Sons, 1960. 366 p.
- Frey R.W., Pemberton S.G. Biogenic structures in outcrops and cores. I. Approaches to ichnology // Bull. Can. Petrol. Geol. 1985. Vol. 33. P. 72–115.
- Frey R.W., Pemberton S.G. The Pylonichnus ichnocoenose and its relationship to adjacent marine and nonmarine ichnocoenoses along the Georgia coast // Bull. Can. Petrol. Geol. 1987. Vol. 35. P. 333–357.
- Frey R.W., Pemberton S.G., Saunders T.D.A. Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship // Journal of Paleontology. 1990. Vol. 64. P. 155–158.
- Pemberton S.G., MacEachern J.A., Frey R.W. Trace Fossil Facies Models: Environmental and Allostratigraphic Significance // Facies models: response to sea level change. Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland, 1992. P. 47–72.
- Schafer W. Ecology and palaeoecology of marine environments, Edinburgh: Oliver&Boyd, 1972. 538 p.
- Van Wagoner J.C., Mitchum R.M., Campion K.M., Rahmanian V.D. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. Methods In Exploration Series, AAPG, 7, 1990. P. 55.
- Walker R.G. Facies Modeling and Sequence Stratigraphy // J. of Sedimentary Petrology. 1990. V. 60. P. 777–786.
- Seilacher A. Bathymetry of trace fossils // Marine Geology. 1967. Vol. 5. P. 413–428.
- Рецензент доктор г.-м. наук В.П. Алексеев