

*Ф. Н. Лисецкий, А. П. Семенюк, Д. Г. Якущенко*  
*Белгородский государственный*  
*национальный исследовательский университет*  
*liset@bsu.edu.ru*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ**

**Постановка проблемы.** При суммарной скорости погружения прибрежных зон, которую оценивают в 3,5 м за тысячелетие, многие античные города Средиземноморья (не менее 35 крупных), Северного и Восточного Причерноморья лежат ныне под водой в среднем на глубине 6-7 м [16]. Считается [1], что в античное время уровень Черного моря был ниже современного, как минимум, на 5 м и за прошедшие 2,5 тыс. лет в результате повышения уровня моря (трансгрессия), опускания суши (тектоника), разрушения берегов (абразия), осадконакопления и других геологических процессов береговая линия моря и причерноморских лиманов в деталях существенно изменилась.

Как отмечено в новой работе [17] вопрос о факторах, обуславливающих неравномерность подъема уровня, остается открытым и одно из направлений в изучении изменений уровня Черного моря в голоцене связано с детализацией геоморфологических, литолого- фациальных и историко-археологических данных для однородных в тектоническом отношении участков побережья в качестве основы для оценки относительной роли климатического и неотектонического факторов в развитии голоценовой трансгрессии Черноморского бассейна.

Проблема достоверной реконструкции ландшафтной обстановки в контактной зоне “суша-море” по историко-географическим этапам может быть решена только на основе междисциплинарного – геоархеологического подхода, так как взаимодополняющий комплекс естественнонаучных методических приемов должен сочетаться с датировками по шкале абсолютного времени.

**Анализ последних публикаций и исследований.** Современный облик береговой зоны Причерноморья формировался на протяжении последних 5,5-5 тыс. лет, когда уровень Черноморского бассейна впервые достиг современных отметок (или даже превышал их на 1,5- 2,0 м) с перерывами на стадиях регрессий [14]. За последние 2500 лет динамика уровня Черноморского бассейна частично соотносится с двумя регрессивными спадами и двумя трансгрессивными фазами. От рубежа IV-III вв. до н.э. стала формироваться с уровня, близкого с современного или немного (1-2 м) превышающего его, регрессия, названная [7] ольвийской. Она достигла своего максимума (примерно -8-÷10 м) к середине или к концу I в. до н.э. (П.В. Федоров [20] называет эту регрессию фанагорийской, когда 3-2 тыс. л.н. уровень моря понизился до 5-7 м). Другие авторы допускают падение уровня моря до отметок минус 3-5 м. Низкий уровень Черноморского бассейна продолжался около 500 лет, т.е. всю доримскую эпоху [3]. По результатам описаний кернов на северо-западном шельфе и в причерноморских лиманах, а также данных радиоуглеродного датирования отложений достаточно уверенно выделяют [9] такие регрессивные полуфазы, как фанагорийская – ольвийская (2,7-2,1 тыс. л.н.) и средневековая (800-500 л.н.). Фанагорийскую регрессию сменила послеольвийская (нимфейская (по П.В. Федорову)) трансгрессия высотой около 2 метров, которая началась в I в. н.э. и, развиваясь до XVI в., почти достигла современного уровня. К.К. Шилик [21] отмечает, что нимфейская трансгрессия в районе Ольвии началась с I в. н.э. с уровня 7-9 м ниже современного. По другим данным [3] к рубежу нашей эры подъем уровня моря достиг минус 4-5 м. В первом приближении величину относительного повышения уровня моря за последние 1,5-2,0 тыс. лет, отражающую суммарный эффект эвстатического подъема уровня и общего неотектонического погружения прибрежной полосы суши, можно оценить в 4-5 м [2].

Колебания уровня Черноморского бассейна проявились как в

циклическом строении донных отложений, так и в формировании берегов лиманов. Реконструкция хода уровня Черного моря в голоцене, основанная на использовании помимо традиционных геологических методов сведений о физических свойствах донных отложений лиманов, а также о составе и характере метаморфизации содержащихся в них поровых вод [4], была дополнена данными П. В. Федорова (1960), А. Б. Островского (1971). Совмещенные кривые колебания уровня Черноморского бассейна [11], показывают, что в античную эпоху происходили очень динамичные изменения уровня моря, охватившие фазу резкого подъема от минимального уровня в фанагорийской регрессии до максимума нимфейской трансгрессии, что посередине временного охвата отразилось в потеплении климата до нынешних условий и пике увлажнения (у П. В. Федорова) или его приближении к современности (у других авторов). Таким образом, одной, но не единственной причиной погружения территории древних городов являются эвстатические колебания уровня моря, детерминированные преимущественно климатическими факторами.

Но при общей направленности голоценовой трансгрессии Черного моря, характеризующейся наложением на общий подъем уровня моря периодической составляющей, вероятно климатически обусловленной, необходимо учитывать влияние нисходящих неотектонических движений на высотное положение голоценовых береговых линий. На различных участках побережья эти движения значительно дифференцированы: от минимальных у Сухуми, Анапы, Феодосии до максимальных у Поти и Одессы [5]. В Крыму и на северо-восточном Черноморском побережье причиной погружения античных колоний под уровень моря считается [24] активизация сейсмостектонических и гравитационно-тектонических процессов в пределах Черноморской впадины с I в. до н.э. по IV-V вв. н.э.

В настоящее время уровень моря повышается в связи с начавшейся Ейской трансгрессией. При существующих темпах повышение уровня прогнозируется [6] рост абсолютного уровня Черного моря (с учетом

движений земной коры) на 15 см к 2050 г.

Подводные археологические обследования могут существенно дополнить палеогеографические представления о положении береговых линий на разных участках побережья Черного моря в античную эпоху.

Из трех разновозрастных террас вблизи Ольвии, третья, ныне находящаяся под водой, возникла при уровне моря на 3 м ниже современного, в XIV-XV вв. н.э. [22]. К востоку от “пристани” Ольвии (в 180 м от берега) обнаружен [23] непереотложенный культурный слой, который прослеживается на дне Бугского лимана от уреза воды до глубины около 1 м. Исследования геолокатором показали, что в античное время берег отстоял от современного у Северной балки на 500 м, против центра Ольвии – на 300-320 м, у южного мыса и в районе Заячьей балки – на 400 м.

Глубина нахождения затопленных археологических объектов IV-I вв. до н.э. на побережье Таманского п-ва (у Патрэя и Фанагории) позволяют с достаточной определенностью оценить изменения положения относительного уровня моря со второй половины I тыс. до н.э. по II-III вв. н.э., которое было от 5,5-4,5 до 3,0-2,5 м ниже современного, что удовлетворительно согласуется с оценками положения уровня на основе литолого-фациальных и геоморфологических индикаторов [17].

Анализ стратиграфических данных [10, с. 24] показал, что уровень моря вблизи Керкинитиды во второй половине VI в. до н.э. наводился приблизительно на отметке минус 2 м, а, следовательно, конфигурация побережья у Евпатории лишь незначительно отличалась от современной: кромка берега в то время проходила на расстоянии не более 100 м от настоящей.

К началу греческой колонизации Северного Причерноморья значительное снижение уровня Черноморского бассейна привело к увеличению площади суши и в это же время резко изменился климат Европы, который стал более влажным и холодным, а полноводность

речной сети значительно выросла [15]. Это, наряду с понижением базиса эрозии и распашкой степей на водосборах коротких береговых оврагов должно было ускорить темпы прироста их вершин.

**Цель работы** – определить перспективы достоверной реконструкции ландшафтной обстановки в контактной зоне “суша-море” по историко-географическим этапам на основе геоархеологического подхода.

**Методы и подходы.** Совмещением изогипс и изобат в контактной зоне “суша-море” можно составить первичное представление о геоморфологической предрасположенности в реализации тех или иных сценариев положения береговой линии при изменении уровневого режима водных объектов. Определенное значение в анализе могут иметь разновременные гипсометрические и батиметрические карты. Результаты крупномасштабного картографирования XIX в. (съемки Менде) являются ценным источником, хотя при их использовании возникают определенные трудности, связанные с распыленностью источников, отсутствием их четкой классификации, неразработанностью критериев оценки объективности и полноты описаний различных сторон естественно-географической среды [8]. Оценка морфометрических характеристик современного рельефа и изучение гидролого-геоморфологических процессов могут быть основаны на построении цифровых моделей рельефа (ЦМР). Однако при создании ЦМР на основе оцифровки крупномасштабных топографических карт возникает проблема гидрологической корректности ЦМР [19]. При всем этом уже стало реальностью использование цифровых аэрокамер и их совместное использование с воздушными лазерными системами для получения текстурированных трехмерных моделей. По результатам перспективной аэросъемки с получением цифровых топографических планов и ортофотопланов можно провести актуализацию высокодетальных картографических материалов.

Для дешифрирования систем землеустройства в постантичных

ландшафтах нами использованы архивные аэрофотоснимки (АФС) масштаба 1:28 000 и современные космические снимки из портала *Google Earth* и ресурса *TerraLook*.

**Результаты и их обсуждение.** Район исследования находится на правом берегу Бугского лимана, между селами Парутино и Днепровское (Очаковский р-н Николаевской области). Это южная часть сельской округи Ольвии Понтийской – античной греческой колонии, основанная в первой четверти VI века до н. э.

Важно отметить, что в античную эпоху развития Северного Причерноморья (VII в. до н.э. – IV в. н.э.) ландшафтопреобразующая деятельность человека была преимущественно сосредоточена в прибрежных зонах. Так, система регламентированного землеустройства сельской округи Ольвии, хорошо изученная в планировочном отношении методами дистанционного зондирования Земли, не распространялась на правобережье Бугского лимана дальше прибрежной полосы шириной до 8-9 км (в современных реалиях конфигурации береговой линии). Если низкие террасы (как в Ольвии “Нижний город” с портом на площади более 25 га) оказались частично затопленными в римское время – раннее средневековья при пике нимфейской трансгрессии в VI в. н.э., а также в последние 500 лет, то коренные берега при более высоких уровнях вод стали более активно подвергаться абразии и отступать.

На всей территории, входившей в сельскую округу Ольвии, представляется уникальным выбранный нами ключевой участок – “Крестовый овраг”. Здесь до настоящего времени неплохо сохранились и достоверно выявляются аэрокосмическим зондированием геометрические текстуры, которые обусловлены планомерным межеванием земель для сельскохозяйственной деятельности (рис., А). Необычная геометрия тальвегов эрозионных форм, что в частности, закреплено и в названии балочной системы, известном по картографическим источникам с середины XIX в., объяснена тем, что вершины эрозионных врезов находят

свое продолжение в следах древних дорог и межевых границ, прослеживающихся на пашне при дешифрировании аэрофотоснимков. Вероятно, промоины врезались по микроуглублениям вверх по склону и их вершины на АФС сочленены с концами темных полос. По завершении процесса обвалования наделов 25-24 веков тому назад произошли коренные изменения траекторий и рассредоточения склонового стока воды от водораздельных пространств к побережью лиманов, в определяющей степени заданное геометрией межевой системы. Изучение ритмики голоценового почвообразования в Побужье с помощью геоархеологического подхода [13] показало, что начальный этап античного земледелия пришелся на этап общего похолодания и гумидизации вплоть до  $2310 \pm 60$  ВР, когда кратковременная аридизация (на 270 лет) вновь сменилась гумидизацией до  $1850 \pm 60$  ВР. Таким образом, в античное время трансформация условий стокообразования на распаханых водосборах вполне могла быть усилена более высоким эрозионным потенциалом осадков.



Рис. Сопряженность следов античного размежевания земель

с

антропогенно обусловленными эрозионными формами (А) и реконструкция античного землеустройства (Б) в урочище “Крестовый овраг”.

Вдольбереговая зона, не вовлеченная в античное время в обработку, из-за послеольвийской трансгрессии и абразии берегов продвинулась вглубь суши до 300-400 м. По ориентации древних дорог, параллельных берегу, и следов межевания на обособленных межовражных плато можно судить о предполагаемом положении вершин эрозионных форм в древности.

Косвенным аргументом в пользу большой продолжительности эрозионных процессов на водосборе “Крестового оврага” при их невысоких темпах является сопоставление выполненного расчета потенциального смыва почвы по логико-математической модели Г.И. Швевса с результатами оценки эрозионно-аккумулятивного процесса в замыкающем створе. Так, на водосборе “Крестового оврага” при длине линии тока 485 м и средней крутизне 0.825% среднегодовой модуль ливневого смыва почвы (даже без почвозащитной эффективности растительности) не превышает 2 т/га, а мощность педолитоседиментов в днище балки достигает 2.33 м. Это явное несоответствие эрозии и аккумуляции при длительности текущего этапа земледельческого освоения территории в 120-150 лет, если, конечно, не учитывать предысторию хозяйственных воздействий.

Две вершины Крестового оврага имеют длину по 720 м каждая, а у двух поперечных ответвлений общая длина 600 м. Максимальный врез овражной системы достигает 35 м. В древности уровень воды в Бугском лимане был намного ниже современного и берег в античности был расположен не менее чем на 200-300 м дальше к востоку. Поэтому логично предположить, что устье Крестового оврага могло находиться не менее чем в 53 м от современного берега (см. треугольник на рис., Б).



Натурные исследования в Молдавии показали, что среднегодовой прирост донных оврагов вершиной колеблется от 1 до 8,5 м [18]. В этой связи среднемноголетние оценки интенсивности роста линейных форм эрозии дают огрубленные представления из-за усреднения колебательных составляющих процесса и невозможности учета стадий оврагообразования в процессе саморазвития. Тем не менее, в данном случае пересечение оврагами межевых границ античного землеустройства позволяет выполнить для Крестового оврага среднемноголетнюю оценку вершинного прироста на протяжении 2,5 тыс. лет, преимущественно обусловленного агрогенной трансформацией водосборной площади. Она составляет 1,85 м/год. Таким образом, за 21 век от начала нимфейской трансгрессии среднемноголетняя интенсивность абразии правого берега Бугского лимана можно ориентировочно оценить в 2,5 мм/год.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Перспективы повышения достоверности реконструкций положения береговой линии в динамичном экотоне “суша-море” по историко- географическим срезам авторы связывают с расширением возможностей мультидисциплинарного – геоархеологического подхода за счет более глубокого применения новых технологий: спутникового позиционирования, ГИС-технологий и дистанционного зондирования Земли. Применяя в качестве топоосновы текстурированные трехмерные модели, созданные за счет совместного использования цифровых аэрокамер и воздушных лазерных систем, появляется возможность моделировать сценарии трансгрессий-регрессий Калькулятором растра (ArcToolbox\spatial analyst\Алгебра карт) в ArcGIS. Для воссоздания пространственно-временной картины формирования трансгрессивных фаз, устанавливаемых по раковинному материалу из древних береговых валов, помимо широко практикуемой геохронологической привязки литофациальных комплексов на основе <sup>14</sup>C-датирования раковинного материала и органических остатков, новые возможности открывает использование педохронологического метода,

который широко применялся для датировки “немых” археологических памятников [12].

*Список использованных источников:*

1. Агбунов М.А. Античная география Северного Причерноморья. – М.: Наука, 1992. – 240 с.
2. Балабанов И. П., Поротов А. В., Горлов Ю. В., Кайтамба М. Д. Эволюция Сухумского побережья в позднем голоцене // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2004. – № 2. – С. 55-63.
3. Бруяко И.В., Карпов В.А. Древняя география и колебания уровня моря // Вестник древней истории. – 1992. – №2. – С. 87-97.
4. Воскобойников В.М., Ротарь М.Ф., Конигов Е.Г. Связь ритмичности строения толщ голоценовых илов Причерноморских лиманов с колебательным режимом уровня Черного моря. – М., 1982. – С. 264-275.
5. Горячкин Ю.Н. Современные вертикальные движения земной коры на побережье Черного моря // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2008. – № 3. – С. 84-89.
6. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006. – 210 с.
7. Иванов Г.И., Шмуратко В.И. Об особенностях колебаний уровня Черного моря в послеледниковое время // Водные ресурсы. – 1982. – №3. – С. 139-146.
8. Истомина Э.Г. Архивные материалы как источники по изучению природопользования и изменения среды России в XVII-XIX в. // Итоги науки и техники. Сер. Палеогеография. – М.: ВИНТИ, 1991. – Т. 8. – С. 54-72.
9. Конигов Е.Г. Колебания уровня Азово-Черноморского бассейна и миграции береговой линии в новозвксине и голоцене // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2005. – № 2. – С. 68-75.
10. Кутайсов В.А. Античный город Керкинитида. – Киев: Наукова думка, 1990. – 176 с.
11. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения. – Л.: Наука, 1988. – 304 с.
12. Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в степных экосистемах разного возраста // Сибирский экологический журнал. – 2012. – Т. 5. – № 6. – С. 819-829.
13. Мацібора О.В. Еволюція голоценових ґрунтів Побужжя як відображення змін фізико-географічних умов. Автореф. дис. канд. геогр. н. – Київ, 2013. – 24 с.
14. Моргунов Ю.Г. Тектоника и история развития северо-западного шельфа Черного моря. – М., 1981. – 214 с.
15. Ольховский В.С., Храпунов И.Н. Крымская Скифия. – Симферополь: Таврия, 1990. – 128 с.
16. Орленок В.В. Вода в истории Земли и планет. – М.: КНОРУС, 2012. – 168 с.
17. Поротов А.В. Изменения уровня Черного моря в голоцене на основе геоархеологических индикаторов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2013. – № 1. – С. 76-82.
18. Рожков А.Г. Интенсивность роста оврагов в Молдавии // Эрозия почв и русловые процессы. 1973. – Вып. 3. – С. 87-104.
19. Современные проблемы эрозиоведения / Ф.Н. Лисецкий, А.А. Светличный, С.Г. Черный / Под ред. А. А. Светличного. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
20. Федоров П.В. Послеледниковая трансгрессия Черного моря и проблема изменений уровня океана за последние 15 000 лет // Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. М.: Наука, 1982. С. 151-156.
21. Шилик К.К. Изменение уровня Черного моря в позднем голоцене и палеотопография археологических памятников Северного Причерноморья античного времени // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. – М.: Наука, 1977. – С. 158-163.
22. Шилик К.К. История с географией Березани // Природа. – 1988. – №11. – С. 86- 90.
23. Шилик К.К. К палеогеографии Ольвии // Ольвия. – Киев: Наукова думка, 1975. – С. 51-91.
24. Штенгелов Е. С. Прогноз активизации современных геологических процессов в Северном Причерноморье // Доклады Академии наук. – 1993. – Т.328. – № 3.– С. 369-372.