ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ВОЛЖСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ВолГУ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сборник научных статей

ВОЛГОГРАДСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
2009

4. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет // Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен — голоцен — элементы прогноза : атлас-монография. Вып. II. Общая палеогеография. М., 2002.

5. Каплина Т. Н., Романовский Н. Н. О псевдоморфозах по полигонально-жильному льду // Перигляциальные явления на территории СССР. М., 1960.

6. Колбутов А. Д. Основные этапы истории развития долин современных рек и условия формирования берегов на водохранилищах // Тр. Гидропроекта. М.,1960. Сб. 4.

7. Коптев А. И. Антропоген Волгоградского Поволжья // Вопросы геологии антропогена. Минск, 1968.

8. Леонтьев Г. И. Об асимметрии речных долин и законе Бэра // Вопросы физической географии. Саратов, 1971. Сб. 4.

9. Москвитин А. И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Тр. Геол. ин-та. М., 1962. Вып. 64.

10. Попов А. И. Альбом криогенных образований в земной коре и рельефе. М., 1973.

11. Самохвалова М. П. К вопросу прогноза переработки берегов Сталинградского водохранилища на участках хвалынской террасы // Вопросы устойчивости склонов : тр. Лаб. гидрогеол. проблем им. Ф. П. Саваренского. М.,1961. Т. 35.

12. Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря // Тр. ГИН. М., 1957. Вып. 10.

13. Bull Peter A. Surge mark formation and morphology. Sedimentology. 1978. 25. № 6.

14. Kaulfuss Wolfgang. Sedimentbelastung und Sedimentverteilung in der Talsperre Lehnmuhle. Wiss. Z. Pad. Hochsch. K. F. W., Wander Dresden. 1979. 13. № 3.

А.А. Ярков

ИСКОПАЕМЫЕ ВОДОРОСЛИ МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА ПРАВОГО БЕРЕГА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ИХ СТРАТИГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Статья раскрывает важные аспекты эволюции багряных водорослей — родолитов. Их известковые, ветвистые талломы, замещенные кремнеземом и заполненные песком в процессе диагенеза, часто встречаются в отложениях мелового и палеогенового периодов на правом берегу Волгоградского водохранилища. Ископаемые родолиты, произрастающие в прибрежных фациях песчаных биотопов, позволили объяснить происхождение трубчатых образований протерозоя и симметричных форм развития «венд-эдиакарской фауны».

Эти странные, радиальные, цилиндрические, трубчатые, зачастую ветвистые образования, встречающиеся в прибрежных фациях от рифея до миоцена, в том числе и в мел-палеогеновых осадках пра-

вого берега Волгоградского водохранилища, породили не меньше вопросов, чем знаменитая вендская фауна. Основу загадочных форм сохранности (проблематик) нередко составляет грубозернистый песок. Однако встречаются кремниевые, известковые, фосфатные или лимонитовые фоссилии (окаменелости). У многих поверхность гладкая. Другие покрыты плотными рядами бугорков, а то и поперечными морщинками.

Нередко проблематики являются единственными окаменелостями в мощнейших толщах осадочных пород фанерозоя и геологи вольно или невольно обращались к ним, пытаясь выяснить филогенетические связи; стратиграфическую либо экологическую приуроченность. В1841 г. президент Лондонского географического и геологического обществ Р.И. Мурчисон, вместе с А.А. Кайзерлингом обследовавший разрезы окрестностей ст. Антиповки (южнее г. Камышина) один из первых обратил внимание на «длинные ветвящиеся тела» похожие на кораллы *Alcyonia* (очевидно *Kallionassafalsus*, см. рис.5). В разное время другими зарубежными и отечественными геологами ветвистые окаменелости описывались в качестве губок «*Spongites*»; корней наземных растений «*Rhizolithes*». Бугорки на ветвлениях считались отливами (копролитами) голотурий «*Holothurites*» или окаменевшими пищевыми комочками высших ракообразных.

В 1822 г. французский палеонтолог Броньяр в некоторых веточках увидел внешнее сходство с водорослями и назвал их «фукоидами», в честь современной водоросли *Fucus*. В дальнейшем фукоиды и зоофикусы (греч. водоросль — животное) описывались как остатки бурых *Laminarites*, зеленых (сифоновых) *Cauloerpites*, либо водорослей неопределенного систематического положения. Один из основоположников отечественной палеонтологии Э.И. Эйхвальд, проводивший геологические исследования в 1846 г. по правому берегу Волги от Саратова до Царицына, часть покрытых бугорками трубчатых фукоидов из песчаных фаций меловой системы описал в качестве сифоновых водорослей — *Cylindrites* tuberose (рис. 1). Другие косицевидные формы сохранности причислил к водорослям *Cauloerpites pennatus*. В 1899 г. М.Э. Ноинский в доломитизированном известняке пермской системы отметил присутствие крупных водорослей в форме удлиненных следов переполняющих породу и дал ей таксономическое название *Palaeophycus insignis Gein*. Г.Д. Романовский бугорчатые (офиморфные) трубки все тех же *Cylindrites tuberosa*, найденные в 1890 г. в эоценовых отложениях Приаралья, также считал остатками водорослей (Algae). Известные отечественные палеоботаники А.Н. Криштофович и И. В. Палибин также приписывают ветвистые образования из юры и мела к проблематичным водорослям *Toanurus* — *Spirophyton* и *Fucusopsis angulatus*.

Профессор МГУ А.П. Павлов в 1896 г. на берегу Волги южнее Камышина в прибрежно-морских эквивалентах континентальных слоев камышинской свиты (танетский ярус) нашел окременелую древесину, источенную фоладами и отпечатки водорослей (очевидно *Kallionassafalsus*, см. рис. 5). В начале прошлого столетия А.Д. Архангельский в палеогеновых осадков Вольска встречает куски окремнелого дерева, стебли наземных растений и отпечатки водорослей неясной систематики.

Точку зрения растительного происхождения *Fucus*, *Cauloerpites*, *Cylindrites*, *Fucusopsis*, *Toanurus* и других ветвистых фоссилий уже в наши дни поддержал лишь Л.Д. Мирошников. Да сомнения по поводу принадлежности трубок *Skolithos* (греч. червь) червям высказал авторитетный палеоальголог В.П. Маслов [8, с. 91—113; 9, с.172—174].

В начале прошлого века филогенетическое отношение к проблематикам резко изменилось, после того как шведский палеоботаник и путешественник Натгорст отметил, что ныне живущие морские беспозвоночные оставляют при ползании следы, сходные с теми, которые трактовались как водоросли.

Последние 80 лет проблематики изучаются специалистами по ископаемым следам (палеоихнологами), далекими от понимания экологии и морфологии альгофлоры. Их определили в группу следов жизнедеятельности морских беспозвоночных *Lebensspuren* (нем. следы) и пытались объяснить морфологию с позиции этологии. Появилось даже образное представление, согласно которому перечисленные формы сохранности являются «окаменевшим поведением животного» [10].

Р.Ф. Геккер все «загадочные, трудно определимые и нелегко объяснимые образования» ассоциировал с «деятельностью червей и членистоногих, с их следами ползания и зарывания».

До сих пор таксоны *Thalassinoides* (с гладкой поверхностью), *Ophiomorpha* (с бугорчатой скульптурой ветвей) и *Radomorpha* (с морщинистой поверхностью ветвей) приписывают норам десятиногих ракообразных (рис. 1).

Crusiana (косицевидные формы сохранности) отнесены к жизнедеятельности трилобитов. Считается, что радиальные *Asterostoma*, *Phymatoderma*, гексагональные *Palaeodictyon* являются норками червей — детритофагов. Причем, изучение, от начала до конца, строилось на выявлении внешних, хорошо выраженных признаков. Ихнотаксоны *Radomorpha*, *Ophiomorpha* (рис. 1, фиг. 4, 5, 9, 10), *Scolithus Cruziana* (греч. прятаться) описывались по небольшим фрагментам, где решающее значение имели диаметр, наличие той или иной скульптуры, наклон трубок, что вольно или невольно приводило к серьезным научным просчетам [8, 9].

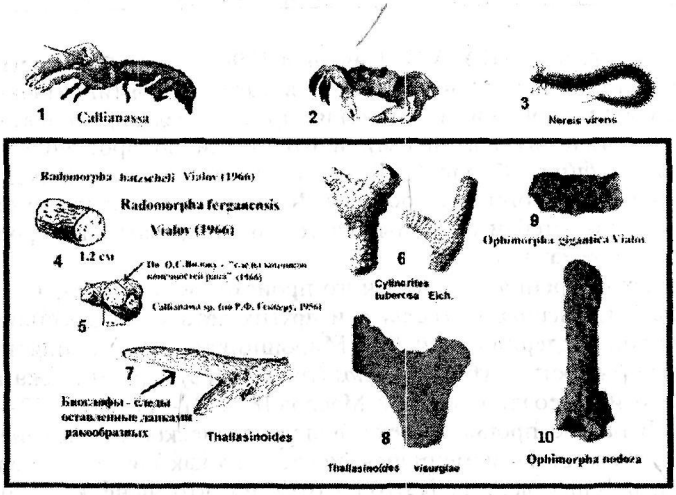

Рис. 1. Фиг. 6. Первое изображение остатков известковой водоросли *Cylindrites* (*Ophiomorpha*) *tuberosa Eichw*, составленное. Формы сохранности (фиг. 9, 10) собраны академиком О.С. Вяловым на берегу Волги в окрестностях ст. Суводской

Геологи и палеонтологи, исследовавшие в разное время великолепные разрезы правого берега Волги с осадками «сеноманских», «кампанских», «маастрихтских» и «палеогеновых» морей, традиционно объясняли происхождение проблематичных образований, в лучшем случае, следами жизнедеятельности и называли «экзоглифами» и «эндоглифами». Зачастую ветвистые талломы водорослей принимались за «сростки песчаников», «корневидные выросты», «ризоиды», «сростки причудливой формы», «линзообразные стяжения песчаников с ветвящимися корневидными наростами», «проблематические образования ветвистой формы», «песчаные конкреции, имеющие форму веточек, трубочек и пр.», либо причислялись к «ходам илоедов», «ходам червей-грунтоедов», «следам жизни не имеющих скелета организмов». Порой остатки макрофитов выдавались за «песчаные конкреции, имеющие форму веточек, трубочек и пр.». «Заполнения ходов и нор в толще осадков» вместе с талломами альгофлоры предлагалось рассматривать как норы десятиногих ракообразных либо следы жизни. Г.П. Леонов в статье «Палеогеновые отложения Сталинградского Поволжья и их соотношения с соответствующими образованиями бассейнов рек Дона и Днепра» (1936 г.) принимал водоросли (*Kallionassafalsus*, см. рис. 5) открытые им в окрестностях Камышина за «сталактитоподобные выросты, представляющих ни что иное, как заполнение пустот бывших здесь вертикально стоящих деревьев».

На основе этих выводов он принимает морские пески саратовской свиты за континентальные.

Из систематизированных Геккером и другими палеоихнологами проблематик лишь несколько форм имеют, бесспорно, ихнологическое происхождение. По твердому убеждению автора относятся к червям детритофагам U-образные горизонтальные ходы типа *Rhizocorallum* распространенные в песчанистых осадках от ордовика до миоцена. Согласно исследованиям автора они обычны в среднезернистых песках пролейской и царицынской свит вскрываемых на правом берегу Волги. Но их нет в сходных по гранулометрическому составу камышинских слоях верхнего палеоцена, распространенных от Камышина до Горноводяного. Возможно потому, что эти слои накапливались в опресненной (прибрежной) обстановке. Судя по всему, черви являлись неотъемлемыми обитателями прибрежных подводных лугов, так как питались остатками водорослей. Причем могли жить лишь в бассейнах с слегка пониженной или нормальной соленостью [8, 9].

Так как автор долгие годы по поводу загадочных фоссилий придерживался общепризнанной точки зрения, то во время полевых палеонтологических и геологических исследований Поволжья проходил мимо плит песчаника с барельефами из ветвистых образований, не находя в них ничего интересного. Лишь сравнительно недавно, работая над вопросами возникновения «караваев», фигурных камней, и известково-песчанистых конкреций независимо от Эйхвальда и Палибина установил, что многие загадочные остатки принадлежат измененным в результате диагенеза известковым талломам багряных водорослей (родолитам) [10].

Современные потомки родолитов — корковые *Melobesioideae* и кустистые *Corallinaideae* (*Rhodophyta*, класса *Florideophyceae*, порядок *Cryptonemiales*, семейство *Corallinaceae*) особенно многочисленны в тропических и субтропических бассейнах [8, 9].

Черноморские *Corallinaceae* напоминают то слоистый камень, то изящную веточку коралла, и содержат в тканях до 95 % извести, отчего их зачастую путают с кораллами. Отсюда и происхождение названия «коралловые (кораллиновые) водоросли» или «каменные багрянки». Лишь необычный розовый или даже фиолетовый цвет выдает в них живые растения. Поэтому неудивительно, что пористые талломы палеозойских каменных багрянок *Solenopora* В.Ф. Пчелинцев в 1925 г. рассматривал как скелеты кораллов — табулят. Иные авторы относили их к мшанкам или к другим группам организмов. Лишь в 1935 г. Маслов доказал принадлежность *Solenopora* к водорослям.

В последнее время автор в песчаных фациях открыл и систематизировал целый мир гигантских багрянок (макрофитов), строящих

из кальция цилиндрические, трубчатые, ветвистые, комковатые и листообразные талломы (материал хранится в фондах музея «Эволюционной экологии и археологии» ВГИ и в «Центральном научно-исследовательском геологоразведочном музее им Ф.Н. Чернышева» в Санкт-Петербурге (коллекция № 13190).

Сей факт позволяет в палеоэкологических реконструкциях до того пустынное дно океана Тетис, плескавшегося на широте Волгограда, окрасить разноцветной гаммой подводных лесов и лугов. Да и всевозможный ископаемый бентос различного систематического ранга, описанный автором из мезозоя и палеогена Поволжья наконец-то приобрел соответствующую пищевую базу в трофической пирамиде.

Особенно богаты остатками макрофитов терригенные породы эоценовой эпохи, накопившиеся приблизительно 55—35 млн лет назад, и на которых расположены фундаменты многих зданий Волгограда. Характерные пески и песчаники, насыщенные зеленым минералом глауконитом, среднего и верхнего эоцена с ископаемой альгофлорой выходят на дневную поверхность на территории Волгоградского государственного университета, Бекетовки, Мамаева кургана, Городища и в обрывах Волгоградского водохранилища.

Зачастую окаменевшие известковые водоросли, вскрываемые в разрезах Волги, выделяются хаотичным переплетением талломов различного таксономического ранга, в которых трудно отличить растительные остатки от ходов жизнедеятельности и просто фигурных песчаников. Чтобы провести подобную работу, автор предварительно изучил морфологические признаки скелетных образований беспозвоночных животных, следы жизнедеятельности, а также фигурные камни неживой природы (в том числе и созданные при участии корней наземных растений).

Волгоградские макрофиты палеогена послужили кличем к разгадыванию тайны происхождения древнейших многоклеточных существ, прибрежных экосистем протерозоя. В ходе исследований выяснилось, что до сих пор наиболее ранние достоверные находки известковых багрянок создающих на карбонатно-илистых биотопах океана невысокие (до 2—3 мм) дерновники, были описаны из нижнего кембрия.

По мнению автора, в протерозое, по крайней мере, ближе к венду, появились и крупные кустистые (более 10 см в высоту) родолиты. Именно в это время они заселили все авфатические зоны океана (исключая литораль), где в подвижных гидродинамических условиях привносящих биогенные вещества строили альгогермы, не уступающие по масштабу строматолитам. Впрочем, часть строматолитов могут также принадлежать родолитам. Мы найдем поразительное сходство в морфологии нижнепротерозойского слоистого стромато-

лита Parallelopyton и рифейской *Collenia* с корково-бугристыми талломами багрянок, собранных автором в сеномане Поволжья. Вендские конические строматолиты *Conophyton* (фонды Геологического музея ВСЕГЕИ) и строматолит из среднего синия «с годичными наслоениями», описанный А.Г. Вологдиным имеют общую морфологию с эллипсовидными слоистыми (до 20 см в длину) меловыми и эоценовыми родолитами *Stylinalites otschevi* [8, 9].

Заметим, что основным аргументом для причисления, например, ветвистой нитчатой *Epiphyton* (биотопы карбонатных илов, нижний кембрий, повсеместно) к сине-зеленым цианобактериям было отсутствие в нитях клеточного строения. Не так давно у этой микроскопической водоросли обнаружили клетки, и она благополучно перешла в лоно филогенетических линий багрянок [3, с. 168—176].

Очевидно, в криптозое возникли все экологические (зональные) группы багряных макрофитов класса Protoforidomorphophyceae (Korde, 1973): ветвистые с трубчатым строением *Stylinaliticeae Yarkov* (фации верхней сублиторали, биотопы крупнозернистых и среднезернистых песков); ветвистые не трубчатые *Volgogradellaceae Yarkov* (фации средней сублиторали, биотопы илов и алевритов). Каменные багрянки близкие к *Stylinaliticeae* в протерозое строили различные, непохожие на материнские, талломы вегетативного размножения в виде ризоидных корок, нитей дисков и пластин, материнских трубчатых ветвей, дочерних цилиндрических и мешковидных «почек». Так морфология ювенальных обызвествленных трубок *Kallionassafalsus* (ложный каллианасса) (рис. 2, фиг. 8—10) из юры, мела и палеогена Поволжья идентична с докембрийскими трубками (нередко ветвящимися) *Sabellites*, *Cloudina*, *Skolithos*, *Udocania*, *Vendovermites*, *Anabarites*, приписываемых сидячим многощетинковым червям (*Sedentaria*) и погонофорам (рис. 2, фиг. 1—7) [8]. При систематике Cloudina, создавших в венде на территории Намибии крупные биогермные тела, принималось во внимание только присутствие известкового чехла и осевого отверстия и не учитывалось строение стенок чехла [1, с. 15—20]. Тем не менее, известковые жилища червей *Serpulidae* и песчанистые трубки червей *Sabellidae*, собранные автором из различных стратиграфических уровней Поволжья, имеют четкую морфофункциональную направленность и ряд других принципиальных отличий в строении стенок, от трубок известковых багрянок.

Во многом объективной оценке в систематике ископаемой альгофлоры мешало неверное представление об их экологии. Как говорилось, родолиты еще в протерозое освоили для жизни песчаные биотопы. Кроме того, диагенез родолитов данных биотопов, с весьма пористым, легко пропускающим воду кальцинированным слоевищем в значительной мере отличается от процессов фоссилизации скелетных остатков позвоночных и беспозвоночных организмов. Порой каль-

ций полностью вымывается подземными водами, и тогда мы видим отверстия в песчанике в форме ветвистых нор. Иногда кальций сохраняется, не теряя своего белого цвета, но талломы столь хрупки, что их невозможно извлечь из рыхлого песка. Нередко обызвествленное слоевище в зависимости от различных факторов внешней среды и окружающих пород замещается кремнеземом, преобразуясь в халцедон и кварц; фосфатом (и тогда окатанные талломы, относят к фосфоритам); лимонитом (в этом случае мы наблюдаем в осадках бурые ветви, желваки и корки с высоким содержанием железа).

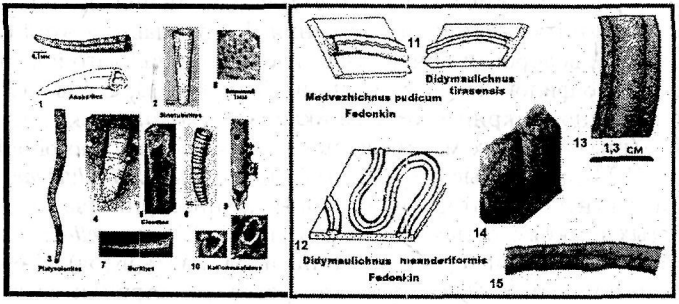

Рис 2. Формы багряных водорослей:
1—7. Известковые трубки багряных водорослей из протерозоя; 8. Пузырчатая ткань; 9, 10. трубки багряной водоросли *Kallionassafalsus*, палеоцен, Горный Балыклей (берег водохранилища); 11, 12. Формы вегетативного развития каменных багрянок венда, Архангельская обл. (по М.А. Федонкину — древнейшие следы жизнедеятельности беспозвоночных); 13—15. Формы вегетативного развития каменных багрянок *Melobesispirella polunika Yarkov*, из верхнего палеоцена Камышинского р-на (берег водохранилища)

Известь служила цементом для песчинок заполнивших внутреннюю полость таллома, что и сохраняло стенки перегородок и мелкие детали слоевища от деформации. Даже при жизни слизистая, покрытая волосками поверхность слоевища, улавливала крупнозернистый песок, мелкие фосфориты и кости рыб, которые во время роста обволакивались клеточными нитями. Такие измененные до неузнаваемости талломы (автор собрал в отложениях мезо-кайнозоя и родолиты прекрасной сохранности с хорошо выраженным клеточным строением), если бы не присутствие устойчивых внешних признаков, невозможно отличить от фигурных песчанистых стяжений.

Подобную форму сохранности имеет и так называемая венд-эдиакарская фауна, сформировавшаяся на песчаном дне средней сублиторали. Растительную природу *Dickinsonia*, *Pteridinium*, *Solza*, *Ventogyrus*, *Vendia*, *Yorgia*, *Vaveliksia*, *Charnia*, *Spriggina* и пр., (венд Намибии, Австралии, России) (рис. 3) подтверждают не только

тип сохранности, но и многие другие признаки, о чем автор сообщил в 2009 г. на секции Палеонтологического общества при РАН (краткий текст сообщения «Была ли вендская фауна?» на сайте Интернет http://jurassic.ucoz.ru/forum/22-564-1).

Вендская альгофлора, как и другие родолиты мезокайнозоя, имела внешнюю, хотя и тонкую обызвествленную, кору, которая легко замещалась кремнеземом и мелкозернистым песком, отсюда выводы, согласно которым стенки, например *Vaveliksia*, напоминают скелеты губок, включающих «в органический матрикс частицы осадка».

Подтверждают растительную природу огромные размеры вендобионтов, отсутствие рта, формы вегетативного развития (округлые ризоидные диски, тонкие ветви, цилиндрические и мешковидные талломы с почками), решетчатое строение слоевища, возникшее за счет деления клетки багрянок в поперечном и продольном направлениях. Подобные сетки «линейного характера» выявленные у представителей вендского рода *Palaeophragmodictya* принимались за спикулы и спикулоподобные образования животных. Кстати, похожее строение таллома с элементами симметрии подобия в форме прямоугольной сетки нам демонстрирует современная водоросль *Dictyota dictotoma*.

Кроме того, у части вендобионтов во внутреннем строении (ошибочно принимаю за внешние признаки) четко выражена симметрия скользящего отражения, характерная только для листьев высших растений, что вызывалось особыми экологическими условиями (отсутствием сезонности, равные часовые интервалы дня и ночи), влияющими на постоянную скорость роста слоевища, строгую направленность деления клетки и дихотомическое ветвление осевой клеточной нити.

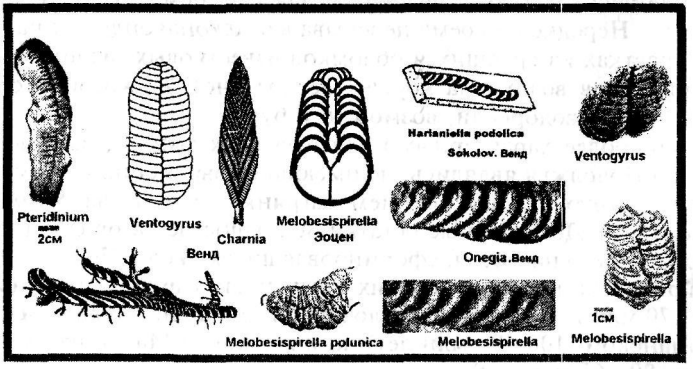

Рис. 3. Строение талломов вендской флоры и палеоценовой *Melobesispirella polunika Yarkov*, Камышинский р-он, берег Волгоградского водохранилища

Если мы примем вендобионтов за водоросли, то в развитии жизни на планете все станет на свои места. Крупные размеры вендской флоры будет логическим продолжением длительной эволюции багрянок, чуть ли не с конца протерозойской эры. В этом случае отсутствует необходимость в поиске причин вымирания вендобионтов в начале кембрия. Так как вымирания не было. Из-за изменения географических условий в кембрии симметрия багрянок приблизилась к современной. Естественным кажется и появление в кембрии позвоночных животных. Не вызывают вопросов их малочисленность и мизерные размеры.

По-видимому, в палеозое, с возникновением озонового слоя родолиты освоили прибрежные литоральные зоны Мирового океана с подвижным гидродинамическим режимом, где формировались биотопы крупнозернистых песков (вендобионты свободно лежали на дне омываемые течениями). В современных условиях, как сифоновые, так и багрянки, бурые и другие водоросли (кроме харовых), предпочитают селиться на твердых грунтах, где легко закрепиться ризоидами. Прибрежные, с песчаным дном, зоны Мирового океана занимают травы (высшие цветковые растения) с развитой корневой системой. Но травы не опускаются ниже отметки 15 м.

Многие открытые в Поволжье автором представители альгофлоры песчаных фаций, по-своему приспособились к неустойчивому субстрату. Такие, как *Florilapis luxuriaster Yarkov*, *Rossica volborta Yarkov* (последних автор относит к багряным водорослям) не обладали корневидными ризоидами и перемещались по дну течениями, подобно некоторым современным комковатым каменным багрянкам. Среди палеогеновых *Melobesispirella* и *Kallionassafalsus* даже ветви покрывали многочисленные корневидные выросты (ризоиды) [8, 9]. Срастаясь и переплетаясь с ветвями, ризоиды создавали на морском дне прочную решетку. Нередко во время перерыва в осадконакоплении на небольших участках из сросшихся обломков известковых талломов, обрывков ризоидов возникала корка (твердое дно), на которой селились разного вида водоросли, возможно и бурые.

Наиболее характерными для песчаных фаций мезозоя и палеогена Поволжья являлись, не имеющие современных аналогов ветвистые с трубчатым строением багрянки, семейства *Stylinaliticeae Yarkov* [8, 9]. Достоверные остатки Stylinaliticeae автор открыл в мергелях позднего палеозоя, сформировавшихся около 270 млн лет назад во Фроловском р-не, в юрских песчаниках (приблизительный возраст 170 млн лет), в песках, отложившихся на дне океана в альбском, сеноманском (100—90 млн лет), кампанском и Маастрихтском веках (около 80—65 млн лет).

Известковые талломы неограниченного роста стелящихся по дну Stylinaliticeae эоценовой эпохи где-то 55 млн лет назад составляли

до 8 см в диаметре и десятки метров в длину. В современных морях с ними не в состоянии соперничать даже экологические аналоги — сифоновые водоросли *Caulerpoceae* и *Codiaidaceae*. Наиболее крупный *Codium magnum* достигает в длину около 8 м. На дне «палеогенового» моря росли и такие известковые багрянки, кустики которых превышали в высоту 1 м. Церамиевые и кораллиновые Черного моря в сравнении с *Kallionassafalsus* кажутся карликами, так как едва достигают 15 см в высоту.

Вызывает на наш взгляд исключительный интерес и тот факт, что макрофиты песчаных фаций создали предпосылку для объяснения происхождения зеленого минерала глауконита, которым так богаты терригенные отложения Поволжья. Согласно исследованиям автора, минерал формировался в пустотах слоевищ между клетками. После разрушения хрупких талломов он становился частью кварцевого песка.

С известковой альгофлорой легко представляются некоторые загадочные процессы формирования из рыхлых песков сливных песчаников, например, бронирующих вершину памятника природы «Камышинские Уши». Ископаемые известковые водоросли дают нам ключ к пониманию возникновения песчанистых стяжений (фигурных камней), встречаемых на берегу Волги в районе Спартановки и в обрывах водохранилища, а также «караваев» ст. Суводской.

Многочисленные, окатанные фрагменты известковых слоевищ водорослей, порой замещенные кремнем или пропитанные фосфатом, участвовали в образовании многих фосфоритовых залежей позднего мезозоя и раннего кайнозоя Поволжья.

Именно обнаруженные в прижизненном положении ветвистые водоросли подсказывают, что процессы седиментации осадков происходили гораздо быстрее, чем считалось раньше. Зная скорость роста современных водорослей на тех или иных глубинах, нетрудно подсчитать и скорость накопления осадков, которые их засыпали [8, 9].

Немаловажно и то, что бентосные макрофиты являются палеогеографическим индикатором глубин океана Тетис. По понятной причине средняя глубина их распространения не превышала 30 м. Не вызывает сомнения, что фосфоритовые мергели верхнего сантона (устье Даниловской балки) и позднего маастрихта (Столбичи) с многочисленными макрофитами *Volgogradella* образовались на мелководье. По-видимому, горизонты известняков, мергеля и мела с водорослями, вряд ли накапливались ниже батиметрической отметки 30 м.

Во время исследований, автором установлены экологические группы водорослей, характерные для мелкозернистых, крупнозернистых и глинистых биотопов различных бассейнов палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Так крупные, стелящиеся по дну багрянки — *Volgogradella*

tetis Yarkov — обычно росли на глинистых грунтах. Однако в самой толще глин они не встречаются. Их талломы приурочены к зонам перерыва в осадконакоплении, где контактировали глина и мелкозернистый песок. Даже обнаруженные, казалось бы, в чистом мелу или мергеле, талломы водорослей данного рода содержат мелкие прилипшие песчинки фосфоритов и кварца. Сей факт указывает на произрастание в условиях придонных течений, которые приносили водорослям питательные вещества.

Интересно и другое наблюдение, чем крупнее фракции обломочного материала, на котором селились водоросли, тем значительнее их размеры. Понятно, что вегетативный период макрофитов в прибрежной, подвижной хорошо освещенной среде проходил быстрее, чем на глубине — в спокойных гидродинамических условиях. И в этом случае играло положительную роль не только количество поступающего света и приносимых питательных веществ, но и скорость седиментации. Водоросль за короткое время, прежде чем ее мог засыпать песок, должна была вырасти и дать побеги. Закономерно, что макрофиты фаций мелкозернистых песков либо алевролитов, накопившихся на значительных глубинах, в условиях недостатка света были мельче и имели угнетенный вид. Становится понятным, отчего в темноцветных глубоководных породах остатки известковых макрофитов весьма редки либо вообще отсутствуют. Их нет в нижнесызранских опоках Столбичей, темных алевролитах камышинской свиты, темных и беловато-серых алевритах нижнецарицынских слоев.

В процессе работы автор также выделил альгофации и альгозоофации. Альгозоофации сопровождаются руководящим видом альгофлоры, остатками губок и двустворчатых моллюсков, либо несколько видами макрофитов, ходами червей и богатым комплексом беспозвоночных и позвоночных животных [8, 9].

Альгофации характеризуются тем, что, кроме водорослей определенного вида, в них отсутствуют заметные следы окаменелостей, что, впрочем, не помешало автору провести стратиграфическую корреляцию загадочных отложений, обнажающихся небольшим участком на берегу Ахтубы в районе Волжского. Раньше данные породы по литологическим характеристикам автор относил к эоценовой эпохе. Ярус помогли установить известковые водоросли *Volgogradella albus Yarkov*, *Volgogradella tetis Yarkov*, собранные в глине под плитой песчаника в районе пос. Рабочего. Того же видового состава водоросли открыты в маркирующих серовато-зеленых глинах окрестностей Городища, пос. Нижнего, Спартановки и Винновки (в разрезах водохранилища). Так что можно уверено приравнять зеленоватые песчаники и глины, размываемые Ахтубой, к кровле царицынского яруса среднего эоцена. Амплитуда опускания «ахтубинских» слоев по отношению к правому берегу Волги составила не менее 20 м.

Уточнена по *Volgogradella* стратиграфия осадочных пород правого берега Волги в районе Тракторного пос. Палеоальгофлора дает возможность объяснить происхождения террасы, на которой расположился Волгоград. Раньше ее считали результатом абразии Хвалынского моря. Дело в том, что слой глин с данными водорослями западнее остановки «Водоотстой» приподнят на 20 м относительно тех же слоев, вскрытых на берегу Волги в окрестностях пос. Нижнего. Из чего следует, что восточная терраса южного окончания Приволжской возвышенности образовалась в результате тектонических процессов — опускания земной коры вдоль борта Прикаспийской низменности [8, 9].

Водоросли помогли определить и стратиграфию песчаных отложений в районе ст. Зотовской, хуторов Кумовка, Рычков, ст. Пятиизбянской и песчаников бронирующих водоразделы от Ерзовки до Антиповки, где открыты известковые талломы *Florilapis luxuriaster*, *Rossica volborta*, *Volgaorbis sagalaevi Yarkov*. В окрестностях Спартановки и Городища и в обрывах водохранилища перечисленный комплекс приурочен к крупнозернистым пескам средненецарицынского подъяруса эоценового отдела. Так что водоразделы правого берега Дона, как и между Ерзовкой и Антиповкой сложены из пород именно царицынской свиты. Не вызывает сомнений, что широко распространенные на водоразделах характерно окатанные в процессе денудации и выветривания сливные песчаники с остатками водорослей последнего, так называемого, «Полтавского» моря, так же следует причислить к нижнеэоценовой эпохе.

В процессе работы установлено, что кальций водорослей в песчаных фациях быстро замещается на молекулярном уровне гидроокисью кремния. Даже если белый цвет извести в талломе сохраняется, то она зачастую не реагирует на соляную кислоту. Кроме того, после гибели растения все полости слоевища не только заполняются песком, но порой песок вытесняет в рыхлом талломе неорганическую составляющую. Поэтому замещенные кремнеземом некогда известковые талломы, находящиеся в песчанике принимались геологами за опоковидные включения. Насыщенные талломами мелкозернистые песчаники назывались «опоковидными».

Еще при жизни на слизистые волоски, которыми были опушены водоросли, налипали песчинки кварца и глауконита. Во время роста инородные включения оказывались внутри кальцинированного таллома, что, кстати, мешает качественной его зашлифовке. Тот же песок после гибели растения покрывал толстой коркой весь таллом и цементировался известью, поступившей от водоросли. Так фоссилия превращалась в фигурное известковисто-песчанистое стяжение, в котором трудно уловить что-либо органическое.

Лишь в результате систематичных послойных сборов с охватом больших площадей и различных стратиграфических уровней, автору

удалось обнаружить образцы талломов великолепной сохранности, объяснившие многие загадки, в том числе внутреннее строение и принципы роста водорослей. А фотографирование прижизненного положения талломов в слое с последующей прорисовкой позволило понять их экологию.

Во время многолетних исследований с использованием компьютерных технологий открыто в известковых талломах клеточное строение. Размер кальцинированных клеток достигал не более 0,1 мм. Открыты весьма оригинальное внутреннее строение, не свойственное для *Corallinaceae* и сложные циклы вегетативного размножения (цилиндрические «почки», дающих ветвистые побеги) [9].

У эоценовых *Stylinaliticeae Yarkov* обнаружено гетероморфное чередование поколений (возможно, имеющих отношение к тетраспорофитам, гаметофитам и карпоспорофитам). Выяснено, что комковатые, цилиндрические, членистые, листовидные, корковые ветвистые, радиальные талломы из среднеэоценовых прибрежных фаций являются формами вегетативного развития одного вида *Kallionassafalsus serpentine Yarkov* (рис. 5).

Установлена принадлежность *Volgogradella albus Yarkov* и *Volgogradella tetis Yarkov* одному виду водорослей. Разница в строении талломов возникла из-за роста в разных экологических условиях. Ствол (*Volgogradella tetis*) развивался на глинистых биотопах, крона (*Volgogradella albus*) в условиях усиленного гидродинамического режима, когда в донныхь отложениях накапливались пески (рис. 4).

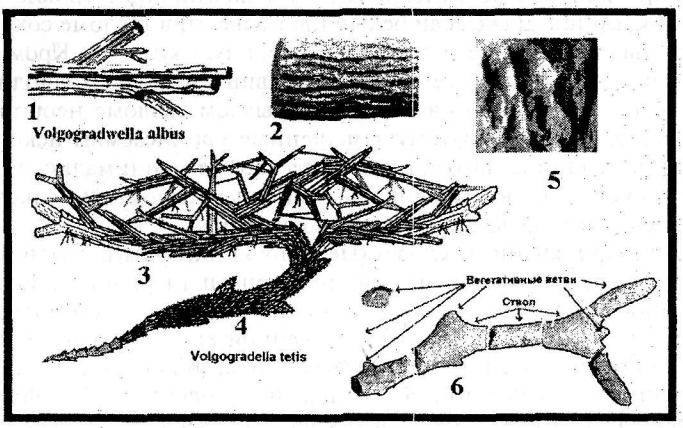

Рис. 4. Различные формы вегетативного развития одной водоросли из среднего эоцена Дубовского р-на (берег водохранилища), Городищенского р-на и окрестностей Волжского и Волгограда

Обнаружены в талломах многих таксонов ископаемых багрянок своеобразные репродуктивные органы — «кальцисферы» от 1 до 3 мм в длину, в которых содержаться кальцинированные клетки до 0,1 мм в диаметре. Ихнологии, принимают кальцисферы за пеллеты (Янин, 1990; Seilacher, 2007). Палеоальгологи считают спорангиофорами с кальцинированными яйцевидными спорангиями (Маслов, 1956) и цистами дазикладовых водорослей. Очевидно перед нами особый тип бесполого размножения. У нуллепоровых (комковатых) форм развития кальцисферы располагались в специальных трубчатых (вместилищах). У ветвистых форм кальцисферы высеивались на поверхность таллома, где после сращивания образовывали редкие веточки. Радиальный таллом *Florilapis luxuriaster Yarkov* полностью состоял из кальцисфер [8, 9].

Как указывалось ранее, водорослевые леса (луга, биогермы, сгущения) песчаных фаций находились в основании пищевой пирамиды прибрежной экосистемы океана Тетис. Например, среди зарослей известковых багрянок *Stylinalites tubularis Yarkov* кампанского века, предпочитающих спокойные гидродинамические условия (фации накопления мелкозернистых песков), обитали различные губки, загадочные с хитиновой раковиной маринакулаты, устрицы (пикнодонты и хиотиссы) и крупные фораминиферы — нодозариды. В водорослях прятались головоногие моллюски — белемниты, выпрямленные аммониты — бакулиты и всевозможные ракообразные. Ими питались стайные рыбы. На вершине пищевой пирамиды находились акулы, скаты, химеры, морские черепахи, морские ящеры (плезиозавры, мозазавры) и зубастые водоплавающие птицы — гесперорнисы.

В раннеэоценовую эпоху *Stylinalites tubularis* не изменили своим привычкам. Они, вместе с тонкостенными губками, продолжали занимать экологические ниши в спокойных гидродинамических условиях средней сублиторали.

В мелководных лагунах верхней сублиторали, под лучами яркого солнечного света, в подвижной среде особенно хорошо себя чувствовали ветвистые *Kallionassafalsus serpentine* и цилиндрические *Stylinalites otschevi Yarkov*. С ветвей *Kallionassafalsus* свисали, словно орхидеи, эпифиты *Florilapis* (лат. каменный цветок) *luxuriaster* (лат. роскошная звезда). Дополняли пестрый ковер розовой окраской напоминающие детскую пирамидку, членистые *Rossica volborta Yarkov* Булавовидный таллом россики был разделенн на диски в центре находилась осевая трубка. Предки россики появились еще в кембрийском периоде. Впрочем, палеонтологи их пропитанные известью членистые талломы ошибочно принимали за раковины древнейших головоногих моллюсков. В подводных гилеях произрастали и другие

формы вегетативного развития *Kallionassafalsus: Lithothamnion, Volgaorbis pteryx Yarkov, Volgaorbis sagalaevi Yarkov.*

В альгозоогермах процветали многочисленные беспозвоночные, остатки которых автор открыл, в казалось бы, «безжизненных» по выражению А.Д. Архангельского «третичных породах Дубовки и Царицына», Особенно полюбились заросли водорослей, если судить по многочисленным находкам, морским гребешкам из семейства *Pectinidae* — ребристым *Hlamys* (*Pecten*) *corneus Sow.*, *H. presticichi Mor.*, *H. pictus Sow.*, *H. radiatus Nyst.* и тонкостенным *Variamussium.* При малейшем колебании воды вэриамуссиумы вспархивали словно бабочки, быстро хлопая крышечками, и вновь опускались в тень водорослей. Собраны уникальные формы сохранности, когда ветви багрянок *Florilapis luxuriaster* оплетают погибшие раковины морских гребешков. Как известно современные гребешки фильтраторы. Они питаются детритом и различными мелкими планктонными организмами, засасывая их в мантийную полость. Один гребешок размером 4 см может профильтровать за час около 3 л воды.

Естественно, что в зарослях *Kallionassafalsus serpentine* пряталась от хищников и молодь (мальки) морских гребешков. Они плавали между ветвями или прикреплялись к жестким ветвям растений биссусом, могли и ползать при помощи ноги (у взрослых гребешков нога редуцировалась).

Кроме того, *Pectinidae* являются прекрасным индикатором солености воды в исчезнувшем морском бассейне. Очевидно, соленость прибрежных экосистем была чуть ниже, чем в Черном море (18,5 промилле), но выше чем в Каспийском, где содержание соли 10—13 промилле. О низкой солености указывает отсутствие в альгогермах иглокожих (морских ежей и морских лилий), кораллов, замковых брахиопод. Особую группу плеченогих составляли с хитиновыми раковинами маринокулаты и мелкие беззамковые брахиоподы — лингулы, жившие в песке между талломами водорослей.

На оранжевых копнах лежали, прицепившись бисусами, округлые *Pectunculus lunulatus Nyst* и родственники мидий эвригальные *Modiola depressa Sow.* Современные модиолярии любят жить в прибрежной зоне, где реки очень сильно опресняют морскую воду. В южной части Кольского залива, где впадают реки, модиолария переносят 1,84 и 4, 63 промилле.

В альгогермах, судя по находкам, обитали и другие моллюски: *Cyprina subsutellaria Netsch*, *Astarte sp.*, *Cassidaria s.*, *Panopea cf. Intermedia*, *Aurikula lamarcki*, *Chenopus cossmanni.* Обнаружены раковины зарывающихся в песок моллюсков *Solen sp.* и подземные сооружения морских червей (*Rhizocorallium*). Похожие норы роют в приливно-отлив-

ной полосе современные многощетинковые черви пескожилы *Corophium*, *Polidora*, *Arehicola marina*. Питались полихеты мельчайшими остатками все тех же водорослей, которые собирали в насыщенном органикой песке [11, с. 173—212].

Объедали слизистую составляющую водорослей различные брюхоногие моллюски — с высокой башенкой (*Vermetus*, *Cassidaria*), великолепные *Tornatella* и вздутые словно шары *Calyptraea*. Наиболее многочисленными были хищные стеногальные гастроподы *Fusus sp.*, Очевидно это они создали отверстия в некоторых раковинах двустворчатых моллюсков.

В подводном лесу встречались мшанки *Ceriopora* из отряда *Cheilostomata*, весьма похожие на современных мшанок *Parelia*, с ажурными кружевами. На мертвых раковинах и изредка на водорослях прирастали трубками морские черви — серпулиды. Плутали в зарослях в поисках пищи и крова креветки (*Palaemon*), омары (*Hoploparia* тождественны роду *Homarus*). Были среди омаров как предки обыкновенного омара (*Homarus vulgaris*), впечатляющего своими гигантскими размерами, так и предки мелкого норвежского омара (*Nephrops norvegicus*).

Любопытно, что в ориктокоплексе десятиногих ракообразных биотопов крупнозернистых песков среднего эоцена отсутствуют крабы. Это лишний раз подчеркивает характер экологических условий и специфическую филогению омаров, среда обитания которых в начале палеогена была связана, как и у речного рака с пресноводными и опресненными экосистемами.

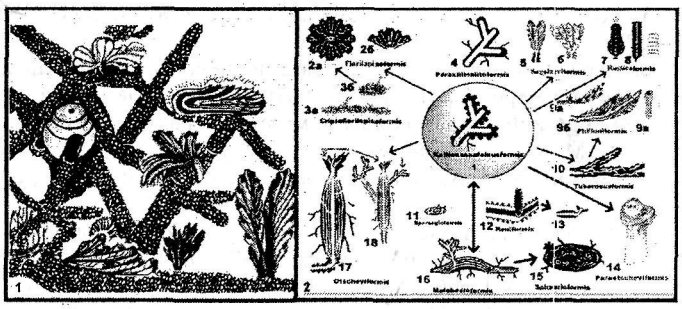

Рис. 5. Формы вегетативного развития *Kallionassafalsus serpentine*, средний эоцен, берег водохранилища, Дубовский р-он

Перечисленный выше ориктокомплекс беспозвоночных подсказывает, что в раннем эоцене Правобережье находилось в бореальной провинции, для которой характерны пектен, хламис мутилус и модиолус. Теплолюбивые и стеногальные формы крабов по-

явились в Поволжье чуть позже — в среднем эоцене (лютеет). Их остатки встречаются в залегающих выше загипсованных отложениях богатых глауконитом. В это время в прибрежных альгогермах обитали теплолюбивые крабы из семейства *Xanthidae* (*Xanthopsis aff. nodosa*), потомки которых наиболее многочисленны и разнообразны в биогермах коралловых рифов. Наиболее распространенными в лютете были травяные крабы (*Harpactocarcinus*, *Coeloma*) и напоминающие современных лангустов *Linuparus aff. kamtchaticus* (их ближайшие родственники *Linuperus trigonus* (треугольный линупарус) встречаются лишь у побережье Японии). Рыли под тенью водорослей подземелья и раки-кроты (*Callianassa*). В позднем эоцене (приабон) в зарослях известковых багрянок прятались вместе с *Xanthopsis* необычные крабы *Ranina marestiana* (семейство *Raninidae*) Современная зубчатая ранина (*Ranina serrata*) живет исключительно в тропических областях Мирового океана.

Список литературы

1. Журавлев А. Ю. Скелетный докембрий // Природа. 2006. № 12. С. 15—20.

2. Иванцов А. Ю. Новые проартикуляты из вендских отложений Архангельской области // Палеонтологический журнал. М., 2004. № 3. С. 21—26.

3. Лучинина В. А. Epiphyton Born — типичный представитель Calcibionta — группы вымерших известковых водорослей // Кембрий Сибири и Средней Азии. Новосибирск, 1988.

4. Малаховская Я. Е., Иванцов А. Ю. Вендские жители земли // ПалеоМир. М., 2006. № 1. С 60—75.

5. Розанов А. Ю. Что произошло 600 млн лет назад. М., 1986. С. 16—17.

6. Сережникова Е. А. Об «эволюции» некоторых эдиакарских организмов (на примере реконструкций Hiemalora, Ediacaria и Vaveliksia) // Проблемы региональной геологии: музейный ракурс : материалы науч.-практ. конф. М., 2004. С. 178—180.

7. Федонкин М. А. Холодная заря животной жизни. М., 2000. № 9. С. 3—11.

8. Ярков А. А. Водоросли океана Тетис Волгоградской области // Стрежень : науч. ежегодник. Волгоград, 2008. Вып. 6.

9. Ярков А. А. Проблемы систематики и экология известковых макрофитов (RHODOPHYTA) прибрежных экосистем фанерозоя. Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картографирования : материалы IV сессии Палеонтологического общества, 6—10 апреля 2009 г. / РАН. СПб., 2009.

10. Ярков А. А. Ожившие драконы. Волгоград, 2005.

11. Ярков А. А. Палеогеографические этюды. Краеведение: биологическое ландшафтное разнообразие природы Волгоградской области : метод. пособие. М., 2008.