

УДК 551.86: 551.781.(470.4)

Б.Т. Янин¹, **В.Н. Беньямовский**²

НОРЫ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ ИЗ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ИХ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ³

Описаны новые находки нор десятиногих ракообразных, относящихся к двум ихно-видам *Thalassinoides suevicus* Rieth и *Ophiomorpha nodosa* Lundgren из верхнепалеоценовых и нижнеэоценовых отложений, уточнено стратиграфическое положение и дана оценка их палеогеографического значения для определения эвстатических фаз в развитии палеогенового Поволжско-Прикаспийского палеобассейна.

Ключевые слова: норы ракообразных, верхний палеоцен–нижний эоцен, стратиграфия, палеогеография, Среднее Поволжье.

The description of the new finding of the burrows of decapod crustacean from Upper Paleocene and Lower Eocene deposits relating to two ichnotaxons (*Thalassinoides suevicus* Rieth and *Ophiomorpha nodosa* Lundgren), clarifies their stratigraphic position and state the paleogeographic significance for determining eustatic phases in the development of semirestricted Early Paleogene Volga-Caspian basin.

Key words: the burrows of decapods, Upper Paleocene–Lower Eocene, stratigraphy, paleogeography, Middle Volga Region.

Введение. Материалом для статьи послужила коллекция нор высших ракообразных, собранная во время полевых работ сотрудниками ГИН РАН М.А. Ахметьевым, Г.Н. Александровой, Т.В. Орешкиной, Э.П. Радионовой и В.Н. Беньямовским в июне-июле 2002 г. при изучении опорных разрезов палеоценовых и эоценовых отложений в юго-восточной части Русской плиты (Ульяновская, Самарская и Пензенская области, рис. 1). Коллекция нор была передана Б.Т. Янину для определения и описания ихновидов. Ранее аналогичные норы описаны из эоценовых отложений Южного Поволжья, в окрестностях г. Камышин Волгоградской обл. [Вялов, 1966].

Изученная территория в палеогене представляла собой полузамкнутый краевой бассейн, расположенный в пределах эпиконтинентальной северной периферии бассейна Паратетис. Согласно принятому районированию Поволжско-Прикаспийского субрегиона эта территория входит в Ульяновско-Сызранскую структурно-фациальную зону (СФЗ) [Унифицированная..., 2015].

Опорные разрезы, содержащие горизонты с норами десятиногих ракообразных, находятся в пределах распространения терригенных пород зеландского и танетского ярусов верхнего палеоцена и низов ипрского яруса нижнего эоцена, сложенных в основном песками с прослоями песчаников. Обращает на себя внимание тот факт, что в опорных разрезах, расположенных в поле

распространения другого типа отложений, представленных биогенно-кремнистыми осадочными образованиями (диатомитами, трепелом, опоками), уровни с норами декапод не зафиксированы.

Характеристика слоев с норами декапод. Верхний палеоцен, зеландский и нижняя часть танетского ярусов, камышинский горизонт, саратовская свита (рис. 1, 2).

Обнажение 1 (Рызлей, Ульяновская обл., рис. 2). В осыпи на уровне слоя 1, сложенного серо-зелеными глауконит-кварцевыми песками, встречены ядра нор талассиноидных раков (ихновид *Thalassinoides suevicus* Rieth: фототаблица, 1, 2). Норы гладкие, субцилиндрической формы, с круглым сечением. Это указывает на то, что они при жизни раков-продюсеров были вертикальными шахтами. Полости нор выполнены вмещающей породой.

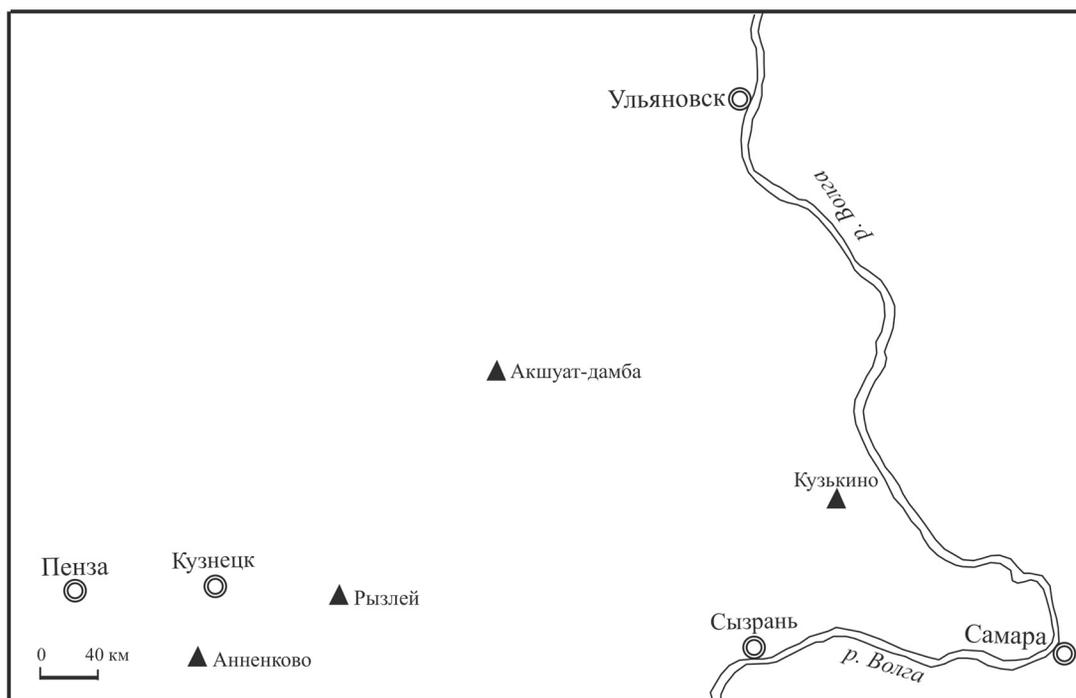
Обнажение 2 (Акшут-дамба, Ульяновская обл., рис. 2). В осыпи на уровне нижних прослоев мелкозернистых песков и крепких сливных песчаников собрано 4 фрагмента ядер шахт *Th. suevicus* (фототаблица, 3–6). Ядра гладкие, полностью окремнелые, в их центральных частях наблюдается осевая темноокрашенная сердцевина до 6–8 мм в поперечном сечении. На одном экземпляре такая сердцевина выпала из ядра (фототаблица, 6). Вокруг кремневого стержня наблюдаются концентрические слои выветривания, повторяющие очертания сечения нор. На поверхности одного

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра палеонтологии, профессор, докт. геол.-минерал. н.; e-mail: yaninbt@gmail.com

² Геологический институт РАН, вед. науч. с., канд. геол.-минерал. н.; e-mail: vnben@mail.ru

³ Работа выполнена в рамках госзадания для ГИН РАН № 0135-2014-0070 и грантов РФФИ МГУ (проекты № 13-05-00745а, 16-05-00207). Изученные образцы хранятся в Музее земледования МГУ, коллекция № 131.

Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов



ядра (фототаблица, 4) по ним образовались корки, создающие ошибочное впечатление о присутствии на ядре трубчатого слоя.

Обнажение 3 (Кузькино-2, Самарская обл., рис. 2). В осыпи на уровне нижнего слоя (0,4 м) пачки глинистых песков с фосфоритовыми желваками и пятнами ожелезнения найдены ядра шахт *Th. suevicus* (фототаблица, 7, 8), которые, вероятно, были приурочены к поверхности твердого дна (hard ground). Из-за полного окремнения ядер остается неясным, каким вмещающим осадком были заполнены первично пустые норы.

Нижний эоцен, нижняя часть ипрского яруса, пролейский горизонт, калининская свита.

Обнажение 4 (Анненково, Пензенская обл., рис. 2). В осыпи из слоя (0,6 м) уплотненных грубозернистых кварцевых песков с мелкой галькой собрано 8 фрагментов ядер нор *Ophiomorpha nodosa* Lundgr., представленных преимущественно ядрами шахт: цилиндрической формы, прямыми (фототаблица, 9, 10, 13) или слабоизогнутыми (фототаблица, 11, 12), с четко выраженной бугорчатой (нодулярной) скульптурой. Внутренняя трубка-оболочка на ядрах не сохранилась. Нодули сложены среднезернистым песчаником, не отличающимся по структуре от материала-заполнителя нор. На фототаблице (12) видно наложение нор, принадлежавших особям раков-продюсеров разного возраста. Все фрагменты ядер нор полностью лимонитизированы.

Палеогеографическое значение уровней с норами декапод. Как известно, наиболее благоприятными местами обитания современных десятиногих ракообразных служат мелководные зоны морей и океанов. Исходя из актуалистических данных исследователи предполагают, что присутствие

нор декапод в отложениях разного возраста может свидетельствовать о мелководно-прибрежных обстановках обитания их древних представителей [Геккер и др., 1962; Kennedy, Sellwood, 1970]. Это положение принято и нами при палеогеографическом анализе характера осадконакопления и состава биоты в палеогеновом бассейне в изученном регионе.

Характерная особенность развития этого палеобассейна — чередование фаз открытоморских акваторий с биогенно-кремнистыми осадками и представителями групп морских организмов (планктонные динофлагелляты, диноцисты, радиолярии и бентосные моллюски) и прибрежно-морских образований с обилием ракообразных. Именно в фазы обмеления моря благодаря огромному количеству декапод и благоприятным условиям захоронения и фоссилизации следов их жизнедеятельности (быстрое захоронение, окремнение, лимонитизация) в палеогеновых отложениях многих разрезов присутствуют четкие горизонты с их норами (рис. 3).

Нами выделено 6 фаз сменяемости режимов палеобассейна (рис. 3):

— фаза 1 (длительность около 3 млн лет; зона *Trinacria senta*) — открытоморская обстановка, кремнистые отложения (диатомиты, опоки, трепел);

— фаза 2 (приблизительно 1,5 млн лет; зона не установлена) — обмеление бассейна, опокovidные песчаники, песчаные опоки с прослоями трепела (фаза обособляется также по морским палиноморфам [Александрова, 2013]);

— фаза 3 (~1 млн лет; слои с *Grunowiella gemmata*, соответствует зеландской фазе эвстатической трансгрессии) — углубление бассейна,

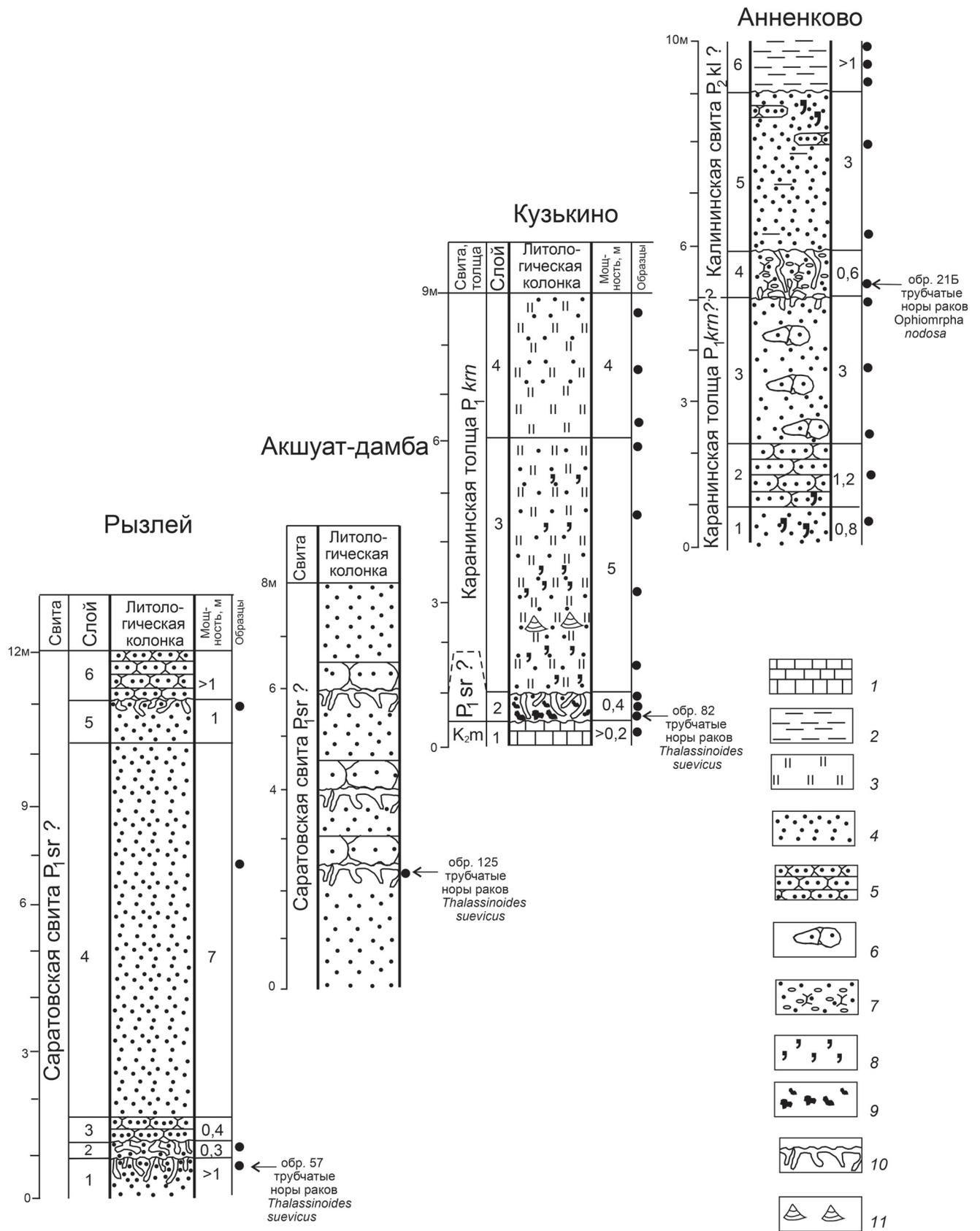


Рис. 2. Разрезы палеогеновых отложений с норам декапод: 1 — мел; 2 — глины; 3 — опоки; 4 — пески; 5 — песчаники; 6 — конкреционные тела песчаников в рыхлых песках; 7 — пески уплотненные, с галькой; 8 — глауконит; 9 — фосфоритизированная галька; 10 — уровни с норам декапод; 11 — раковины моллюсков

пески и глинистые песчаники с морскими диатомовыми и двустворчатými моллюсками *Cyprina morrissi* J. Sow.;

– фаза 4 (~2 млн лет, зона не установлена) — обширное обмеление бассейна, с островами и перерывами осадконакопления; песчаники глауконит-кварцевые, с прослоями и линзами сливных песчаников, многочисленные норы *Th. suevicus*;

– фаза 5 (1,5 млн лет, зоны *Triceratium mirabile* и *Nemialus proteus*) — открытоморская обстановка, диатомиты, трепел, опоки, пески, песчаники с морскими диатомовыми, диноцистами, радиолариями;

– фаза 6 (~1 млн лет, зона не установлена) — мелководно-прибрежная обстановка, кварцево-глауконитовые пески и песчаники с прослоями глин, присутствие ракообразных (норы *Oph. nodosa*).

Описание ихнотаксонов. Высшие таксоны выделены здесь согласно системе, предложенной О.С. Вяловым [1966, 1987, 1993].

Ихноотряд Crustolithida Vialov, 1966

Ихносемейство Thalassinoididae Vialov, 1993

Ихнород *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

Ихновид *Thalassinoides suevicus* Rieth, 1932

Фототаблица, 1–8

Cylindrites suevicus: Rieth, 1932, S. 274, Tab. 2, fig. 1–6.

Thalassinoides suevicus: Ehrenberg, 1944, S. 354; Bromley, Ekdale, 1984, p. 302, text-fig. 6; Howard, Frey, 1984, p. 213, text-fig. 24; Янин, Барабошкин, 2013, с. 42, табл. 1, фиг. 1–6; табл. 2, фиг. 1–8; Yanin, Baraboshkin, 2013, с. 285, табл. 1, фиг. 1–6; табл. 2, фиг. 1–8.

Г о л о т и п не обозначен.

Д и а г н о з. Ядра нор субцилиндрической формы, гладкие, реже с тонкими продольными штрихами; шахты прямые или слабоизогнутые, без трубок-оболочек; диаметр 10–27 мм.

Р а з м е р ы фрагментов ядер нор

Номер экземпляра	Длина, мм	Диаметр, мм
131/3	70	10
131/8	80	25
131/5	110	15
131/1	120	23–27
131/6	–	23
131/7	80	25
131/2	87	20
131/4	88	12–20

С р а в н е н и е. От *Th. callianassae* Ehrenberg, 1938 (миоцен, Германия; мел–палеоген, Крым) отличается меньшими размерами нор (диаметр 10–28 мм против 35–60 мм у сравниваемого вида).

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний триас–миоцен.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхний палеоцен, саратовская свита; окрестности сел Разлей и

Акшут (Ульяновская обл.) и Кузькино (Самарская обл.).

М а т е р и а л. 8 экз. фрагментов ядер нор удовлетворительной сохранности.

Ихносемейство Ophiomorpha Vialov, 1987

Ихнород *Ophiomorpha* Lundgren, 1891

Ихновид *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891

Фототаблица, 9–13

Ophiomorpha nodosa: Lundgren, 1891, p. 114, text-fig. 1, 2; Häntzschel, 1962, p. W205, text-fig. 125,9; 1975, p. W85, text-fig. 54.1b; Вялов, 1966, с. 96, табл. 16, фиг. 1–4, 7; табл. 17, фиг. 1–3; табл. 18, фиг. 2–4; табл. 19, фиг. 1–4; табл. 20, фиг. 2–4; табл. 22, фиг. 1–3; табл. 24, фиг. 1,2; Bromley, Frey, 1974, p. 329, text-fig. 11; Frey, Howard, Pryor, 1978, p. 224, text-fig. 1A,C; 2A,C-G; 3; 4B,C; 5; 6; 8C; 11; Andersson, 1981, p. 106, text-fig. 1, 2; Bromley, Ekdale, 1984, p. 306, text-fig. 7; Uchman, Krenmayr, 1995, p. 507, text-fig. 6B-D; Ильин, 2005, с. 121, текст-фиг. 23.

Ophiomorpha tuberosa: Вялов, 1966, с. 94, табл. 16, фиг. 5, 6, 8; табл. 23, фиг. 1–9; табл. 24, фиг. 3–7; табл. 25, фиг. 1–3; Ильин, 2005, с. 120, текст-фиг. 22.

Ophiomorpha gigantea: Вялов, 1966, с. 103, табл. 22, фиг. 4а,б.

Ophiomorpha sp.: Геккер, Осипова, Бельская, 1962, т. 2, с. 203, рис. 48а,б.

Cylindrites tuberosus: Eichwald, 1865, p. 8, tab. 4, fig. 13; tab. 5, фиг. 1; Романовский, 1890, с. 124, табл. 18, фиг. 4,5; табл. 19, фиг. 1.

Л е к т о т и п. Экземпляр *Ophiomorpha nodosa* Lundgren (1891, текст-фиг. 1: фрагмент ядра норы), Ю. Швеция, верхний мел или палеоцен, по последующему обозначению [Blisset, Pickerill, 2004, p. 352].

Д и а г н о з. Ядра нор цилиндрической формы, прямые или слабоизогнутые, покрытые многочисленными шаровидными бугорками разного размера (нодулями), расположенными плотно и бессистемно, подобно бульжной мостовой; длина фрагментов нор 45–120 мм, диаметр 8–33 мм; диаметр нодулей изменяется в зависимости от размера нор (от 0,5 до 8 мм).

Р а з м е р ы фрагментов ядер нор

Номер экземпляра	Длина, мм	Диаметр нор, мм	Диаметр нодулей, мм
131/96	45	8	0,5–1,0
131/9а	94	25	1,5–5
131/11	76	13	2–4
131/13	82	16	2–5
131/12	120	33	2–8
131/10	63	19–23	1,5–5

С р а в н е н и е. Отличается от *Oph. annulata* Ksiazkiewicz (верхний мел Польши и США, штат Юта) бугорчатой (нодулярной) скульптурой (сравниваемый ихновид имеет аннулятную скульптуру, представленную правильными поперечными



Фототаблица. Коллекция в МЗ МГУ, № 131, фрагменты ядер нор, из осыпи, преимущественно сбоку, сборы В.Н. Беньямовского, 2002 г.: 1–8 — *Thalassinoides suevicus* (Rieth): 1 — экз. № 131/1, x1; 2 — экз. № 131/2, x1; 1,2 — Ульяновская обл., окрестности с. Рызлей, верхний палеоцен, зеландский и нижняя часть танетского ярусов, камышинский горизонт, саратовская свита; обн. 1, полевой номер 57; 3 — экз. № 131/3, x1; 4 — экз. № 131/4, x1; 5 — экз. № 131/5, x1; 6 — экз. № 131/6, поперечное сечение шахты, x1; 3–6 — Ульяновская обл., окрестности пос. Акшут-дамба; возраст тот же; обн. 2, полевой номер 125; 7 — экз. № 131/7, x1; 8 — экз. № 131/8, x1,2; 7, 8 — Самарская обл., окрестности с. Кузькино-2; возраст тот же; обн. 3, полевой номер 82; 9–13 — *Ophiomorpha nodosa* (Lundgren): 9а,б — экз. № 131/9, x1,5; а — две соприкасающиеся шахты взрослых особей; б — горизонтальный туннель норы молодой особи; 10 — экз. № 131/10, x1; 11 — экз. № 131/11, x1; 12 — экз. № 131/12, x1,5; 13 — экз. № 131/13, x1; 9–13 — Пензенская обл., район с. Анненково, р. Тюнярь; нижний эоцен, нижняя часть ипрского яруса, пролейский горизонт, калининская свита; обн. 4, полевой номер 21

рядами эллипсоидных нодулей-пеллет); от *Oph. borneensis* Keij, верхний миоцен Индонезии (о. Борнео) и эоцен Аляски — простыми одинарными бессистемно рассеянными бугорчатыми нодулями (у сравниваемого ихновида нодули обычно парные и расположены, как правило, в шахматном порядке).

З а м е ч а н и я. Несмотря на то что включенный нами в синонимику *Oph. nodosa* ихновид *Cylindrites tuberosus*, выделенный ранее [Eichwald, 1865], имеет приоритет, мы оставляем в качестве валидного видового названия *Oph. nodosa*, предложенное позднее В. Лундгреном [Lundgren, 1891], отметившим наиболее важный признак для этого ихнорода и ихновида — наличие на поверхности нор нодулярной скульптуры. Это видовое название стало традиционным, оно уже давно используется палеонтологами многих стран.

В. Хенцшел [Häntzschel, 1952], проведя ревизию всех известных на то время ихновидов, которых ранее по морфологическим признакам относили к роду *Ophiomorpha*, сделал вывод, что они относятся к одному виду — *Oph. nodosa* Lundgren.

О.С. Вялов [1966] не согласился с его точкой зрения и, основываясь только на размерах внешнего диаметра нор, настоял на самостоятельности 4-х ихновидов: *Oph. tuberosa* (Eichw.) — менее 15, *Oph. nodosa* Lundgr. — 15–33, *Oph. saxonica* (Gein.) — 33–50, *Oph. gigantea* Vialov — более 50 мм.

Анализ всех изображений видов офиоморф, приведенных в работах О.С. Вялова и других исследователей, позволил нам усомниться в правильности выбора диаметра нор в качестве главного видового признака. В массовых выборках нор офиоморфного типа из одного местонахождения, как правило, присутствуют их фрагменты, которые принадлежат особям разного возраста и образуют непрерывную серию перехода от форм с малым диаметром до форм с большим диаметром. Это же наблюдается и на приводимом нами в статье материале. При этом мы допускаем, что в одно и то же время в одной экологической нише могли обитать особи только одного вида раков-продюсеров нор. Поэтому, принимая точку зрения В. Хенцшеля [Häntzschel, 1952], мы включили в синонимику ихновида *Oph. nodosa* все виды, описанные О.С. Вяловым [1966].

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний мел–голоцен.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Нижний эоцен, ипрский ярус, калининская свита, окрестности с. Анненково (юго-восточная часть Пензенской обл., верховья р. Тетрянь).

М а т е р и а л. 7 фрагментов ядер нор хорошей сохранности.

Выводы. 1. Впервые описаны норы декапод из верхнепалеоценовых и нижнеэоценовых отложений Среднего Поволжья (Ульяновская, Пензенская и Самарская области России). Они при-

надлежат двум ихновидам: *Thalassinoides suevicus* Rieth, встреченному в разрезах верхнего палеоцена, и *Ophiomorpha nodosa* Lundgren — в разрезах нижнего эоцена. Эти находки нор декапод — самые северные для мелового и палеогенового периодов на территории Восточно-Европейской платформы.

2. Присутствие нор декапод в описанных разрезах указывает на мелководные литоральные и сублиторальные обстановки обитания десятиногих ракообразных в приведенных временных интервалах.

3. История развития палеобассейна в пределах Ульяновско-Сызранской СФЗ характеризуется сменой шести фаз обстановок осадконакопления, соответствующих глобальной трансгрессивно-регрессивной эвстатической цикличности [Наг et al., 1967; Pomerol, 1989; Александрова, 2013].

4. Горизонты с норами раков соответствуют эвстатическим фазам обмеления палеобассейна: позднесаратовской (ранний танет) — время *Th. suevicus* и калининской (ранний ипр) — время *Oph. nodosa*. В эти фазы территория Ульяновско-Сызранской СФЗ превращалась в Ульяновский залив на северо-восточной периферии бассейна Паратетис [Атлас..., 1967]. Не исключено, что в фазы высокого уровня Мирового океана — раннесызранской (ранний–средний даний) и каранинской (поздний танет–самое начало ипра) — Восточно-Европейское море соединялось с Западно-Сибирским бассейном Ивдель-Ульяновским проливом [Беньямовский, 2007].

5. Следуя логике крупнейших экосистемных перестроек и согласно глобальной трансгрессивно-регрессивной цикличности, начало зеландского века (рубеж раннего и позднего палеоцена), соответствующее началу крупной эвстатической трансгрессии, должно находиться на нижней границе регионального камышинского горизонта. Таким образом, нижняя граница камышинского горизонта должна быть понижена с кровли зеландского яруса до его подошвы и отвечать границе нижнего и верхнего подотдела палеоцена. Соответственно, также должны стать более древними комплексы биостратонов этого горизонта и местные литолого-стратиграфические единицы — саратовская свита и смышляевская толща.

6. Мы полагаем, что Ульяновско-Сызранская СФЗ может служить полигоном для изучения ихнофоссилий в раннем кайнозое эпиконтинентальных морей Северо-Западной Евразии. Полученный материал по ихнофоссилиям можно сравнить с аналогичными ископаемыми следами из отложений нижнего эоцена классического опорного разреза на плато Актолагай в бассейне р. Эмба (Актюбинская область, Западный Казахстан) [Барабашкин и др., 2015]. В этом разрезе норы *Ophiomorpha* также приурочены к песчаным горизонтам, а *Thalassinoides* — к фации твердого каменного дна.

7. Раннетанетский уровень с *Th. suevicus* и раннеипрский с *Oph. nodosa* могут сыграть важную роль при межрегиональных корреляциях, поскольку фиксируют значительные перестрой-

ки как в начале танета, так и в начале ипра на всем пространстве эпиконтинентального бассейна Европейской палеобиогеографической области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова Г.Н.* Диноцисты палеоцена Среднего и Нижнего Поволжья: стратиграфия и палеообстановки: Автореф. канд. дисс. М., 2013. 22 с.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. 4. Палеогеновый, неогеновый и четвертичный периоды / Отв. ред. В.А. Гроссгейм, В.Е. Хаин. М.: ГУГК, 1967.
- Барабашкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Беньямовский В.Н.* и др. Новые данные о стратиграфии и условиях формирования эоценовых отложений плато Актолагай (Западный Казахстан) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 2. С. 67–76.
- Беньямовский В.Н.* Палеогеновые меридиональные проливы Северной Евразии // Проливы Северного полушария в мелу и палеогене. М.: МГУ, 2007. С. 80–119.
- Вялов О.С.* Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Киев: Наукова думка, 1966. 219 с.
- Вялов О.С.* Палеоихнология — учение о следах жизнедеятельности организмов. Львов, 1987. 54 с.
- Вялов О.С.* Следы жизнедеятельности организмов и их классификация // Следы жизнедеятельности древних организмов. М.: Наука, 1993. С. 5–11.
- Геккер Р.Ф., Осипова А.И., Бельская Т.Н.* Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Кн. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 332 с.
- Ильин И.В.* Меловые и палеогеновые десятиногие ракообразные (Crustaceomorpha, Decapoda) западной части Северной Евразии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 296 с.
- Романовский Г.Д.* Материалы по геологии Туркестанского края. Вып. III. СПб., 1890.
- Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона: Объясн. зап. М.: ФГУП «ВНИГНИ», 2015. 96 с.
- Янин Б.Т., Барабашкин Е.Ю.* Норы Thalassinoides (структура зарывания десятиногих ракообразных) из нижнемеловых отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21, № 3. С. 39–49.
- Andersson K.* Bernhard Lundgren's (1891) description of Ophiomorpha // Geol. fören Stockholm förhandl. 1981. Vol. 103, N 1. P. 105–107.
- Blissett D.J., Pickerill R.K.* Soft-sediment ichnotaxa from the Cenozoic White Limestone Group, Jamaica, West Indies // Scripta Geol. 2004. N 127. P. 341–378.
- Bromley R.G., Ekdale A.A.* Trace fossil preservation in flint in the European chalk // J. Paleontol. 1984. Vol. 58, N 2. P. 298–311.
- Bromley R.G., Frey R.W.* Redescription of the trace fossil Gyrolithes and taxonomic evaluation of Thalassinoides, Ophiomorpha and Spongiomorpha // Bull. Geol. Soc. Denmark. 1974. Vol. 23. P. 311–335.
- Ehrenberg K.* Bauten von Decapoden (*Callianassa* sp.) aus dem Miozän (Burdigal) von Burgschleinitz bei Eggenburg im Gau Nieder-Donau (Niederösterreich) // Paläontol. Zeitschr. 1938. Bd. 20, N 3–4. S. 263–284.
- Ehrenberg K.* Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit aus dem Miozän von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse // Paläontol. Zeitschr. 1944. Bd. 23. S. 354–359.
- Eichwald E.* Lethaea Rossica ou paléontologie de la Russie, décriée et figurée. T. 2. Periode moyenne. Stuttgart: Schweizerbart, 1865–1868. 1304 S.
- Frey R.W., Howard J.D., Pryor W.A.* Ophiomorpha: its morphology, taxonomic, and environmental significance // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1978. Vol. 23. P. 199–229.
- Häntzschel W.* Die Lebensspur Ophiomorpha Lundgren im Miozän bei Hamburg, ihre weltweite Verbreitung und Synonymie // Mitt. Geol. Staats. Hamburg. 1952. Bd. 21. S. 142–153.
- Häntzschel W.* Trace fossils and Problematica / Treatise on Invertebrate Paleontology. Part. W. Miscellanea // Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas. Press. New York, Colorado, Lawrence. 1962. P. W177–W245; 1975. P. W1–W269.
- Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R.* The chronology of fluctuating sea level since the Triassic (250 million years ago to present) // Science. 1987. Vol. 235. P. 1156–1167.
- Howard J.D., Frey R.W.* Characteristic trace fossils in nearshore to offshore sequences, Upper Cretaceous of east-central Utah // Can. J. Earth. Sci. 1944. Vol. 21. P. 200–219.
- Kennedy W.J., Sellwood B.W.* Ophiomorpha nodosa Lundgren, a marine indicator from the Sparnacian of southeast England // Proc. Geol. Assoc. 1970. Vol. 81, N 1. P. 99–110.
- Lundgren B.* Studier öfver fossilförande lösa block // Geol. fören. Stockholm Förhandl. 1891. Vol. 13, N 2. P. 3–121.
- Pomerol C.* Stratigraphy of the Palaeogene: hiatuses and transitions // Proc. Geol. Assoc. 1989. Vol. 100, N 3. P. 313–324.
- Rieth A.* Neue Funde spongiomorpher Fucoides aus dem Jura Schwabens // N. Jahrb. Geol. Paläontol. Abh. N. S. 1932. Bd. 19. S. 257–294.
- Uchman A., Krenmayr H.J.* Trace fossils from Lower Miocene (Ottomanian) molasse deposits of Upper Austria // Paläontol. Zeitschr. 1995. Bd. 69, N 3–4. S. 503–524.
- Yanin B.T., Barabashkin E.Yu.* Thalassinoides Burrows (Decapoda dwelling structures) in Lower Cretaceous sections of Southwestern and Central Crimea // Stratigr. Geol. Correlation. 2013. Vol. 21, N 3. P. 280–290.