

УДК 911.52 : 51

К. М. Хайлов ✉

## Перспективы количественной геосоциоэкологии Крыма

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

**Аннотация.** Рассматривается новое направление исследований, условно названное “геосоциоэкологией”. Данное направление призвано качественно и количественно учитывать сложность природных комплексов с населяющими их растениями, животными, людьми, с разными косными формами вещества. На примере Крымского региона показано, что работа с численными характеристиками экогеосистем позволяет проводить реальный синтез и интеграцию разных специализированных знаний.

**Ключевые слова:** геосоциолоэкология, природные комплексы, численные характеристики экогеосистем.

История всех главных отраслей естествознания демонстрирует неоспоримый и важный факт: первоначальный период качественного описания объектов и явлений природы, их структур и функций, неизбежно дополняется их численным анализом. И каждый раз оказывается, что численный анализ открывает в давно известных объектах их новые стороны. Эта важная черта развития знаний прослеживается и в истории трех родственных наук – географии, социологии и экологии: в каждой из них раньше или позже численные методы анализа появились, а область их применения расширяется.

Следуя общемировой интегративной тенденции конца XX и начала XXI веков, три эти науки все чаще объединяются для решения общих задач. Имеется целый ряд публикаций [1, 2, 3, 4] в которых показаны примеры эффективного объединения численных данных трех названных дисциплин. Задача этой статьи – продемонстрировать примеры численного подхода к геосоциоэкологическим задачам очень небольшого, но важного региона – Крыма.

Такая задача стала возможной благодаря опубликованной уже в XXI веке книге под названием “География Крыма” [5]. В ее тексте и в очень полезных табличных приложениях численные данные о географических, социологических, экологических и других аспектах Крыма приведены раздельно, не соединенные интегративно, что, надеюсь, будет когда ни будь сделано теми же авторами в книге под названием “Геосоциоэкология Крыма”.

### 1. Пример обсуждения данных о площади территориальных объектов Крыма и их населения.

Раздел “Введение” в работе [5, табл.1] содержит численные данные об административно-территориальном делении Крыма. Авторы приводят сведения о площади ( $S$ , км<sup>2</sup>) административно-территориальных объектов, общей численности живущего на них населения ( $N$ , человек) и количества имеющихся на них же поселков сельского типа ( $M$ ) по: 1) “административным регионам” и 2) “горсоветам и городам” Крыма. Сопоставляя приведенные в [5] значения  $S$  и  $N$  (рис.1а), видим полное отсутствие корреляции между ними, что исключает их содержательное гео-социальное обсуждение. По тем же, взятым из [5] исходными данным были рассчитаны значения *плотности обитания* ( $N/S$ , человек на 1 км<sup>2</sup>), в экологии обычно называемой “плотностью популяции”. Расчет значений  $N/S$  и их соотношение с  $S$  в территориальных объектах Крыма (рис 1 и 2) позволяет такое обсуждение произвести. Рис.1б показывает соотношение приведенных в [5] значений  $S$  с плотностью людского населения  $N/S$  и плотностью сельских поселков  $M/S$ . Из рисунка следует, что с увеличением площади территориального объекта плотность обитания людей на нем закономерно и существенно снижается, тогда как плотность поселков столь же закономерно, но в меньшей мере, увеличивается.

Таблица 1

№	Объект и обозначена на рис.2	S, км <sup>2</sup>	N/S, чел./км <sup>2</sup> (реальная)	N/S, чел/км2 (расчетная)	Δ (N/S) отклонение реальной от расчетной
Административные районы					
1	Бахчисарайский	1600	59	44	15
2	Белогорский	1900	35	37	-2
3	Джанкойский	2700	31	26	5
4	Кировский	1200	50	58	-8
5	Красногвардейский	1760	53	40	13
6	Красноперекопский	1200	26	58	-27
7	Ленинский	2900	26	24	2
8	Нижнегорский	1200	48	58	-11
9	Первомайский	1470	27	48	-27
10	Раздольненский	1230	30	57	-21
11	Сакский	2260	36	31	5
12	Симферопольский	1750	85	40	44
13	Советский	1100	34	64	-40
14	Черноморский	1500	24	47	-23
Горсоветы и города					
15	Алуштинский	600	98	116	-18
16	Армянский	162	164	421	-257
17	Евпаторийский	66	1946	1018	928
18	Севастопольский	864	449	81	368
19	Симферопольский	109	3380	622	2686
20	Судакский	539	64	129	-65
21	Феодосийский	350	321	197	124
22	Ялтинский	283	555	243	312
23	Керчь	108	1482	627	854
24	Джанкой	26	1762	2544	-783
25	Красноперекопск	22	1418	2998	-1584
26	Саки	29	1027	2285	-1208

Для успешной интерпретации данных важен выбор наиболее подходящих координат графика. На рис.16 график построен и двойных логарифмических координатах, что приводит к удобной для обозрения линейной зависимости N/S и M/S от S. В арифметической метрике (рис.2а) соотношение тех же данных имеет совсем другой вид. На рис.1б показана вся группа данных по N/S без их привязки к конкретным территориям. На рис.2б каждый территориальный объект обозначен индивидуальным значком (расшифровка значков дана в табл.1). Рис.2б показывает, что с увеличением площади территориального участка на 3 порядка плотность населения также на три порядка снижается. Соотношение N/S и S в общей форме может быть описано уравнением:

$$\log N/S = \log a - b \log S, \quad (1)$$

В численной форме, применительно к данным на рис.2б:

$$\log N/S = (4.79+0.32) - (0.98+0.09) \log S \quad (2)$$

Квадратический коэффициент корреляции  $R^2$  здесь равен 0.81.

Уравнение (2) и линия на рис. 2б отражает локальную, присущую данной группе территориальных объектов, закономерную связь N/S и S. Ее можно интерпретировать, как *скользящую людскую норму обитания* [4] в разных территориальных объектах Крыма. Наличие изменяющейся нормы говорит о том, что прямое сравнение между собой разных территориальных объектов, без учета нормы обитания и отклонений от нее, является некорректным.

Уравнение (2) полезно тем, что для каждого отдельно взятого территориального объекта Крыма позволяет рассчитать величину отклонения от нормы (+ или -), т.е. разность между N/S по уравнению (1) и реальной плотностью обитания, рассчитанной по наблюдаемым данным из работы [5]. В табл.1 приведены значения названных отклонений.

Как следует из таблицы, численные значения отклонений отдельных населенных объектов от крымской региональной нормы (регрессии) весьма значительны. В каждом конкретном случае они имеют

свои причины, которые наш анализ не выявляет. Но эти причины могут представлять интерес для местных административных органов, ими же могут быть проанализированы и объяснены.

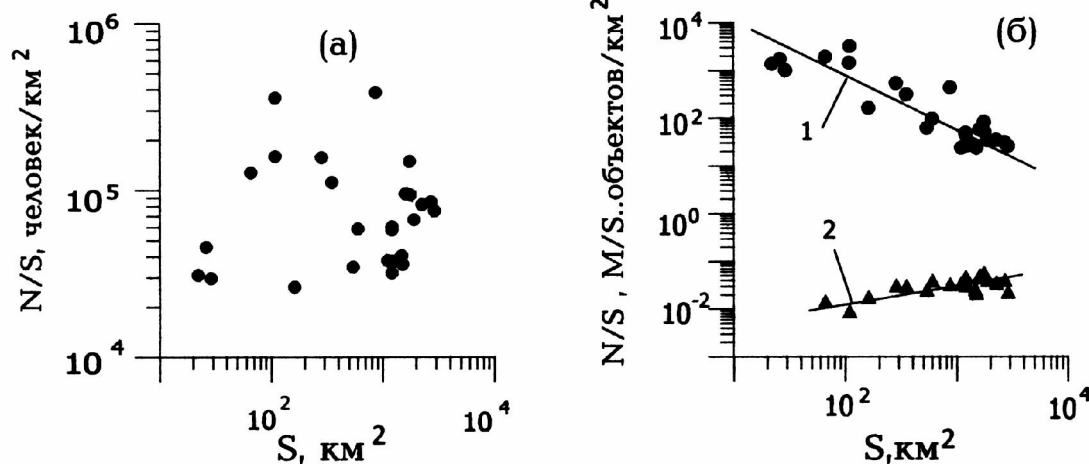


Рис. 1. (а): Соотношение между площадью  $S$  административно-территориальных объектов и численностью  $N$  их людского населения. (б):

линия 1 – соотношение в двойных логарифмических координатах между  $S$  и плотностью обитания людей  $N/S$ ;

линия 2 – соотношение между  $S$  и плотность поселков сельского типа.

Исходные данные взяты из [5].

В обсуждении важно отметить не только то, что у людей повторяется правило обитания, присущее растениям и зверям, но и то, что фактор плотности изменяется в людских поселениях существенно (чего нельзя было заключить по работе [5]). В работе [4] была показана столь же сильная корреляция между объемной плотностью обитания и объемом обитаемого пространства. Плотность населения – важнейший социо-биологический фактор, с которым связано прежде всего здоровья населения.

Приведенные в таблице данные позволяют рассчитать также относительное отклонение от нормы обитания (величина отклонения  $\Delta$  в % от наблюдаемых значений  $N/S$ ). На рис. 2в показано соотношение  $\Delta(N/S)$  и  $S$ . Из графика следует, что дисперсия плотности обитания в объектах, названных в [5] административными районами (скобка 1), значительно больше, чем горсоветов и городах (скобка 2). Объяснение такого различия следует, вероятно, ожидать от специалистов-демографов.

## 2. Пример обсуждения данных о геоэкологии рек Крыма

Рассмотрим пример анализа некоторых геоэкологических соотношений по рекам Крыма. В таблице 7 приложений к ра-

боте [5] приведены численные данные о длине основного русла ( $L$ ) и площади бассейна ( $S_{\text{басс}}$ ) по 21 реке с подразделением их на три группы: 1) реки Северного склона Крымских гор, 2) реки равнинного Крыма и 3) реки южного склона гор. Представление данных в форме таблицы, как и в предыдущем случае (введение к [5], табл.1), недостаточно информативно. В частности, по таблице в [5] возникает вопрос: в какой мере различаются реки трех этих групп по значениям  $L$  и  $S_{\text{басс}}$ . Уместен и другой вопрос: насколько специфичны по параметрам  $L$  и  $S_{\text{басс}}$  реки Крыма в отличие от мировых показателей? Сравнение рек Крыма с реками Мира вполне возможно. В справочнике [6] под названием “Морской атлас” приведены главные характеристики основных рек четырех континентов ( $L$ ,  $S_{\text{басс}}$  и объем годового стока  $U$  м³ в год). Объем годового стока является важной эколого-географической характеристикой. В приложениях к работе [5] по рекам Крыма он не приведен, но может быть в первом приближении вычислен на основании данных из [6].

На рис.3а показано соотношение длины основного русла и годового стока по основным рекам Мира. При значительной

дисперсии, корреляция L и U описывается уравнением:

$$\log U, = \log a + b \log L \quad (3)$$

По этому уравнению (в его численной форме) на рис. 3б регрессия экстраполирована (штриховая линия) область малых значений U. Проведя из точек на абсциссе, соответствующих значениям L рек Крыма, перпендикуляры до пересечения со штриховым участком регрессии, получим на пересечении значения годового стока соответствующих крымских рек, в предположении, что коэффициенты для

рек Крыма в уравнении (3) те же, что и для больших рек Мира. Поскольку такое предположение мало вероятно (несомненно, что реки Крыма имеют специфику, расчет следует считать сугубо приближительным. Но, возможно, ориентировочный расчет побудит специалистов сделать оценки годового стока рек Крыма, что позволит корректно сравнить их по значениям U и L с реками других регионов Украины и Мира.

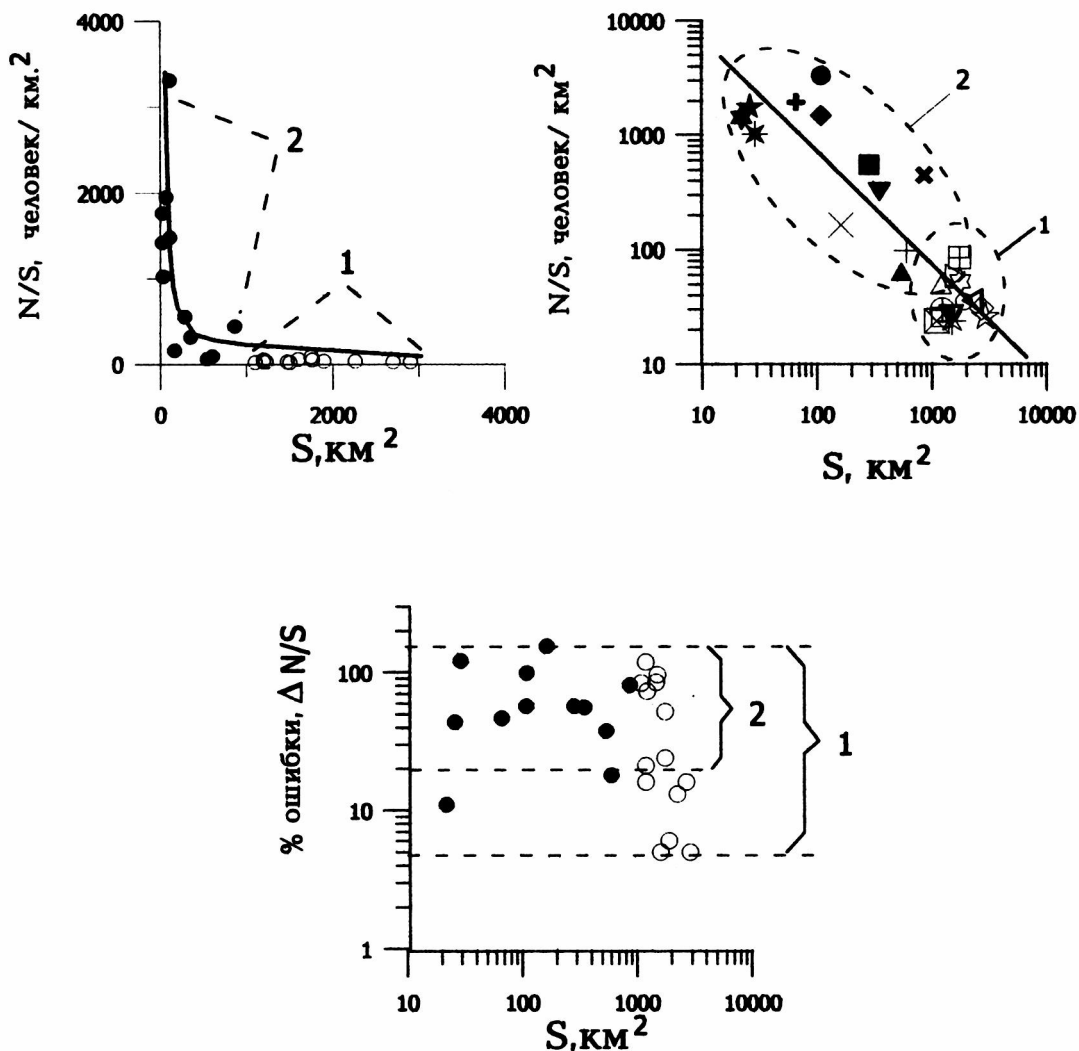


Рис.2. (а): Соотношение в арифметических координатах между S и плотностью обитания людей N/S; скобкой 1 отмечена группа административных регионов, скобкой 2 – группа горсоветов и городов.

(б): соотношение между S и плотностью обитания людей N/S в различных административно-территориальных объектах (список объектов и соответствующих значков см. в таблице).

(в): Соотношение между S и относительной ошибкой ΔN/S % (пояснение в тексте).

Скобкой 1 отмечена группа административных регионов,

скобкой – группа горсоветов и городов. Исходные данные взяты из [5].

Приведенные в справочнике [6] данные по  $S_{\text{басс.}}$  и  $L$  на реках Мира и в работе [5] на реках Крыма позволяют графически отобразить соответствующие соотношения (рис. 2в) и рассчитать уравнения. В общем виде это:

$$\text{Log } S_{\text{басс.}} = \log a + b \log L$$

В численной форме по рекам Европы:  
 $\text{Log } S_{\text{басс.}} = (1.717+0.259)+(1.095+0.121) \log L;$   
 $R^2 = 0.68$  (4)

То же по рекам Крыма:  
 $\text{Log } S_{\text{басс.}} = (0.253+0.13)+(1.356+0.14) \log L;$   
 $R^2 = 0.52$  (5)

То же по рекам Европы вместе с реками Крыма:

$$\text{Log } S_{\text{басс.}} = (-0.142+0.31)+(1.694+0.052) \log L;$$
  
 $R^2 = 0.95$  (6)

Поясним, что высокое значение коэффициента корреляции (0.98) в уравнении (6) при том, что в (4) для рек Европы и в (5) для рек Крыма значения коэффициентов корреляции сравнительно невелики (0.68 и 0.52), объясняется большей длиной ряда рек Европы и Крыма ( $L$  от 3350 км у Дуная до 7.9 км у Учан-Су).

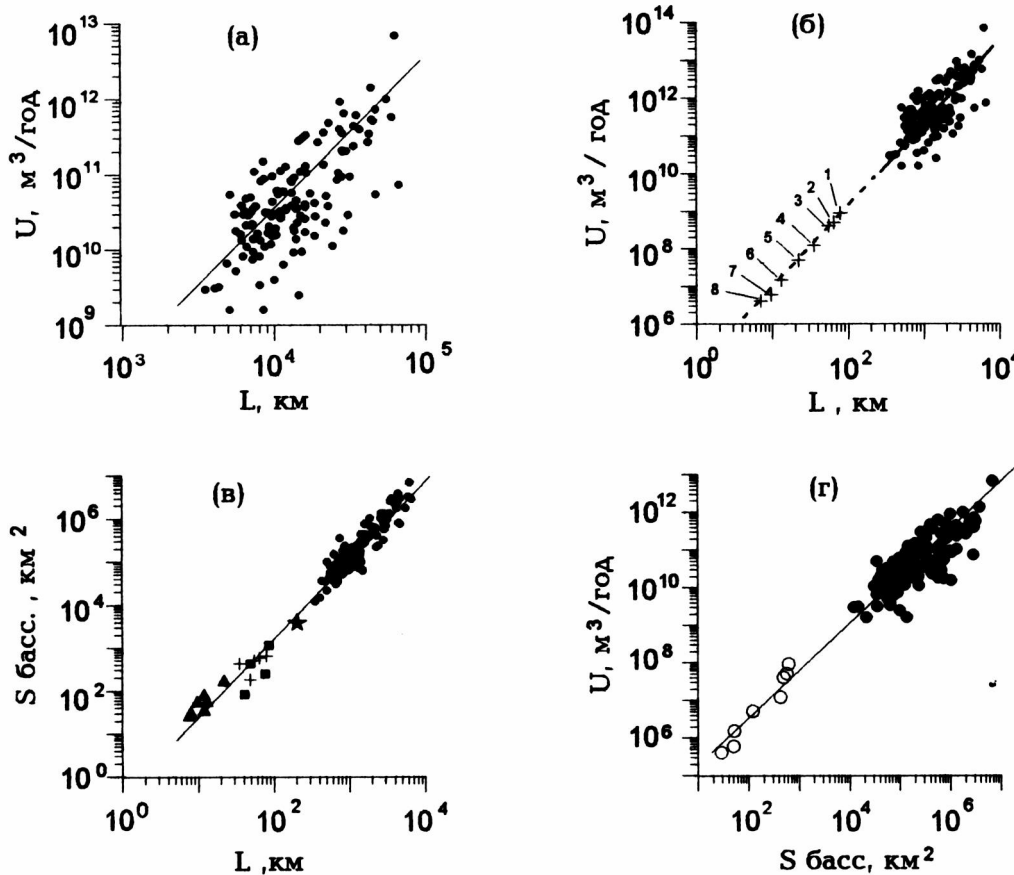


Рис.3. (а): Соотношение между длиной основного русла основных мировых рек  $L$  и величиной их годового стока  $U$  (исходные данные взяты из [6]).  
 (б): то же, что на рис. За (группа точек и обобщающая их сплошная линия) с экстраполяцией в область значений  $L$  для рек Крыма (штриховая линия). Крестиками на штриховой линии показаны теоретические значения годового стока для некоторых рек Крыма: Альма (1), Кача (2), Бельбек (3), Черная (4), Индол (5), Демерджи (6), Бештерек (7), Учан-Су (8).  
 (в): Соотношение между длиной основного русла рек  $L$  и площадью их водосборного бассейна  $S_{\text{басс.}}$ . Сплошной линией обобщены реки мира, штриховой линией обобщены реки Крыма по группам: реки южного склона, реки северного склона, Салгир, притоки Салгира.  
 (г): соотношение площади водосборного бассейна  $S_{\text{басс.}}$  и скорости годового стока  $U$ . Исходные данные взяты из [5] и [6].

Как видно из рисунка 3в, соотношение длины основного русла и площади водосборного бассейна по рекам Мира и по рекам Крыма может (без претензии на

большую точность сравнения) быть обобщено одной общей регрессией. Общей регрессией по тем же двум группам рек обобщается и соотношение площади бас-

сейна и годового стока рек (по рекам Крыма использованы значения годового стока, полученные по рис. 3б).

Заключая этого раздел, подчеркну, что задача состояла не в получении недостающих оценок годового по рекам Крыма (для чего необходимы прямые измерения), а демонстрация принципиальной возможности расчета соотношений геоэкологических параметров для Крыма, а также сравнения данных по Крыму с аналогичными данными по другим регионам.

### 3. Заключение

К концу XX века в науках о живой природе, о ее хозяйственном использовании и охране явно обнаружилась давно исторически подготовлявшаяся перемена ориентации - переход социальных, хозяйственных, а за ними и научных интересов от отдельных объектов, изучаемых специализированными науками к гетерогенным, но целостным природным комплексам разного масштаба с тенденцией к их укрупнению: от местных к региональным и глобальным.

Специализация науки, социальной жизни и экономики привели к тому, что отраслевые специалисты чаще всего повышают свою квалификацию путем дальнейшего углубления в частные проблемы, избегая переходить границу своей специальности. Геоморфологи редко обращаются к численным демографическим, социологическим и экологическим данным. Экологи предпочитают специализироваться, разделяясь на профессионалов по наземным и водным объектам, по морским и пресноводным и т.д.), тогда как главные задачи современной жизни требуют синтеза специализированных знаний.

Переход от преимущественной специализации к интеграции проявился во второй половине XX века в заметной вялости наук об отдельных группах организмов (ботаника, зоология с их еще более узкими частями) и наоборот – в чрезмерно быстром размножении разных экологий, весьма разговорчивых, но далеко не всегда грамотных и деловых. Появилось множество учебников экологии, многие из которых написаны узкими специалистами. Как отклик на региональные природоведческие задачи активизировались полигибридные описательные дисциплины - ландшафтоведение, геоэкология, землеведение. Однако, описательные природоведческие науки очень широко и расплыв-

чато формулируют свои задачи, создавая впечатление, что они претендуют на изучение всей целостной живой и косной природы, или отдельных ее аспектов, но тоже, якобы, целостных. Между тем, природные комплексы разного масштаба междисциплинарно и на разных уровнях организации эффективно изучают такие науки, как почвоведение, биогеохимия, лимнология, океанология, давая при этом не описательные, а численные образы своих объектов.

Подчеркну, что включенное в название этой статьи слово “геосоциоэкология” отнюдь не является заявкой на еще одну новую претенциозную дисциплину. Сложность природных комплексов с населяющими их растениями, животными, людьми, с разными косными формами вещества такова, что гибридных наукоподобных названий можно наштамповать сколько угодно. Гораздо важнее добиться, чтобы за названиями стояли измеряемые характеристики природных объектов. Работа с численными характеристиками позволяет проводить реальный синтез, интеграцию разных специализированных знаний.

Высказанная в начале статьи надежда, что за книгой по географии Крыма [5] вскоре может последовать книга по геосоциоэкологии Крыма не безосновательна, поскольку имеющиеся в [5] таблицы уже содержат некоторые данные по географии, демографии, экологии, экономике, туризму, курортологии. Несомненно, что в сводках статистических данных по Крыму имеется великое множество ценных количественных оценок по самым разным аспектам биологической, экологической и социальной жизни этого уникального географического объекта. Накопленные табличные массивы явно требуют целенаправленной и квалифицированной научной обработки интегративного типа. К сожалению, в Крыму такая работа почти не проводилась. Некоторый опыт синтеза системных моделей объектов Крыма уже имеется (работа [1] не единственная в этом роде). Однако, системное обобщение междисциплинарных статистических данных по Крыму – задача совсем другого рода. Междисциплинарный численный синтез – способ исправления слишком узкой, дробящейся специализации научных и прикладных знаний.

География по праву может претендовать (и реально претендует) на роль одной из интегративных наук. Одно из ос-

новых препятствий на этом ее пути – редкое (в сравнении с другими современными науками) обращение к численным оценкам даже своих исконных объектов, не говоря об объектах смежных дисциплин. Между тем, численный анализ междисциплинарных данных по Крыму позволил бы, я полагаю, перейти от географии Крыма к его геосоциоэкологии уже в ближайшие годы.

### Литература

1. Беляев И.И., Худошина М.В. Моделирование системы город-окружающая среда. Логико-

- информационный подход. – Севастополь, 1994. – 336 с.
2. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М.: Изд. ВИНТИ, 1995. – С. 196.
3. Howarth R.W., Billen G., Swaney D., Nowensend A., Jaworsky B. Regional nitrogen budgets and riverine N and P fluxes for the drainages to the North Atlantic Ocean: natural and human influences // *Biogeochemistry*. – 1996. – V.35. – P. 75-139.
4. Хайлов К.М. Что такое жизнь на Земле? – Одесса: Изд. "Друк", 2001. – 237 с.
5. Багрова Л.А., В.А.Боков В.А., Багров Н.В. География Крыма. – Киев: Изд. "Львитель", 2001. – 301 с.
6. Морской атлас. Термины, понятия, справочные таблицы. – М.: ГУНИО, 1980. 187 с.

---

**Анотація.** К.М. Хайлов **Перспективи кількісної геосоціології Криму.** Розглядається новий напрямок досліджень, умовно названий "геосоціологією". Вказаний напрямок має якісно і кількісно враховувати складність природних комплексів, які населені рослинами, тваринами, людьми, а також різними неживими формами речовини. На зразку Кримського регіону показано, що робота з кількісними характеристиками екогеосистем дозволяє проводити реальний синтез та інтеграцію різних спеціалізованих знань.

**Ключові слова:** геосоціологія, природні комплекси, кількісні характеристики екогеосистем.

**Abstract.** K. M. Khailov **Prospects of quantitative geosociology of Crimea.** The new scientific direction, conditionally named "geosociology", is discussed. The given direction is called qualitatively and quantitatively to take into account complexity of natural complexes with plants occupying them, animal, people, with different inert forms of substance. By the example of the Crimean region it was shown, that work with numerical characteristics of ecogeosystems allows to carry out real synthesis and integration of the different specialized knowledge.

**Key words:** geosociology, natural complexes, quantitative characteristics of ecogeosystems.

Поступила в редакцию 08.10.2004.