Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

ГЕОПОЛИТИКА И ЭКОГЕОДИНАМИКА РЕГИОНОВ

Научный журнал

Том 1 (11) Выпуск 2

2015

Симферополь 2015

Журнал основан в 2005 году.

Свидетельство о регистрации в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: $\Pi U N = \Phi C 77 - 61822$ om 18.05.2015

Печатается по решению Ученого совета Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, протокол № 2 от 19 октября 2015 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

научного журнала «Геополитика и экогеодинамика регионов»

Главный редактор — д. геогр. наук, профессор И. Н. ВОРОНИН Заместитель главного редактора — д. геогр. наук, профессор Б. А. ВАХРУШЕВ Ответственный редактор — к. геогр. наук Р. В. ГОРБУНОВ Технический редактор — к. геогр. наук В. О. СМИРНОВ Выпускающий редактор — Е. Н. МЕНЮК

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

д. экон. наук, профессор БАШТА А. И.; д. геогр. наук, профессор БОКОВ В. А.; БОЛЬШАКОВ Б. Е.: д. биол. наук, профессор д. техн. наук, профессор ИВАНОВ С. П.; профессор ИВАШОВ А.В.; д. биол. наук, д. биол. наук, профессор ЛИТВИНСКАЯ С. А.; д. геогр. наук, профессор ОЛИФЕРОВ А. Н.; профессор ПАСЫНКОВ А. А.; д. геогр. наук, ПЛОХИХ Р. В.; д. геогр. наук, профессор ПОЗАЧЕНЮК Е. А.; д. геогр. наук, профессор РЕТЕЮМ А. Ю.; д. эконом. наук, профессор РЕУТОВ В. Е.; д. физ. профессор ТИМЧЕНКО И. Е.; д. геогр. наук, ХОЛОПЦЕВ А. В.; д. эконом. наук, профессор ЦЁХЛА С. Ю.; д. геогр. наук, профессор ЯКОВЕНКО И. М.

Все статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать . .201 г. Формат 60×84/8 3,22 усл. п. л. Заказ № НП/2 Отпечатано в издательском отделе КФУ имени В.И. Вернадского 295007, г. Симферополь, пр. Академика Вернадского, 4 http://geopolitika.cfuv.ru/



РАЗДЕЛ І

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ

УДК 551.4 В.А. Боков¹, И.Г. Черванёв²

Роль землеведения в системе высшего географического и экологического образования

¹Научно-образовательный центр ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

e-mail: vbokov@mail.ru

²Харьковский национальный университет имени

С.Н. Каразина, г. Харьков, Украина

e-mail: chervanyov@ukr.net

Аннотация. Показана необходимость наполнения курса «землеведение» новым содержанием, отвечающим современным представлениям о природе земной поверхности и о роли человека в ее преобразовании, что особенно важно в свете поисков путей устойчивого развития. Главная задача землеведения – дать целостное представление о географической оболочке земного шара на базе современных представлений о самоорганизации земных систем. Учебный курс ориентирует на бережное отношение к земной природе, демонстрирует опасности, связанные с неосторожным разрушением тонких механизмов геосистемных связей. Землеведение выполняет важнейшие мировоззренческие, естественнонаучные и социально-гуманистические функции, показывая, что основных закономерностей структуры функционирования знание uгеографической оболочки - биосферы способствует сохранению и улучшению условий жизни человечества.

Ключевые слова: землеведение, географическая оболочка, географическое образование, источники знаний и методы землеведения, Земля в космосе, структура, динамика и развитие географической оболочки, самоорганизация геосистем, человек в географической оболочке, глобальные изменения.

Введение

Роль землеведения в системе географического и экологического образования продолжает недооцениваться. Часто этот учебный курс сводят к рассмотрению земных геосфер, тем самым дублируя содержание компонентных курсов физической географии. Авторы ставят задачу раскрытия истории формирования землеведения в 60–90-е годы XX века и в начале XIX века, а также показать роль землеведения в раскрытии целостного представления о приповерхностной оболочке земного шара на базе современных представлений о самоорганизации земных систем, в выполнении важнейших мировоззренческих, естественнонаучных и социально-гуманистических функций, показывая, что закономерностей функционирования знание основных структуры И

географической оболочки – биосферы способствует сохранению и улучшению условий жизни человечества.

Изложение основного материала

Термин «Землеведение» был введён систему высшего естественнонаучного образования немецким географом Карлом Риттером в середине XIX века. Он опирался на разработки своего великого современника А. Гумбольдта о Космосе и более ранние работы Б. Варениуса (в первой половине XVII в.). Б. Варениус, вероятно, был первым ученым, который обратил внимание (названного земноводным наличие особого объекта ИМ расположенного на стыке Земли и околоземного пространства. Земноводный шар включает сферы планеты (твердую с организмами, водную и воздушную) и имеет верхнюю и нижнюю границы. Это пространство Б. Варениус рассматривал в качестве предмета географии. Представление о «наружной сфере земли», которая состоит из четырех сферических составляющих: литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы, проникающих друг в друга, было введено П.И. Броуновым [1] в учебнике «Курс физической географии». Современное понятие «географическая оболочка» разработано и введено в систему географических наук А.А. Григорьевым [2] в 1932 г. Оно появилось почти сразу после разработки учения о биосфере В.И. Вернадским.

В российских университетах учебный курс «Общее землеведение» был введён в последние два десятилетия XIX в. Первый учебник, в котором определялась структура этой дисциплины, был издан в Харькове профессором А.Н. Красновым [3] в четырёх книгах (1895–1898). А.Н. Краснов в одном из писем к В.И. Вернадскому писал, определяя задачу преподавателя землеведения: "Задача лектора — связать выводы астрономии, астрофизики, геологии, которые касаются земного шара, вывести из них как следствие современные климаты, распределение геологии, грунтов, растений, животных и человеческих племён" (1889). А.Н. Краснов обосновал черты научного землеведения, отличающие его от «старой» географии, в частности в отыскании взаимной связи и взаимной обусловленности между явлениями природы, изучении генезиса явлений, а также в изучении изменяющейся природы, а не статичной её картины.

В течение длительного времени учебный курс по землеведению читался в российских университетах и излагался в учебниках примерно в таком же методологическом ключе [4]. Коренной перелом был произведен в конце 40-х - начале 50-х годов XX века — в учебниках С.В. Калесника [5;6], где ведущее место было отведено закономерностям строения и организации географической оболочки. Специально этим закономерностям было посвящено его же учебное пособие «Общие географические закономерности Земли» [7].

Таким образом, начиная с С.В. Калесника, доминирующим становится представление о том, что объектом изучения землеведения является географическая оболочка. Такое понимание землеведения, сформулированное в середине XX века, стало базовым для решения многих важных научных и практических задач.

Новый виток развития землеведения начался в 70-е годы XX века, когда с помощью космических аппаратов, исследовательских кораблей и полярных

станций активизировалось изучение поверхности Земли, особенно Мирового океана и полярных районов [8;9;10]. Это позволило приобщить к землеведению знания о неизвестных до сих пор 2/3 ее поверхности и глубинном их строении – вплоть до тектоники и морфологии океанического дна. Возникла сравнительная планетология [11], позволившая сопоставить развитие планет и их оболочек.

Учебник «Общее землеведение» [12] породил несколько усложнений и модификаций, отражающих, кроме новых сведений о географической оболочке, новейшие воззрения системной парадигмы, учение о самоорганизации и синергетики. Авторы этой статьи были соавторами этой серии учебников, изданных для нескольких специальностей университетов России и Украины, имеют более чем 40-летний опыт преподавания землеведения в университетах Харькова, Уфы, Ижевска и Симферополя и в разное время участвовали в составлении и последующем совершенствовании его структуры [13;14;15].

Опыт преподавания курса показал, что его логично ставить в самом начале обучения. В этом случае землеведение берёт на себя целый комплекс функций, давая не только важные первичные, базовые сведения о географической оболочке, но и методологические основы географических знаний вообще. Главная задача землеведения — дать целостное представление о приповерхностной оболочке земного шара на базе современных представлений о самоорганизации земных систем. Эта позиция землеведения усилилась в эпоху «экологического бума», когда экология и, в первую очередь, глобальная экология потребовали углублённой теоретико-методологической основы. Глобальная экология была сформирована, в основном, геофизиками на основе синтеза землеведческих представлений и частных теорий [16;17;18;19].

Предлагается рассматривать в учебном курсе следующие разделы с выделением важнейших принципиальных моментов.

1. Источники знаний и методы землеведения. Хотя в пределах этого курса нет возможности затронуть все аспекты получения географических знаний, но некоторые ключевые понятия, связанные с методологией и методами исследования, в курсе должны быть даны. Студенты уже в самом начале обучения должны понимать, что каждый факт и закономерность — это результат научных поисков в форме наблюдений (в том числе дистанционных: космических, с использованием самолетов и вертолетов, сейсмических), моделирования, математической обработки, логического анализа и других процедур. Цель такой ориентации — убедить студентов в том, что наука — это, прежде всего, не факты и знания, а способы получения знаний.

Эксперименты, как таковые, в землеведении непосредственно не проводятся. Их заменяют непреднамеренные эксперименты, коими являются те виды человеческой деятельности, которые связаны с воздействием на атмосферу, крупномасштабными преобразованиями территорий: распашка, вырубка лесов, орошение, градостроительство и т.д. От получения фактов исследователи переходят к эмпирическим и теоретическим обобщениям, широко используя, в том числе, и картографические методы. Все изложение дальнейшего материала происходит через призму обращения к соответствующим методам исследования. Характерно, что первые обобщения землеведческого характера были сделаны в Древней Греции на базе логических рассуждений и простейших расчетов.

Большое «прорывное» значение имеет бурное развитие геотехнологий и ГИС-моделирования. Они быстро совершенствуются, и, благодаря их применению, практически нет ограничений в пространственных масштабах познания, визуализации атмосферных и океанических процессов, измерении составляющих энергетического баланса и мониторинге глобальных изменений. Как результат — всё более глубокое и обоснованное развитие математического моделирования и построение известных глобальных моделей: «ядерной зимы», пределов роста, биосферной регуляции, Геи Дж. Лавлока и др. [17;20;21;22].

2. Земля в Космосе. Возникнув как результат эволюции Космоса, Земля и ее приповерхностная оболочка продолжают быть связаны с Космосом тысячами нитей. В середине XX века это было показано А.Л. Чижевским [23] в его пионерной работе «Земное эхо солнечных бурь», а впоследствии в многочисленных исследованиях, посвященных роли космических циклов, солнечной активности и конфигурации планет в динамике процессов в географической оболочке [24;25].

Важное место для понимания развития Земли имеет ее уникальность. Как отмечает А.Д. Арманд [26], при длительном и внимательном наблюдении выстраивается цепочка фактов, которые можно трактовать как поразительную череду «везений», в целом благоприятствовавших земной жизни. Речь идет о массе и размерах Земли, наклоне ее оси к плоскости орбиты, расстоянии от Солнца и т.д. И в целом все составляющие эволюции — астрогенез, планетогенез, биогенез, антропогенез были возможны лишь благодаря уникальному стечению чрезвычайно редких и зачастую катастрофических событий. Невидимый «зодчий» словно позаботился и о защите организмов от губительного действия космических излучений и потока метеоритов — Земля окружена своего рода защитными экранами: магнитосферой, ионосферой, озоносферой, атмосферой. Уникальность Земли во многом объясняет неудачные попытки установить контакты с возможными цивилизациями в Космосе.

Важнейшая особенность астрогеологической истории нашей планеты — направленность ее развития. Она проявляется в последовательном увеличении сложности и порядка в строении земного шара. Эволюция Земли и географической оболочки при этом рассматривается как часть космогенеза и одна из основ биогенеза. Таким образом, Земля является частью процесса универсальной эволюции [27]. Развитие природы земной поверхности (как и Земли в целом, социосферы и техносферы) ускоряется: границы между временными интервалами в развитии геологической истории, биологических и общественных систем сокращаются.

3. Состав и структура географической оболочки. По составу и способам организации географическая оболочка очень разнообразна и в этом смысле не имеет аналогов среди объектов изучения естественных наук. Основными ее частями являются геосферы, в каждой из которых преобладает один из геокомпонентов (горные породы, вода, воздух, лед, почвы, живые организмы).

Важной структурной особенностью географической оболочки является ее контактность — положение на стыке Земли и Космоса. О роли контактов, в которых имеют место сгущения или пленки жизни (береговая зона, шельф, предгорья и др.) говорил В.И. Вернадский [29], а позднее этот вопрос детально рассмотрел Т.А. Айзатуллин с соавторами [30]. Как известно, в зонах контактов

повышается интенсивность процессов (в сотни и тысячи раз по сравнению с центральными частями тел) и возникает избыточная поверхностная энергия. В контакте заложен источник развития, которое проявлялось в усложнении геологических структур и ландшафтов, прогрессивной эволюции жизни, а затем в социальной эволюции.

В размещении материков и океанов, горных систем и океанических впадин наблюдаются интересные закономерности. Г.Н. Каттерфельдом [31] построена модель критических параллелей и меридианов, связанная с вращением планеты. Если углубиться в рассмотрение деталей строения земной поверхности, то мы проявляющиеся увидим некоторые особенности, «как правило», стохастически. Таковы: неполное подобие Северного и Южного полушарий; антисимметрия некоторых антисимметрия структур противоположных концов любого диаметра (если на одном конце суша, то на противоположном - океан). Многие из названных закономерностей в характере поверхности планеты характерны и для других планет. Строение земной коры необходимо рассматривать на фоне геотектонических гипотез и теорий, среди которых в настоящее время доминирует теория тектоники литосферных плит. Однако желательно излагать и другие теории развития земной коры, в том числе теорию контрактации, расширяющейся Земли и др.

Положение шарообразной Земли в поле пучка параллельных солнечных лучей при годовом и суточном вращении и наклоне оси вращения к плоскости орбиты создают предпосылки для поясно-зональной структуры ландшафтов, определенной структуры атмосферной и океанической циркуляции. Сочетание геолого-геоморфологических и зонально-климатических факторов приводит к формированию сложной пространственной иерархической картины геосистем. Для ее отображения построены модели идеальной зональности и высотной поясности, модель Л. Холдриджа, модель нуклеарных систем, сформулирован периодический закон географической зональности [32;33;34;35].

4. Динамика. Не менее богата географическая оболочка динамическими режимами. Обладая собственной целостностью, геосферы взаимодействуют между собой круговоротами твердого вещества, воды, энергии, органического вещества. В землеведении разработаны модели балансов вещества и энергии, причем выявлены как замкнутые ветви, так и незамкнутые ветви круговоротов, что важно для понимания эволюции оболочки.

Важное место занимают колебательные процессы. Здесь представлены как вынужденные колебания, связанные с галактическим годом, колебаниями солнечной активности, фазами Луны, сменой времен года и времени суток, так и автоколебания, возникающие в самой географической оболочке. К последним некоторые исследователи относят колебательный режим в возникновении течения Эль-Ниньо, наступления и отступления ледников в северном полушарии в четвертичном периоде. Пионером исследований в изучении автоколебательных процессов стал в 30-е годы XX века русский эмигрант В.А. Костицин [36] (русский перевод: Костицин, 1984). Он рассмотрел вопросы круговорота веществ атмосферы при взаимодействии с живыми организмами с точки зрения автоколебаний. Его модель Н.Н. Моисеев [37] назвал первой глобальной моделью. В семидесятые годы XX века В.Я. Сергин и С.Я. Сергин [38] развили

подход В.А. Костицина, построив модель колебаний ледников и климата в четвертичный период.

В преподавании землеведения неизбежно обращение к проблеме современного изменения климата. Здесь важно не поддаться всеобщему увлечению объяснением этого изменения только ростом CO_2 , связанным с человеческой деятельностью. Хотя последняя причина, несомненно, имеет важное значение. Первым ученым, который развил на современном уровне мысль C. Аррениуса о повышении температуры на Земле вследствие роста содержания двуокиси углерода, был М.И. Будыко [39]. Он подчеркивал значение не только CO_2 , но и атмосферных аэрозолей, связанных как с деятельностью человека, так и с деятельностью вулканов.

Содержание парниковых газов в атмосфере может меняться как непосредственно от человеческой деятельности, так и в силу положительных обратных связей между повышением температуры и выделением этих газов из своих природных резервуаров (например, метана из мерзлых грунтов при их таянии) [18].

Земля, подобно живому существу, имеет "чувствительные точки" и "чувствительные моменты времени", в которых небольшие и кратковременные воздействия отзываются возникновением мощных процессов, действующих длительное время. Это называется в точных науках нелинейностью причинноследственных отношений, когда, например, между импульсом и реакцией нет ни количественного, ни однозначного соответствия. Такие эффекты называют сигнальными. При этом геофизические факторы выполняют роль спускового крючка, освобождая энергию неустойчивого равновесия в системе "океан – атмосфера – ледники" и запуская лавинообразные саморегулируемые процессы с положительной обратной связью. Для этого географическая оболочка должна быть готова к восприятию этих слабых воздействий, которые при определенных условиях выполняют функции информации (вспомним, что информация – это отраженное разнообразие, и передача информации в таком смысле имеет место и в неживых системах).

Выше описанные процессы обладают свойствами антиэнтропийности (т.е. самопроизвольного уменьшения энтропии, концентрации энергии и возрастания порядка). Раньше считалось, что они свойственны только живым системам. В последние годы свойства самоорганизации, т.е. способность сохранять, восстанавливать и даже совершенствовать свою структуру, установлены в неживых земных системах [40–44 и др.].

Важнейшее место для понимания и объяснения динамики геосистем имеет установление закономерностей распределения вероятностей состояний геосистем. В последние десятилетия возросло число экстремальных состояний, что связывают со снижением способности земных систем к регуляции.

Усвоение описанных динамических режимов студентами вызывает определенные трудности, связанные с недостаточным знанием математического аппарата, который используется для описания процессов самоорганизации и обратных связей.

5. Развитие географической оболочки. К настоящему времени произведена расшифровка длительной (более чем четырехмиллиардной) истории

развития Земли. Богатейшую информацию дают геологические пласты, многие из которых обнажены и представляют живую летопись истории планеты.

Развитие Земли, приповерхностной оболочки и человечества, как уже говорилось выше, идет с ускорением. Это видно даже по геохронологической шкале, в которой длительность геологических эр и периодов — основных систем геологической истории, сокращается во времени.

От анализа динамики и эволюции географической оболочки-биосферы некоторым учёным удалось перебросить мостик к представлениям о Земле, обладающей чертами живого субъекта. В мировой литературе наиболее популярны идеи «Геи» Дж. Лавлока, который представляет Землю как эволюционирующее «живое» существо [22]. Оговоримся, что понятие «жизнь», при обыденной его очевидности, неоднозначно трактуется в науке. Поэтому, возражать Лавлоку или наоборот, присоединяться к нему нет оснований, пока не определено это понятие (в биологическом, в т.ч. генетическом, физическом, информационном и других отношениях).

В любой науке большое место занимает причинно-следственный анализ. В постнеклассической науке, куда мы относим современное землеведение, выявлено большое количество типов причинных связей. В частности, произошел отказ от господства однозначного лапласовского детерминизма, который господствует в технических областях экологии: «причина > следствие»; «мероприятие > улучшение» и т.п. Одни и те же воздействия оказывают разные эффекты и создают даже противоположные следствия в зависимости от состояния систем, внутреннего стадии саморазвития, равновесностинаравновесности. Установлено существование бифуркаций как спонтанной формы скачкообразного преобразования структуры и организации геосистемы (что часто приписывалось воздействию внешних факторов). Согласно представлениям О.Г. Сорохтина и С.А. Ушакова [18], Земля в своей геологической эволюции пережила ряд критических точек (точек бифуркации), когда ее дальнейшее развитие могло пойти существенно разными путями, а выбор одного из них зависел от малозначительных, на первый взгляд, обстоятельств: полное оледенение, как, например, у Марса, или, наоборот, всё возрастающее разогревание даже с испарением океанов, и сюжетом безжизненной "горячей" планеты, образцом которой служит Венера. Эту же идею развивает А.Д. Арманд [40], описывая системы, обладающие свойством переключать развитие процесса с одной траектории на другую и предполагающие возможность случайного выбора одной из нескольких допустимых траекторий в точках бифуркации.

6. Человек в географической оболочке. Все развитие географической оболочки вело к тому, чтобы на определенном этапе появился человек. Его появление ознаменовало, по мнению Терьяр де Шардена и В.И. Вернадского, формирование ноосферы. Учение о ноосфере позволяет по-новому осветить роль и место человека в географической оболочке, раскрыть роль глобальных проблем современности и сформировать современные подходы к решению глобальных проблем, понять сущность устойчивого развития человечества.

Полярность подходов в этой части вопросов особенно велика: от представления о человеке как вершине природной эволюции, как символе ноосферы, до характеристики человека как паразита высшего уровня. Первый подход наиболее ярко проявился в произведениях основателей ноосферологии и

русских космистов, хотя делали они свои выводы с оговорками, подчеркивая, что человек сможет выполнить возложенную судьбой великую ноосферную миссию только в том случае, если перестроит свое мышление.

Однако, есть ряд ученых, считающих, что роль человека в биосфере антипрогрессивна вообще. Человек "разумный" Homo sapiens, появившийся примерно 100 тыс. лет назад, к нашему времени вышел из рамок биологического вида и явился источником нового организационного планетарного кризиса [45]. Другие исследователи подчеркивают, что человеческая популяция нарушила иерархический порядок, превысив «нормальную» численность биологической популяции в сотни раз [21;46]. В результате человек стал сверхвидом, потребляет трофическую опрокидывающим пирамиду: первичной биологической продукции в сотни раз больше, чем ему уготовано как виду, находящемуся на вершине пирамиды. В этом решающую роль сыграла техносфера – система, несовместимая с биосферой в её нынешнем виде. Ресурсоемкость техносферы выросла просто мгновенно, всего за сотню-другую лет. Как подчеркивает А.В. Казанский [45], человек бездумно вторгается в бесконечно сложную структуру и организацию Геи, нарушая ее топологию, в которой малое и большое, часть и целое одинаково важны и находятся в состоянии непрерывного циклического взаимоперехода. Человек создал свою линейную иерархию ценностей, став на вершине ее как диктатор, царь и бог. В результате, подчеркивает этот автор, можно ожидать достойный ответ греческой богини Геи на эти бессознательные и самоубийственные действия человечества. Очевидно, необходимо заключение общественного договора об ограничении жителями планеты своих потребностей, о необходимом минимуме и разумном максимуме потребления материальных благ. В конечном итоге преодоление кризиса лежит на пути нравственного совершенствования людей.

С этими взглядами, подчас противоречивыми и крайними, необходимо знакомить студентов, находя вместе с ними приемлемый вариант решения данной антиномии.

7. Глобальные изменения. Землеведческие аспекты ноосферного развития. После сказанного выше читатель подготовлен к возможности корректировки путей развития географической оболочки. С 90-х гг. ХХ века человечество осознало возможность управления планетной окружающей средой — тем более, что к этому времени были построены глобальные модели биосферы и географической оболочки: имитационные, математические, кибернетические, а в конце прошлого века — натурные («Биосфера-2», «Биосфера-3»). Барометром, позволяющим судить о тенденциях этих изменений в социальном сознании, является телевидение: в познавательных программах землеведческим вопросам уделяется всё более пристальное внимание, причём растёт место всё более фантастических предположений и объяснений (например, упоминавшиеся выше представления Дж. Лавлока).

Усложнение техносферы, идущее по экспоненте, значительно увеличило вероятность аварий и природных катастроф, а также их взаимодействие и взаимоусиление. Выявлена роль случайностей, определяющих большую долю риска. Возникло общество риска, в котором тесно переплетаются природные, технические и социальные риски. На протяжении жизни одного поколения совершаются события, которые раньше занимали несколько столетий. В развитии

общества возникли проблемы, которые, если они не будут решены при участии всех стран мира, грозят гибелью цивилизации на Земле. Землеведение отвечает на некоторые важные вопросы этого плана, намечает пути решения некоторых из них.

Выводы

Главная задача современного землеведения – дать целостное представление о приповерхностной оболочке земного шара на базе современных представлений о самоорганизации земных систем. Курс ориентирует на бережное отношение к земной природе, демонстрирует опасности, связанные с неосторожным разрушением тонких механизмов геосистемных связей. В определённых отношениях землеведение берёт на себя функции натурфилософии, закладывая в сознание студентов навыки мыследействия для понимания природы земной поверхности как составной части эволюционизирующего Космоса. Курс выполняет мировоззренческие, естественнонаучные и социальногуманистические функции:

- мировоззренческие: Земля наш общий дом является сложной самоорганизующейся системой, сложившейся и функционирующей по своим законам; нарушение этих законов чревато разрушением системы среды обитания человечества;
- естественнонаучные: раскрытие совокупности взаимодействий физических, химических, биологических и геологических процессов, их интеграции с процессами формирования и функционирования человеческого общества, описание процессов интеграции объектов, разнохарактерных по пространственно-временным и вещественно-энергетическим свойствам;
- социально-гуманистические: способствовать через знание основных закономерностей структуры и функционирования географической оболочки биосферы сохранению и улучшению условий жизни человечества.

Подстилая преподавание частных географических дисциплин (геоморфологии, метеорологии и климатологии, гидрологии, океанологии, почвоведения, биогеографии, ландшафтоведения), землеведение служит их методологической основой. Оно дает возможность рассмотрения этих предметов, во-первых, с точки зрения понимания теснейших взаимодействий всех частей земной поверхности, во-вторых, понимания геосистем как саморазвивающихся объектов, где недостаточно использования простых причинно-следственных отношений: необходим анализ круговых взаимодействий с положительными и отрицательными обратными связями. Это, в свою очередь, ставит задачу совершенствования географического и экологического образования за счет освоения математического аппарата синергетики. Учебный курс настраивает начинающих географов на использование математического моделирования и ГИС-технологий, постижение законов самоорганизация земных систем.

Таким образом, землеведение в 80–90-е годы XX века постепенно приобрело характер учения о географической оболочке как глобальной среде человеческого общества; как системе взаимодействий геосфер между собой и с окружением, целостной самоорганизущейся природной системы, которая частично прямо или опосредованно управляется человеком.

Литература

- 1. Броунов П.И. Курс физической географии. СПб.: К.Л. Риккер, 1910. VIII. 543 с.
- 2. Григорьев А.А. Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара. Л.–М., 1937. 68 с.
- 3. Краснов А.Н. Курс землеведения. СПб.: Тип. Тренке и Фюсно, 1909. XVI. 989 с
- 4. Крубер А.А. Общее землеведение. М.-Л.: Учпедгиз, 1938. 469 с.
- 5. Калесник С.В. Основы общего землеведения. М.: Учпедгиз, 1947. 386 с.
- 6. Калесник С.В. Общее землеведение. М.: Учпедгиз, 1955. 312 с.
- 7. Калесник С.В. Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
- 8. Кондратьев К.Я., Виноградов Б.В. Космические методы землеведения. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 191 с.
- 9. Физическая география Мирового океана / Ред. К.К. Марков. Л.: Наука, 1980. 363 с.
- 10. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. Том 2. Книга 1. М.: ИГ РАН, 1997. $264~\mathrm{c}$
- 11. Флоренский К.П., Базилевский А.Т. и др. Очерки сравнительной планетологии / Под ред. В. Л. Барсукова. М.: Наука, 1981. 326 с.
- 12. Геренчук К.И., Боков В.А., Черванев И.Г. Общее землеведение. М.: Высшая школа, 1984. 256 с.
- 13. Черванев И.Г., Боков В.А. Землеведение: история, методология, учение о географической оболочке: Учебное пособие. Харьков: ХГУ, 2003. 148 с.
- 14. Боков В.А., Селиверстов Ю.П., Черванев И.Г. Общее землеведение. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1998. 268 с.
- 15. Багров М.В., Боков В.О., Черваньов І.Г. Землезнавство. К.: Либідь, 2000. 464 с.
- 16. Будыко М.И. Глобальная экология. М.: Мысль. 1977. 327 с.
- 17. Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера: Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. М.: Наука, 1985. 271 с.
- 18. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М., 1991. 445 с.
- 19. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ. М.: ЛОГОС, 2003. 240 с.
- 20. Meadows D, Meadows D., Randers J., Behrens W. Limits to Growth. 1972. 205 pp.
- 21. Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Лосев К.С. Земля в опасности (концептуальные аспекты региональной и глобальной экологии в контексте Второй конференции ООН по окружающей среде и развитию) // Известия Русского географического общества. 1992. Вып. 4. С. 4—17.
- 22. Казанский А.Б. Феномен Геи Джеймса Лавлока // Экогеософский альманах. 2000. № 2. С. 4–21. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://freeref.ru/wievjob.php?id=450672
- 23. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 367 с.
- 24. Ретеюм А.Ю. Периодические возмущения окружающей среды, прогнозирование и планирование // Экологическое планирование и управление. 2007. № 4. С.4—13.

- 25. Леонов Е.А. Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз. СПб. Алетейя, 2010. 352 с.
- 26. Арманд А.Д. Проблемы естественнонаучного мировоззрения. Краткий курс лекций. М.: Издательство РОУ, 1996. 68 с.
- 27. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории. М., 2004. 284 с.
- 28. Молчанов А.В. Развитие теории С.П. Капицы. Население Земли как растущая иерархическая сеть. 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hyperbolic-growth.ru/#s
- 29. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Арис-пресс, 2004. 574 с.
- 30. Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Океан. Активные поверхности и жизнь. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 192 с.
- 31. Каттерфельд Г.Н. Лик Земли и его происхождение. М.: Географгиз, 1962. 274 с.
- 32. Holdridge L.R. Determination of world plant formations from simple climatic data // Science. 1947. 105. P. 367–368.
- 33. Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // Доклады АН СССР. 1956. Т.110(1). С. 129–132.
- 34. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1965. 328 с.
- 35. Ретеюм А.Ю. Земные миры. М.: Мысль, 1988. 268 с.
- 36. Костицин В.А. Эволюция атмосферы, биосферы и климата. М.: Наука, 1984. 94 с.
- 37. Моисеев Н.Н. Комментарии к «Эволюции атмосферы» // Костицин В.А. Эволюция атмосферы, биосферы и климата. М.: Наука, 1984. С. 46–96.
- 38. Сергин В.Я., Сергин С.Я. Системный анализ проблемы больших колебаний климата и оледенения Земли. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. 279 с.
- 39. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 252 с.
- 40. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 260 с.
- 41. Черванев И.Г. Самоорганизация рельефа земной поверхности // Физическая география и геоморфология. 1988. Вып. 35. С. 45–51.
- 42. Черванев И.Г., Боков В.А., Тимченко И.Е. Геосистемные методы управления природной средой. Харьков, 2005. 128 с.
- 43. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Жизнь неживого с точки зрения синэргетики // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Материалы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. С.3–14.
- 44. Поздняков А.В. К теории спонтанной самоорганизации сложных структур // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Материалы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. С.30–43.
- 45. Казанский А.Б. Биосфера и человечество как конфликтующие когнитивные системы // Труды Второй международной конференции по когнитивной науке. 2006. Т.1. С. 290–291.
- 46. Лосев К.С. Мифы и заблуждения в экологии // Зеленый мир, 2010. № 5–6.

V.A. Bokov¹, I.G. Chervanyov²

The role of the geosciences in higher geographical and environmental education

¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Research and Education Center Noospherology and Sustainable Noospheric Development, Taurida academy, Simferopol, Russian Federation e-mail: ybokov@mail.ru

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine e-mail: chervanyov@ukr.net

Training on geographical departments in universities begin with a course of "Earth science". Its object of study is a holistic self-organizing natural system – landscape geosphere, which is the global environment of human society. In the formation of ideas about the landscape geosphere a large contribution was made by B. Varenius, A. Humboldt, K. Ritter, P. I. Brounov, A. N. Krasnov, V. I. Vernadsky, A. A. Grigoriev. The modern understanding of earth Sciences, as the science of landscape geosphere, associated with S. V. Kalesnik (40-50-ies of XX century). A new stage of development of the Geosciences began in the 70-ies, when using space vehicles, research vessels and polar stations have intensified the study of the Earth's surface, especially to oceans and Polar Regions.

A new stage of development of the Geosciences began in the 70-ies, when using space vehicles, research ships and polar stations have intensified the study of the Earth's surface, especially to oceans and Polar Regions.

The main task of earth science is to give a holistic view of the shell surface of the globe based on modern ideas of self-organization of the earth's systems. Earth science as a methodological basis of component geography courses (geomorphology, climatology and meteorology, hydrology, Oceanography, soil science, biogeography). The training course includes the following topics: 1.Sources of knowledge and methods of the Geosciences. 2. The Earth in Space. 3. The composition and structure of the landscape geosphere. 4. Dynamics of the landscape sphere. 5. The development of the landscape sphere. 6. People in a landscape geosphere. 7. Global change. Earth science and noosphere development.

The course focuses on respect for earth's nature, demonstrates the dangers of careless destruction of delicate mechanisms of geosystem connections. In some respects, the Earth science discharge the functions of natural philosophy, laying in the minds of students skills understanding the nature of the earth's surface as an integral part of the evolving Cosmos. The course fulfills the philosophical, natural-scientific and socio-humanistic functions:

- philosophical: Earth is our common home is a complex self-organizing system, established and functioning according to its own laws; violation of these laws is fraught with the destruction of the system;
- natural science: the revelation of the totality interactions of physical, chemical, biological and geological processes, their integration with the processes of formation and functioning of human society, a description of the processes of integration objects, diverse in space time and substance and energy characteristics;

- socio-humanistic: to contribute through knowledge of the basic regularities of structure and functioning of the landscape sphere to preserve and improve the living conditions of mankind.

Earth science serves as methodological basis of component courses: geomorphology, climatology and meteorology, hydrology, oceanography, soil science, biogeography. It gives the possibility of considering these subjects, first, from the point of view understanding the close interactions of all parts of the earth's surface, secondly, the understanding of geosystems as self-developing sites where there is insufficient use of simple causal relations needs analysis of circular interactions with positive and negative feedbacks. This, in turn, poses a challenge to improve geographic and environmental education through the development of the mathematical apparatus of synergetics. Training course beginners configures geographers on the use of mathematical modeling and GIS technologies, understanding the laws of self-organization of the earth's systems.

Keywords: interdisciplinary research projects, coordination of innovative strategy in the conditions of the globalized world, efficiency of activity of the Crimean higher education institutions, optimization of noosphere stability of the region

References

- 1. Brounov P.I. Kurs fizicheskoj geografii. SPb.: K.L. Rikker, 1910. VIII. 543 s.
- 2. Grigor'ev A.A. Opyt analiticheskoj harakteristiki sostava i stroenija fizikogeograficheskoj obolochki zemnogo shara. L.–M., 1937. 68 s.
- 3. Krasnov A.N. Kurs zemlevedenija. SPb.: Tip. Trenke i Fjusno, 1909. XVI. 989 s.
- 4. Kruber A.A. Obshhee zemlevedenie. M.-L.: Uchpedgiz, 1938. 469 s.
- 5. Kalesnik S.V. Osnovy obshhego zemlevedenija. M.: Uchpedgiz, 1947. 386 s.
- 6. Kalesnik S.V. Obshhee zemlevedenie. M.: Uchpedgiz, 1955. 312 s.
- 7. Kalesnik S.V. Obshhie geograficheskie zakonomernosti Zemli. M.: Mysl', 1970. 283 s.
- 8. Kondrat'ev K.Ja., Vinogradov B.V. Kosmicheskie metody zemlevedenija. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 191 s.
- 9. Fizicheskaja geografija Mirovogo okeana / Red. K.K. Markov. L.: Nauka, 1980. 363 s.
- 10. Atlas snezhno-ledovyh resursov mira. Tom 2. Kniga 1. M.: IG RAN, 1997. 264 c.
- 11. Florenskij K.P., Bazilevskij A.T. i dr. Ocherki sravnitel'noj planetologii / Pod red. V. L. Barsukova. M.: Nauka, 1981. 326 s.
- 12. Gerenchuk K.I., Bokov V.A., Chervanev I.G. Obshhee zemlevedenie. M.: Vysshaja shkola, 1984. 256 s.
- 13. Chervanev I.G., Bokov V.A. Zemlevedenie: istorija, metodologija, uchenie o geograficheskoj obolochke: Uchebnoe posobie. Har'kov: HGU, 2003. 148 s.
- 14. Bokov V.A., Seliverstov Ju.P., Chervanev I.G. Obshhee zemlevedenie. Sankt-Peterburg: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 1998. 268 s.
- 15. Bagrov M.V., Bokov V.O., Chervan'ov I.G. Zemleznavstvo. K.: Libid', 2000. 464 s.
- 16. Budyko M.I. Global'naja jekologija. M.: Mysl'. 1977. 327 s.
- 17. Moiseev N.N., Aleksandrov V.V., Tarko A.M. Chelovek i biosfera: Opyt sistemnogo analiza i jeksperimenty s modeljami. M.: Nauka, 1985. 271 s.
- 18. Sorohtin O.G., Ushakov S.A. Global'naja jevoljucija Zemli. M., 1991. 445 s.
- 19. Kondrat'ev K.Ja., Krapivin V.F., Savinyh V.P. Perspektivy razvitija civilizacii: mnogomernyj analiz. M.: LOGOS, 2003. 240 s.

- 20. Meadows D., Meadows D., Randers J., Behrens W. Limits to Growth. 1972. 205 pp.
- 21. Gorshkov V.G., Kondrat'ev K.Ja., Losev K.S. Zemlja v opasnosti (konceptual'nye aspekty regional'noj i global'noj jekologii v kontekste Vtoroj konferencii OON po okruzhajushhej srede i razvitiju) // Izvestija Russkogo geograficheskogo obshhestva. 1992. Vyp. 4. S. 4–17.
- 22. Kazanskij A.B. Fenomen Gei Dzhejmsa Lavloka // Jekogeosofskij al'manah. 2000. № 2. S. 4–21. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://freeref.ru/wievjob.php?id=450672
- 23. Chizhevskij A.L. Zemnoe jeho solnechnyh bur'. M.: Mysl', 1976. 367 s.
- 24. Retejum A.Ju. Periodicheskie vozmushhenija okruzhajushhej sredy, prognozirovanie i planirovanie // Jekologicheskoe planirovanie i upravlenie. 2007. № 4. S.4–13.
- 25. Leonov E.A. Kosmos i sverhdolgosrochnyj gidrologicheskij prognoz. SPb. Aletejja, 2010. 352 s.
- 26. Armand A.D. Problemy estestvennonauchnogo mirovozzrenija. Kratkij kurs lekcij. M.: Izdatel'stvo ROU, 1996. 68 s.
- 27. Nazaretjan A.P. Civilizacionnye krizisy v kontekste universal'noj istorii. M., 2004. 284 c
- 28. Molchanov A.V. Razvitie teorii S.P. Kapicy. Naselenie Zemli kak rastushhaja ierarhicheskaja set'. 2006. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.hyperbolic-growth.ru/#s
- 29. Vernadskij V.I. Biosfera i noosfera. M.: Aris-press, 2004. 574 s.
- 30. Ajzatullin T.A., Lebedev V.L., Hajlov K.M. Okean. Aktivnye poverhnosti i zhizn'. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 192 s.
- 31. Katterfel'd G.N. Lik Zemli i ego proishozhdenie. M.: Geografgiz, 1962. 274 s.
- 32. Holdridge L.R. Determination of world plant formations from simple climatic data // Science. 1947. 105. R. 367–368.
- 33. Grigor'ev A.A., Budyko M.I. O periodicheskom zakone geograficheskoj zonal'nosti // Doklady AN SSSR. 1956. T.110(1). S. 129–132.
- 34. Isachenko A.G. Osnovy landshaftovedenija i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie. M.: Vysshaja shkola, 1965. 328 s.
- 35. Retejum A.Ju. Zemnye miry. M.: Mysl', 1988. 268 s.
- 36. Kosticin V.A. Jevoljucija atmosfery, biosfery i klimata. M.: Nauka, 1984. 94 s.
- 37. Moiseev N.N. Kommentarii k «Jevoljucii atmosfery» // Kosticin V.A. Jevoljucija atmosfery, biosfery i klimata. M.: Nauka, 1984. S. 46–96.
- 38. Sergin V.Ja., Sergin S.Ja. Sistemnyj analiz problemy bol'shih kolebanij klimata i oledenenija Zemli. L.: Gidrometeoizdat, 1978. 279 s.
- 39. Budyko M.I. Klimat v proshlom i budushhem. L.: Gidrometeoizdat, 1980. 252 s.
- 40. Armand A.D. Samoorganizacija i samoregulirovanie geograficheskih sistem. M.: Nauka, 1988. 260 s.
- 41. Chervanev I.G. Samoorganizacija rel'efa zemnoj poverhnosti // Fizicheskaja geografija i geomorfologija. 1988. Vyp. 35. S. 45–51.
- 42. Chervanev I.G., Bokov V.A., Timchenko I.E. Geosistemnye metody upravlenija prirodnoj sredoj. Har'kov, 2005. 128 s.
- 43. Knjazeva E.N., Kurdjumov S.P. Zhizn' nezhivogo s tochki zrenija sinjergetiki // Samoorganizacija i dinamika geomorfosistem. Materialy HHVII Plenuma Geomorfologicheskoj komissii RAN. Tomsk: Izd-vo Instituta optiki atmosfery SO RAN, 2003. S.3–14.

- 44. Pozdnjakov A.V. K teorii spontannoj samoorganizacii slozhnyh struktur // Samoorganizacija i dinamika geomorfosistem. Materialy HHVII Plenuma Geomorfologicheskoj komissii RAN. Tomsk: Izd-vo Instituta optiki atmosfery SO RAN, 2003. S.30–43.
- 45. Kazanskij A.B. Biosfera i chelovechestvo kak konfliktujushhie kognitivnye sistemy // Trudy Vtoroj mezhdunarodnoj konferencii po kognitivnoj nauke. 2006. T.1. C. 290–291
- 46. Losev K.S. Mify i zabluzhdenija v jekologii // Zelenyj mir, 2010. № 5–6.

Поступила в редакцию 15.06.2015г.

УДК 316.42+504+330.34

П.С. Калиновский^{1,2} Н.С. Емельянова¹ Е.Н. Менюк¹

Подходы к построению критериев устойчивого развития в работах М.З. Згуровского¹

¹Научно-образовательный центр ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,

г. Симферополь, Российская Федерация

²Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,

г. Симферополь, Российская Федерация

e-mail: 060394178@mail.ru, ymelyanova_nata@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы подходы к построению критериев устойчивого развития и методика измерения устойчивого развития, разработанные сотрудниками Института прикладного системного анализа НАН Украины и МОН Украины под руководством академика НАН Украины Михаила Захаровича Згуровского.

Ключевые слова: устойчивое развитие, гармонизация, качество жизни, безопасность жизни, индикаторы устойчивого развития.

Введение

История концепции устойчивого развития берёт своё начало с момента, когда в экспертном сообществе появилось осознание реальности факта длиннопериодических макроэкономических циклов. При этом общий тренд развития человеческой цивилизации «от плохого к лучшему» в целом никто не подвергал сомнению. Следующим логическим шагом было стремление использовать полученные знания для того, чтобы упреждать деструктивное влияние спадов экономики, сделав её развитие более предсказуемым, стабильным, т.е. устойчивым.

Несколько позднее, когда доклады "Римского клуба" вступили в явное противоречие с цивилизационной парадигмой т.н. "общества потребления", свет увидела концепция добровольного ограничения потребления природных ресурсов. В идеале уровень потребления ресурса должен быть таким, чтобы не успевали исчерпываться разведанные запасы, и таким, чтобы к моменту исчерпания оценочно-планетарных количеств ресурса — человечество было готово

¹ Статья подготовлена в рамках выполнения научного проекта базовой части государственного задания в сфере научной деятельности «Разработка информационно-методического обеспечения постоянно обновляемой диагностической модели устойчивого ноосферного развития Крымского региона», выполняемого Научно-образовательным центром ноосферологии и устойчивого ноосферного развития (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» (№ гос. регистрации: 115052150083)

заменить его новым; отсюда тенденция перехода на постоянно-возобновляемые ресурсы, как на «условно-бесконечные». Так в концепцию устойчивого развития пришло «экологическое измерение».

Наконец череда революций и национально-освободительных движений в колониях, а также молодёжные бунты и разнообразные «культурные революции» в более благополучных странах дали понять тем, от кого зависит принятие решений: даже при отлаженной экономике, и независимо от исходной нагрузки на биосферу — социальные потрясения могут привести к значительной и резкой деградации, как общества, так и природы. С этого момента социальное измерение оказалось прочно «вписано» в «скелет» общей концепции.

Собственно, с наступлением 70-х на уровне общих пожеланий концепция была практически полностью сформирована — иначе бы она не вышла на уровень обсуждения вслух на международном уровне. Проблема заключалась в том, что, при определении предмета обсуждения, каждый участник расставлял акценты посвоему: экологи в свою сторону, экономисты и социологи — в свою, а каждое правительство пыталось «прочитать» концепцию наиболее выгодным для себя образом.

Это не могло не привести к некоторому «выхолащиванию» понятия, что в совокупности с попытками радикальной математизации и подробного полного учёта и мониторинга влияющих факторов, породило сложные и абстрактные модели построения критериев устойчивого развития.

В самом деле: если мы говорим об «устойчивом развитии», то, будучи объективной реальностью, оно должно быть оценено. Эта оценка должна быть: А) объективной; Б) точной; В) транспарентной. Лишь тогда её можно будет использовать для практических нужд, и проводить корректные сравнения объектов (стран).

Усложняет также ситуацию и то, что само определение понятия «устойчивое развитие» - до сих пор либо не вполне согласованно, либо носит рекомендательно-абстрактный характер. Неудивительно, что даже в 2014 году представитель ЮНКТАД по экономическим вопросам Игорь Паунович признал: «устойчивая модель роста в мире ещё не выработана» [1], что лишает исследователя даже оценки по «степени соответствия шаблону».

Материалы и методы

В качестве метода исследований был использован системный анализ. Материалом послужили работы по оценке устойчивого развития, выполненные сотрудниками Института прикладного системного анализа НАН Украины и МОН Украины под руководством М.З. Згуровского.

Результаты и обсуждение

Одним из ключевых моментов оценки состояния устойчивого развития является так называемое «качество жизни», которое в свою очередь складывается из качества социального, экономического и экологического аспектов. Т.о. зачастую можно вести речь о равноправном использовании понятия «устойчивое развитие» с понятием «качество жизни», в котором, путём задания набора

агрегируемых параметров, производится учёт тех или иных дополнительных факторов и смена акцентов.

Также распространён подход, связанный с формированием представлений об «экологическом следе», как агрегированном показателе совокупного воздействия человека на окружающую среду – как в абсолютных величинах, так и относительно её ключевых характеристик (например – способности к самовосстановлению).

На первый взгляд — эти подходы совершенно разноплановы, т.к. «качество жизни» включает в себя экологическую составляющую, а «экологический след» в данном случае выступает как более узкоспециализированное понятие. В действительности, они выступают искажёнными отражениями двух разных, однако равноправных подходов к определению самого понятия «показатель устойчивого развития».

Один из них, можно уточнить как «показатель устойчивости развития». Действительно, если в понятии «устойчивое развитие» ключевым моментом для нас является отсутствие значимых системных кризисов, то оценке необходимо подвергать именно «запас прочности» анализируемой системы, её способность пребывать в состоянии устойчивого равновесия/развития при воздействии внешних факторов.

При этом также необходимо оценивать «сбалансированность» её состояния в динамике в виде оценки вероятности возникновения уже внутренних кризисов, обусловленных её «обычным» функционированием в динамике, за единицу времени (например – скорость исчерпания доступного необходимого ресурса).

Иными словами, согласно такому подходу оптимизация систем будет иметь вид максимизации их устойчивости к возникновению кризисов при прочих равных условиях (в т.ч. – стабильное качество жизни без указания его уровня).

Второй подход направлен на оценку, прежде всего, качества жизни, как условия положительной динамики развития человеческой цивилизации, и всемерного роста надёжности её выживания. Иными словами, здесь принимается на некоем уровне «не ниже критического» уже устойчивость системы к кризисам, максимизируется качество жизни как таковое. При этом для учёта экологическиобусловленных проблем в качестве составляющей водится условный «экологический индекс».

Оба подхода выглядят достаточно логичными, однако необходимо помнить, что любая система является частью системы более высокого порядка, и если при оценке «Земли в целом» мы, в общем, можем считать внешние воздействия пренебрежимо малыми/маловероятными, то по мере смещения попыток оценивания на всё более мелкие системы, отношение внешних воздействий/причин к силам, возникающим внутри системы, меняется не в пользу последних, что обесценивает анализ движущих внутрисистемных сил и механизмов.

Ещё одной причиной, не позволяющей применять один и тот же показатель на разных уровнях организации системы «Земля», является её принцип строения — иерархический, а не фрактальный. Действительно, если до определённого предела дробления мы можем рассуждать, например, о сбалансированном землепользовании и критически-минимальной доле неокультуренных земель, то на уровне отдельного колхозного поля такой подход совершенно потеряет смысл:

поле по определению выполняет частную задачу, находится под внешним контролем, и смысла в высоком уровне саморегуляции нет.

Впрочем, даже если вслед за подавляющим большинством исследователей выбрать второй путь, это не решает всех фундаментальных проблем, связанных с определением общих очертаний подхода к построению показателей. Первая и главная проблема, которая видна практически в каждом источнике — отсутствие ясного понимания того, что, собственно, с полученным показателем делать. Ещё до его получения. Отсюда — отсутствие понимания как его получать, и следующее из этого отсутствия - многообразие равным образом малообоснованных алгоритмов, и наборов списков первичных индикаторов, зачастую некритически перенесённых из ранних работ комиссий ООН.

Одним из примеров того — как под заранее данный список подстраивается система не только построения генеральных оценок, но и их использования на практике, могут служить работы Згуровского [2–8]. Например, информативный анализ результатов построения в основном сводится к декомпозиции полученного общего показателя обратно на составные части, с той лишь разницей, что теперь ясно — какой индикатор вносит «отрицательный вклад», в общий уровень устойчивого развития, и таким образом можно найти один или несколько первичных показателей, которые ответственны за это, для выработки советов о том, что именно их надо развивать в первую очередь.

Процесс устойчивого развития оценивался сотрудниками Института сначала с помощью индекса устойчивого развития (I_{sd}), который выступал в качестве интегрированной оценки, учитывающей три измерения устойчивого развития экологическое (социальнообщества (экономическое, И социальное институциональное) [8] (формула 1). Для получения агрегированного индекса был использован подход масштабирующих коэффициентов, обеспечивающих одинаковые веса экономического, экологического и социального измерений [6]. Однако их получение «экспертным путём» ограничивало транспарентность метода, и требовало дальнейшей объективизации. Поэтому в последующих работах [4] процесс устойчивого развития характеризовался как суммарный вектор в факториальном пространстве; при этом учёту подлежали такие составляющие, как безопасность (C_{sl}) и качество (C_{ol}) жизни людей, а обобщенная мера (индекс) определялась с помощью кватерниона, включающего оба компонента в пространстве трех измерений: экономического, экологического, социально-институционального (формула 2).

$$I_{sd} = 0.43 \cdot I_{ec} + 0.37 \cdot I_{e} + 0.33 \cdot I_{s}, \tag{1}$$

$$\{\boldsymbol{Q}\} = \boldsymbol{j}\boldsymbol{w}_{sl}\boldsymbol{C}_{sl} + \boldsymbol{w}_{ql}\boldsymbol{C}_{ql}^{\rightarrow}(\boldsymbol{I}_{ec},\boldsymbol{I}_{e},\boldsymbol{I}_{s}), \qquad (2)$$

где Q – кватернион;

 jw_slC_{sl} – безопасность жизни;

 C_{al} – качество жизни;

 w_{sl} и w_{ql} – весовые коэффициенты для выравнивания масштабов компонент (в разных работах эти коэффициенты различны: [4] – w_{sl} \approx 0,45, w_{ql} =1,0; [5] – w_{sl} = w_{ql} = 1,0);

 I_{ec} – индекс экономического измерения;

I_e – индекс экологического измерения;

Входящие в состав индекса устойчивого развития индексы экономического, экологического и социального измерения (в исследованиях объединены социальный и институциональный индексы) включают в себя категории политики, индикаторы и параметры. При этом количественный и качественный состав параметров и индикаторов, на основе которых производился расчет каждого из индексов измерения (I_{ec} , I_{e} , I_{s}), в исследованиях не был постоянным (табл. 1), что лишает возможности сравнивать протекающие в регионе процессы по временным промежуткам.

Таблица 1. Категории политики, инликаторы и параметры измерений

		, ,	apamerpar name		
Экономическое измерение					
	2009 г.	2010 г.	2011–2012 гг.	2013 г.	
категории политики	4	4	4	4	
индикаторы	15	15	15	12	
параметры	18	32	32	15	
Экологическое измерение					
категории политики	3	4	4	3	
индикаторы	13	13	13	15	
параметры	44	74	76	29	
Социальное измерение					
категории политики	4	4	4	3	
индикаторы	17	16	17	11	
параметры	80	72	73	54	

Таким образом, являясь интегральной характеристикой, отражающей широкий спектр разнородных процессов, индикатор устойчивого развития включает в себя большое количество частных величин разного уровня и любая методика его генерации, будет "построена вокруг" де-/агрегации различных показателей. Это само по себе вызывает к жизни ряд соображений общего характера (которые, тем не менее, не были высказаны системно ни в одном из проанализированных источников).

Конечный показатель, в силу использования для построения сравнительных характеристик, представляет собой количественную конечную величину, выраженную в безразмерном виде. Вместе с тем – далеко не все показатели более низких уровней по тем или иным причинам могут быть выражены подобным образом.

Во-первых, есть качественные показатели, построенные по принципу «есть/нет» и «модус А/Б/В...», при этом неодинаковое количество модальных вариант для разных показателей усложняет задачу унификации/агрегации, а сама качественная природа показателей вынуждает привлекать дополнительную отдельную группу методов статистической обработки данных.

 I_{s} – индекс социально-институционального измерения.

Во-вторых, целый ряд показателей выражен в абсолютных величинах, размерность которых имеет реальную физическую природу. Это с одной стороны позволяет применять к ним все верифицированные методы статистической обработки количественных данных, с другой — ставит проблему выбора единиц измерения для адекватного отображения каждого показателя в отдельности, а также корректной агрегации набора показателей с разными размерностями.

Например, параметры индикаторов экономического измерения представлены в гривнах («Валовый региональный продукт на одного человека»), долларах («объем экспорта товаров и услуг»), километрах («длина автомобильных дорог общего пользования»), мегаваттах («производство электроэнергии»), процентах («степень износа основных средств»), количественных («количество малых предприятий») и других единицах [8].

Даже при наличии в агрегируемом наборе только количественных величин, дополнительную сложность представляет собой то, что они имеют различные пределы варьирования: от 0 до бесконечности, от 0 до 1 и в обе стороны от 0. Это усложняет приведение к единому виду с варьированием от 0 до 1, поскольку для одних показателей используется линейное преобразование, а для других – экспоненциальное.

Известно, что различия в характере варьирования величин, при их приведении к единой шкале, вносят систематические погрешности в значения преобразованных величин. Практически это может означать, что из всего, принятого в качестве первичных, набора факторов в одном наборе условий преобладающий вклад будут носить одни (что, соответственно, может потребовать, например, изменения их статистических весов в формуле агрегации), а в других условиях — другие. Иными словами, любая заранее заданная формула агрегации будет давать переменную ошибку, зависящую от того факторы с каким типом варьирования преобладают по вкладу в каждом конкретном случае.

Поэтому необходимой мерой, призванной уменьшить влияние подобного типа ошибок будет сортировка первичных показателей по типу варьирования: агрегированный показатель следующего уровня должен состоять только из показателей с одинаковым характером варьирования — даже если это приведёт к увеличению промежуточных показателей/величин. Момент агрегации разнородных по варьированию величин должен наступать как можно позже.

Отдельно стоит остановиться на выборе максимума для величин, меняющихся в абсолютных единицах. Предположим – нас интересует, например, «качество воздуха». Как здесь получить условные «0» и «1»? С одной стороны, можно идти от «величины обратной загрязнению» - тогда воздух не несущий поллютантов будет «1». Однако их количество может возрастать практически неограниченно. Каким образом в этом случае задать уровень «0»?

В данном случае стоит обосновать (исходя из санитарноэпидемиологических соображений) некий «опорный» уровень интегральной (то есть необходима ещё стадия агрегации загрязнителей) загрязнённости воздуха, которой будет присвоено значение «0,5». После этого можно применять гиперболическое преобразование: во сколько раз растёт/падает интегральная загрязнённость воздуха по сравнению с базовой — во столько раз падает/растёт его качество. Ещё один пример — показатели с общим смыслом «обеспеченность населения фактором X». Согласно здравому смыслу — обеспеченность может изменяться от «0» (потребность совершенно не удовлетворяется) и до «1» (потребность совершенно обеспечена фактором). Таким образом, количество фактора, измеряемое в абсолютных физических величинах, должно быть преобразовано. Определяя алгоритм преобразования, необходимо учесть, что зачастую малые количества фактора (до некоего критического предела) оказывают пренебрежимо-малое влияние на удовлетворение потребности; также свыше определённого уровня добавочные количества фактора практически не влияют на удовлетворение потребности (качеств жизни).

Таким образом, можно сделать вывод, что в общем случае преобразование будет иметь вид сигмовидной кривой, в которой для сравнительного анализа используется линейный участок отношения «количество фактора/удовлетворение потребности». При этом значения «0» и «1» будут присвоены именно границам данного участка.

Не менее важно отделение показателей, построенных по принципу «от лучшего», когда за условную «1» принимается наивысший показатель по выборке, а остальные нормируются от него. Это возможно использовать только в крайних случаях, поскольку «смена лидера» и даже просто изменение его эффективности автоматически вынуждает пересчитывать все остальные значения. Поэтому такие показатели надо сводить в отдельную подгруппу и агрегировать на более высоких уровнях.

Наконец отдельной проблемой является сам процесс агрегации, когда все составляющие заранее переведены в единую форму (варьирование от «0» до «1»). Згуровский в работах [2–5] даёт следующий принцип: сама величина агрегированного фактора определяется как длина суммарного вектора в Евклидовом пространстве, где агрегируемые показатели предыдущего уровня выступают в качестве проекций итогового вектора на координатные оси. Эта схема с различными вариациями используется им во всех существенных работах.

При этом вводится понятие «гармонизации», описывающее степень неравномерности вклада отдельных агрегируемых показателей — по сравнению с «идеальным» (у которого все исходные компоненты максимальны). На практике её степень оценивается через косинус угла между «идеальным» и полученным при измерениях векторами с возможностью нормировки относительно максимально возможного угла.

Таким образом, неявно прослеживается вывод о том, что именно длина вектора определяет качество жизни. Между тем есть серьёзные доводы против такого подхода.

Чтобы раскрыть их — проведём мысленный эксперимент с экстремальными значениями отдельных показателей. Для начала определим их физический смысл: что они представляют собой на практике для отдельно взятого человека?

А определяют они его обеспеченность ресурсами, необходимыми для жизнедеятельности. Если I_{ec} =0, это означает, что нет ни еды, ни медикаментов, ни прочих материальных благ цивилизации, то же самое с отсутствием природных ресурсов (вода, топливо, пригодный для дыхания воздух) и социального наполнения общества (институты поддержания порядка и воспроизведения цивилизационной базы знаний). Иными словами, если любой из трёх показателей

равен «0», то это означает категорическую невозможность существования человека и человечества.

В то же время, анализ всех формул, основанных на измерении длины вектора или его компонент, позволяет заключить, что ни одна из них не даёт представления об этом простом и важном факте.

Можно возразить, что в отдельных модификациях метода было введено уточнение о множителе (косинус угла между идеальным и реальным векторами), отражающем проекцию реального вектора на идеальный, а также нормировка угла по отношению к максимальному, которая, согласно идее, и призвана скомпенсировать данный недостаток.

Однако эта компенсация возможна лишь в части случаев, и достаточно спорна: во-первых, если речь идет о косинусе угла, то в кубе попросту нет ничего, что бы имело угол 90 градусов с его диагональю, во-вторых, даже если отнормировать угол к максимальному как « $G=1-(\alpha/\alpha_{max})$ », то нулевое значение мы получим только при $\alpha=\alpha_{max}$. Между тем эта ситуация означает, что два из трёх показателей равны нулю (ребро куба), а ситуация обращается в «0» даже если нулевым является хотя бы один из сомножителей. А это уже иной, меньший, угол (грань куба), и ненулевая проекция на идеальный вектор.

Таким образом, концепцию учёта гармонизации, равно как и собственно обобщённую величину индекса устойчивого развития через длину вектора и его угол с вектором эталонным следует считать несвободной от принципиальных недостатков.

Альтернативой выступает определение интегрального показателя на основании объёма, описываемого индикаторами более низкого уровня, принимаемыми, как и в предыдущем случае, в качестве векторов, лежащих на координатных осях.

Такая схема позволяет учесть влияние «слабых звеньев» более чувствительно, хотя она также несвободна от недостатков: если использовать её на наборах из произвольного числа составляющих индикаторов, сам объём будет во многом зависеть от их количества, нежели от значений, принимаемым каждым из них.

Для компенсации этого момента можно преобразовывать полученные значения через геометрическое среднее, когда из произведения всех сомножителей извлекается корень степени, соответствующей их числу. Физический смысл такой величины – ребро «эквивалентного куба» (или иной прямоугольной правильной фигуры в пространстве произвольной мерности).

При этом, для задач, требующих нахождение отклонения влияния факторов от равномерного (т.н. «гармонизации»), допустимо использовать сравнения длин суммарных векторов, вычисляемых так, как это было предложено Згуровским. В данном случае предполагается сравнивать длину вектора, построенного на значениях исходных для агрегации показателей, и диагонали «эквивалентного куба». При этом длина вектора в большинстве случаев может быть интерпретирована как отображение общих затрат на обеспечение представленного уровня устойчивого развития.

В работах Института отсутствуют объяснения выбора индикаторов и параметров, образующих индексы экономического, экологического и социального измерений. В тоже время приведённые показатели представляются достаточно

дискуссионными, особенно это характерно для группы социальных показателей. Приведем несколько примеров:

- 1. Социальное измерение устойчивого развития проводилось по данным социологического характера. При этом выборка людей, участвовавших в соцопросе, состояла из 1800 человек с различным социальным уровнем, половой принадлежностью, возрастом (старше 18 лет) и уровнем образования, в опросе участвовали городские жители, в целом такой набор признаков не позволяет считать приведённую выборку статистически репрезентативной.
- 2. Рассмотрим индикатор «интеллектуальные активы общества» (категория политики «общество, основанное на знаниях»), который рассчитывается на основе следующих параметров «уровень умения населения пользоваться компьютером», «уровень пользования интернетом», «удовлетворенность уровнем образования», «уровень получения информации населением посредством: газет, журналов, стационарных телефонов, мобильных телефонов и Интернета».

Данные параметры весьма сложно оценить количественно: для подсчета параметров «уровень умения населения пользоваться компьютером» и «уровень пользования интернетом» (по мнению команды Згуровского эти показатели отображают и дополняют показатель уровня грамотности населения, якобы включающие человека в информационный пространство страны и мира) брались суммы ответов респондентов «Умею работать на компьютере, иногда пользуюсь» и «Умею и постоянно пользуюсь в работе», а для параметра «уровень получения информации населением посредством: газет, журналов, стационарных телефонов, мобильных телефонов и Интернета» – крайние значения: «получал газеты», «пользовался мобильным телефоном», «пользовался обычным телефоном», «получал журналы» и другие. Напрашивается вопрос: можно ли оценивать уровень интеллектуальных активов общества по таким анкетам, не зная какими журналами, газетами, интернет-ресурсами пользовался респондент, были они только развлекательными или же носили научный, научно-популярный характер. Что давало человеку для его развития пользование мобильным или стационарным телефоном, как с помощью этих технических приспособлений он повышал свой интеллектуальный уровень. Мало того - в отсутствие явного обоснования, присвоение количественных величин – качественным вариантам ответа зачастую носит произвольный характер.

Для принятия решений на разных уровнях управления команда Зугровского предложила воспользоваться четырехуровневой процедурой инверсного анализа (рис. 1).

Согласно этой процедуре отбираются худшие показатели, начиная с верхнего уровня (пик пирамиды) и заканчивая нижним (основание пирамиды). Это позволяет сформировать «пространство критических показателей», которое получается путем сравнения значений измерений, категорий политики и индикаторов отдельно взятого исследуемого региона с группой, выбранной для сравнения — «реег group» (группа сравнения).

Для проведения компаративного анализа в качестве группы сравнения был принят абстрактный регион со средними значениями индексов, категорий политики, индикаторов и показателей, что объяснялось неоднородностью и неповторимостью социально—демографических, экономических и экологических характеристик регионов.



Рис. 1. Четырехуровневая процедура инверсионного анализа [8]

Исходя из этого, при принятии управленческих решений может стоять задача — преодолеть отставание региона и довести его показатели до уровня реег group, не повышая до максимально возможных значений, а значит оставить этот регион на среднем уровне [8]. Однако, «усреднение» региона, по сути, противоречит самой идее межрегионального разделения труда.

Подытоживая изложенное, необходимо отметить, что составление набора первичных показателей может производиться только после выработки чёткого представления о том на какие существенные вопросы будут отвечать агрегированные индикаторы разных уровней.

Иными словами, необходимо соблюдать, по крайней мере, 2 граничных условия:

- А) Несводимость выводов к обратному разложению на компоненты (т.е. показатель более высокого порядка должен не только кратко отображать входящие в его состав индикаторы более низкого он должен давать новую информацию, имеющую чёткий практический смысл).
- Б) построение на основе непосредственно-измеряемой, имеющей практическую ценность информации (это гарантирует независимый спрос на такую информацию, что уменьшает долю затратных замеров, выполняемых только ради получения интегрального показателя).

Выводы

Предложенные Институтом прикладного системного анализа подходы к построению критериев устойчивого развития и методика измерения устойчивого развития для использования требуют дальнейшей доработки, особенно в отношении выбора составляющих индикаторов оценки.

В тоже время реализация изложенного в статье подхода к структурированию позволит сформировать более взвешенные требования, как к промежуточным показателям агрегации, так и к итоговым интерпретациям результатов.

Литература

- 1. ООН прогнозирует рост мировой экономики на уровне 2,5-3% [Электронный ресурс] / FINANCE.UA. [сайт]. [2014]. URL: http://news.finance.ua/ru/news//333811/oon-prognoziruet-rost-mirovoj-ekonomiki-na-urovne-2-5-3 (дата обращения: 01.09.2015).
- 2. Аналіз сталого розвитку глобальний і регіональний контексти: У 2 ч. / Міжнар. рада з науки (ICSU) [та ін.]; наук. кер. М. 3. Згуровський. К.: НТУУ «КПІ», 2009. Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку. Аналіз 2009. 200 с.
- 3. Аналіз сталого розвитку глобальний і регіональний контексти: У 2 ч. / Міжнар. рада з науки (ICSU) [та ін.]; наук. кер. М.З. Згуровський. К.: НТУУ «КПІ», 2010. Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку. 216 с.
- 4. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти / Міжнар. рада з науки (ICSU) та ін.; наук. кер. проекту М. 3. Згуровський. К.: НТУУ «КПІ», 2012. Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку (2011-2012). 232 с.
- 5. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти: монографія / Міжнар. рада з науки (ICSU) та ін.; наук. кер. проекту М. 3. Згуровський. К.: НТУУ «КПІ», 2014. Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку (2013). 172 с.
- 6. Згуровский М.Украина в глобальных измерениях устойчивого развития // Зеркало недели. 2006. 20 мая. С. 19.
- 7. Згуровский М.З., Статюха Г.А., Джигирей И.Н. Оценивание устойчивого развития окружающей среды на субнациональном уровне в Украине // Системні дослідження та інформаційні технології. 2008. № 4. С.7–20.
- 8. Сталий розвиток регіонів України / науковий керівник М.З. Згуровський. К.: HTУУ «КПІ», 2009. 197 с.

P.S. Kalinovsky ^{1,2}, N.S. Emelianova ¹, E.N. Meniuk ¹

The approaches to the elaboration of sustainable development criteria in the works of M. Zgurovsky

¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Research and Education Center Noospherology and Sustainable Noospheric Development, Institute of economics and management, Simferopol, Russian Federation

²V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy, Simferopol, Russian Federation

e-mail: 060394178@mail.ru, ymelyanova nata@mail.ru

The article analyzes the approaches to the elaboration of sustainable development criteria and methods of measuring sustainable development, which have been developed

by the Institute for applied systems analysis of NAS of Ukraine and MES of Ukraine under the leadership of M. Zgurovsky.

Keywords: sustainable development, harmonization, quality of life, safety of life, indicators of sustainable development.

References

- 1. OON prognoziruet rost mirovoj jekonomiki na urovne 2,5-3% [Jelektronnyj resurs] / FINANCE.UA. [sajt]. [2014]. URL: http://news.finance.ua/ru/news/-/333811/oon-prognoziruet-rost-mirovoj-ekonomiki-na-urovne-2-5-3 (data obrashhenija: 01.09.2015).
- 2. Analiz stalogo rozvitku global'nij i regional'nij konteksti: U 2 ch. / Mizhnar. rada z nauki (ICSU) [ta in.]; nauk. ker. M. 3. Zgurovs'kij. K.: NTUU «KPI», 2009. Ch. 2. Ukraïna v indikatorah stalogo rozvitku. Analiz 2009. 200 s.
- 3. Analiz stalogo rozvitku global'nij i regional'nij konteksti: U 2 ch. / Mizhnar. rada z nauki (ICSU) [ta in.]; nauk. ker. M.3. Zgurovs'kij. K.: NTUU «KPI», 2010. Ch. 2. Ukraïna v indikatorah stalogo rozvitku. 216 s.
- 4. Analiz stalogo rozvitku: global'nij i regional'nij konteksti / Mizhnar. rada z nauki (ICSU) ta in.; nauk. ker. proektu M. 3. Zgurovs'kij. K.: NTUU «KPI», 2012. Ch. 2. Ukraïna v indikatorah stalogo rozvitku (2011-2012). 232 s.
- 5. Analiz stalogo rozvitku: global'nij i regional'nij konteksti: monografija / Mizhnar. rada z nauki (ICSU) ta in.; nauk. ker. proektu M. 3. Zgurovs'kij. K.: NTUU «KPI», 2014. Ch. 2. Ukraïna v indikatorah stalogo rozvitku (2013). 172 s.
- 6. Zgurovskij M.Ukraina v global'nyh izmerenijah ustojchivogo razvitija // Zerkalo nedeli. 2006. 20 maja. S. 19.
- 7. Zgurovskij M.Z., Statjuha G.A., Dzhigirej I.N. Ocenivanie ustojchivogo razvitija okruzhajushhej sredy na subnacional'nom urovne v Ukraine // Sistemni doslidzhennja ta informacijni tehnologiï. 2008. № 4. S.7–20.
- 8. Stalij rozvitok regioniv Ukraïni / naukovij kerivnik M.Z. Zgurovs'kij. K.: NTUU «KPI», 2009. 197 s.

Поступила в редакцию 22.07.2015 г.



РАЗДЕЛ ІІ

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ

УДК 631.48 (477.75) Е.И. Ергина

Современный почвообразующий потенциал климата Крымского полуострова²

Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

e-mail: ergina65@mail.ru

Аннотация. Предложено оценивать климатический потенциал почвообразующих факторов на основе расчета энергетических затрат на Рассмотрены почвообразование. особенности динамики основных метеоэлементов Крымского полуострова, определены основные тенденции изменения тепло- влагообеспеченности, и их влияние на энергетические затраты на почвообразование, определяющие особенности формирования рецентных почв в современных условиях. Энергетические затраты на почвообразование в последнее время имеют тенденцию к увеличению, но установлено, что в условиях современных внутривековых изменений возможности климатической системы не достаточны для кардинальных изменений почв в пределах видов и родов.

Ключевые слова: климатические факторы, энергетические затраты на почвообразование

Введение

Исходя из концепции полигенетичности и гетерохронности почв, мы признаем, что в современных условиях в почвах сочетаются признаки и свойства, образованные как факторами почвообразования, наблюдаемыми в настоящее время, так действовавшими в прошлом и теперь исчезнувшими изменившимися. Для анализа влияния экзогенных факторов на процессы формирования почвы, среди которых значительная роль принадлежит климату, необходимо определить почвообразующий потенциал климата, оценивается способностью изменять данный почвообразующий субстрат за определенный отрезок времени в наиболее сложно организованную, равновесную и устойчиво функционирующую почвенную систему (тело, покров) [1]. При анализе влияния климатического фактора на процессы формирования современных почв, необходимо учитывать тенденции изменений климата. Установлено, что изменение глобального климата на протяжении XX века и до настоящего времени происходит под влиянием глобального потепления. Начался этот процесс в начале XX века. В северном полушарии преобладало потепление климата, особенно хорошо выраженное в Арктике. В средних широтах потепление было не столь выраженное - в основном стали теплее зимы, температура летом испытывала меньшую динамику. Начиная с 40-х годов,

² Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта № 15-45-01022 р_юг_а

температура в северном полушарии начала снижаться, а в конце 60-х годов вновь проявилась тенденция к ее повышению. Одновременно было установлено, что в разных районах северного полушария ход температуры существенно отличается от преобладающего тренда [2]. Наибольшей динамики процессы изменения метеоэлементов достигли в последние десятилетия.

При установлении связей в системе «почва-климат» важно учитывать нелинейность влияния показателей тепла и влаги на эффективность почвообразующего процесса. Часто, именно этой причиной можно объяснить невысокую результативность почвенно-климатических корреляций использовании некоторых комплексных показателей, не говоря уже о более характеристиках влагообеспеченности простых теплогеографических зон. На наш взгляд, хорошие перспективы имеет дальнейшее развитие биоэнергетического подхода, предложенного В. Р. Волобуевым. Им разработан способ оценки эффективности почвообразующего процесса с помощью функции Q - годовой величины затрат радиационной энергии на почвообразование. Формула вычисления величины Q в МДж/(м2 год) имеет следующий вид [3]:

$$Q = 41,868 \left[R \cdot e^{-18,8 \frac{R^{0.73}}{P}} \right], \tag{1}$$

где R — радиационный баланс, ккал/(см2 * год); P — годовая сумма осадков, мм.

Расчетная величина затрат радиационной энергии на почвообразование (Q) вполне отражает вклад гидротермических факторов в формирование гумусового горизонта почв. Величина энергетических затрат на почвообразование хорошо картируется и отражает пространственные закономерности формирования почвенного покрова Крымского полуострова под влиянием климатических факторов [4].

Общие тенденции динамики климатической системы Крымского полуострова описаны нами в работах [5;6;7], в которых характеризуется современное состояние климатической системы полуострова и процессы изменения климата на протяжении последних 30 лет. Теоретические разработки относительно оценки почвообразующего потенциала почвообразующих факторов приведены на страницах публикаций российских ученых, в частности в работе коллектива авторов С.А. Шобы, М.И. Герасимовой и В.А. Таргульяна [1]. В существующих публикациях, появившихся на страницах отечественных и зарубежных изданий последних предлагается лет, использовать биоэнергетический и энергетический подходы к определению потенциала климата Крымского полуострова [4;5;6;7;8]. Биоклиматический потенциал предгорного Крыма определеный с использованием дендрохронологического метода, охарактеризован в работе [6].

Целью данной статьи является исследование влияния существующих тенденций климатических изменений на процессы формирования современных (рецентных) почв на территории Крымского полуострова. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

определение основных трендов условий тепло- влагообеспеченности; ритмики и прогноза вероятных изменений энергетических затрат на почвообразование на территории Крыма.

Результаты и обсуждение

Тенденции изменений температур и осадков на территории Крымского полуострова рассмотрим на примере репрезентативных метеостанций. Так по результатам наблюдений на метеостанции Феодосия и Симферополь [9] среднегодовые температуры в Феодосии в течение 85 лет (с 1912 г...) изменялись в пределах от 9.76 до 14.06 ° C (рис. 1).

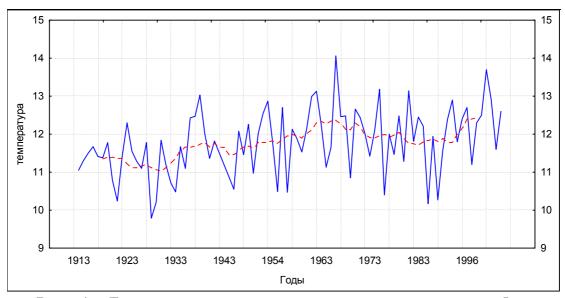


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воздуха в Феодосии (пунктиром сглаженный ряд методом 11-летнего скользящего среднего)

На метеостанции Симферополь с 1887 по 2007 годы [9] (рис. 2), среднегодовые температуры в течение 120 лет менялись в пределах 8,2-12,5 °C.

На рисунках четко видна тенденция к увеличению среднегодовых температур в течение всего периода наблюдений, четко прослеживаются циклы с 11-летним периодом, что обусловлено влиянием солнечной активности. Анализ тенденций изменения средних температур воздуха в июне и январе показывает, что увеличение среднегодовых значений происходит за счет летних температур [10]. При изучении динамики температурных показателей на метеостанциях Керчи, Ялты, Черноморского и Феодосии, по данным архивных и фондовых материалов Крымского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды необходимо отметить, что за период инструментальных исследований весомых значений отклонения тренда повышения температур в исследованных районах не наблюдается только в Ялте, на других метеостанциях тренд к повышению температуры сохраняется.

В период наиболее интенсивного потепления климата в XX веке начиная с 1975 года, наблюдается уменьшение амплитуды колебаний осадков из года в год.

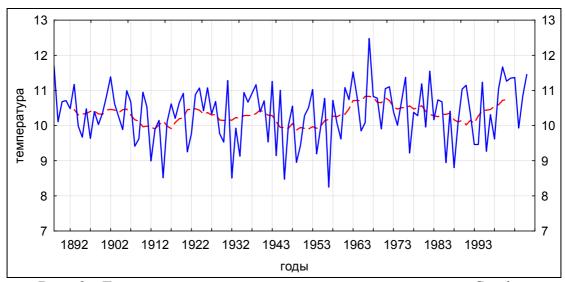


Рис. 2. Динамика температуры воздуха на метеостанции Симферополь (пунктиром сглаженный ряд методом 11-летнего скользящего среднего)

То есть режим осадков стабилизировался и находился в пределах среднемноголетнего значения, и лишь в конце XX века количество осадков увеличилось [11]. Несколько иная картина наблюдается на территории Крымского Так, использованные, для анализа, данные метеостанции полуострова. Симферополь показали значительное варьирование среднегодовых сумм осадков значений при диапазоне их значений от 352 до 831 мм. И сохраняется тенденция к увеличению количества осадков. Так среднемноголетние значения сумм количества осадков за период с 1975 по 2000 год в сравнении с периодом 1961-1990 годы выросли с 503 мм до 530 мм, а за период с 1986-2005 годы количество осадков увеличилось на 11,5% и составило 561 мм. Необходимо отметить тот факт, что увеличение количества осадков произошло за теплый период (апрельсентябрь). Незначительное повышение количества осадков наблюдается и на побережьях морей, кроме территории Южного берега Крыма, в зоне субсредиземноморского климата. Здесь наблюдается тренд в сторону уменьшения количества осадков в последние десятилетия [10].

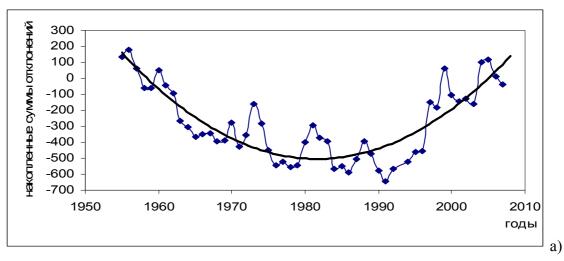
Устойчивые периоды внутривековых циклов изменения условий тепло- и влагообеспеченности, выраженные с помощью интегральных кривых отклонений от среднегодовых значений, показаны на рис. 3. Закономерности, обнаруженные таким образом, могут определить ритмику режимов функционирования почвенной системы, которые продолжают реализовываться.

Среднегодовое количество осадков, начиная с 50-х гг. XX в. и к середине 80-х гг. XX в., в целом способствовало формированию засушливых условий, для которых можно выделить минимум в период с 1961 по 1990 гг., когда среднегодовое количество осадков было меньше, нежели в предыдущие и последующее время на 22 мм. В период с 1970 по 2008 годы, наоборот, наблюдается увеличение количества осадков в сравнении с среднемноголетними значениями (табл. 1).

Таблица 1. Отклонение от нормы среднемноголетних температур воздуха и осадков за период 1970-2008 гг.

Метеоэлемент		Сранио			
	Керчь	Феодосия	Ялта	Черноморское	Среднее
Температура	0,2	0,2	0,0	0,3	0,3
Осадки	21,2	88,3	-78,4	8,1	-7,8

Анализ интегральных сумм отклонений от нормы среднегодовых температур воздуха (рис. 3) показывает, что со второй половины 60-х гг. ХХ в. в степном и предгорном Крыму климат начал меняться в сторону потепления и большого увлажнения.



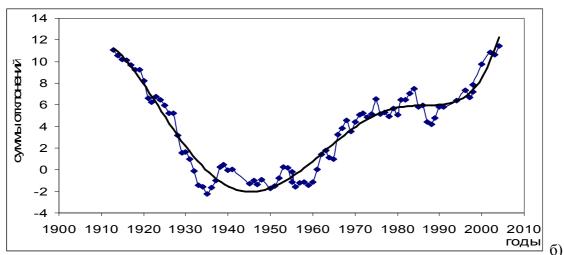


Рис. 3. Интегральные суммы отклонений от нормы среднегодовых температур воздуха (по данным метеостанции Феодосия) (а) и интегральные суммы отклонений от нормы годовых сумм атмосферных осадков (по данным метеостанции Симферополь) (б)

Анализ рисунка 3 свидетельствует, что среднегодовая температура воздуха

при высокочастотных колебаниях достаточно определенно снижалась с 80-х гг. XIX в. к середине 60-х гг. XX в. Причем на протяжении периода с 1898 по 1965 годы формировался относительный внутривековой минимум. В распределении годовых сумм осадков можно выделить такой минимум в период с 1927 по 1965 гг., когда среднегодовое количество осадков было меньше, чем в предыдущий и последующий периоды. Затем климат стал меняться в сторону потепления и большого увлажнения. Большая часть их связана с климатической изменчивостью.

Анализ периодограммы и спектральной плотности основных метеоэлементов, которые мы анализировали выше, и энергетических затрат на почвообразование указывает на присутствие гармонических составляющих с периодами продолжительностью 3-5 лет, а также 11, 22, 37-40, 56 лет (табл. 2). Так цикл со средней продолжительностью 50-60 лет, связан с изменением гидротермических условий; 40-летний цикл близок к циклам, определенным А.В. Шнитниковим и обусловленных изменчивостью увлажнения на многих территориях [12]; а первопричиной возникновения 22-х и 11-летних циклов, являются солнечно-земные связи.

Таблица 2. Периолы климатических и комплексных характеристик

	Период, годы							
Показатель	2-5	8-9	10-11	14	22-23	29-30	38-40	56-58
Среднегодовые температуры, °С	+	_	+	+	+	_	_	+
Сумма осадков, мм	+	+	+	+	+	+	+	+
Энергетические затраты на почвообразование МДж/м ² год	+	_	+	+	+	+	+	+

После расчета значений энергетических затрат на почвообразование за период наблюдений с 1894 по 2005 (рис. 4), можно выделить основные этапы изменения этого показателя в течение периода наблюдения. С конца XIX века и до середины 30-х годов XX века условия тепло- и влагообеспеченности территории были менее благоприятными по сравнению с современным этапом (700-950 МДж/м² год), что привело к угнетению зональной растительности, снижению прироста древесины, урожайности сельскохозяйственных культур, биопродуктивности растительности. Затем наступил период повышения энергетических затрат (до 1100-1200 МДж/м2 год), который сменился коротким периодом более низких значений в последние десятилетия прошлого века. С 2000-х гг. наблюдается устойчивая тенденция повышения энергетических затрат на почвообразование.

Таким образом, по результатам временного анализа метеорологических параметров можно предположить, что в течение позднего голоцена внутренние межгодовые колебания энергетического потенциала почвообразования находились в пределах ± 2 МДж/м2 в год или не более 1% от нормы, характеризующий весь период голоцена в истории развития почв. Поэтому показатели динамики с такими амплитудами, которые представлены на рис. 5, не могут привести к эволюционным изменениям [4].

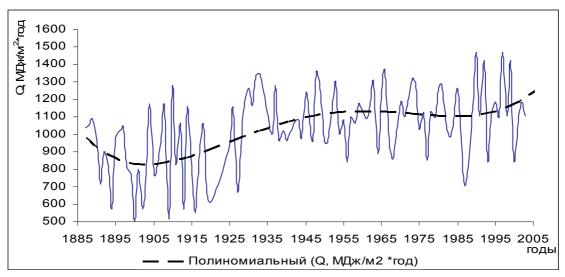


Рис. 4. Динамика коэффициента биоклиматического потенциала территории

Используя расчетный метод оценки потенциальных возможностей региональной климатической системы, мы имеем возможность оценить величины климатических параметров, способных обеспечить почвенные изменения эволюционной размерности. По данным рис. 2 и 3 амплитуда внутривековых колебаний среднегодовых температур достигает 2 °C, а сумм осадков до 18%. Это эквивалентно отклонению от нормы энергетических затрат на почвообразование до 180 МДж/м2 год, что несколько больше, чем фактические изменения энергетики почвообразования (рис. 5).

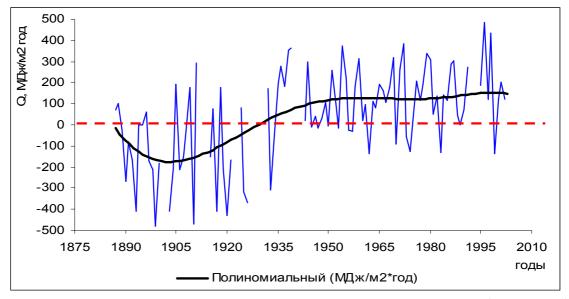


Рис. 5. Отклонение от среднего многолетнего значения (пунктиром) энергетических затрат на почвообразование

Таким образом, при устойчивых изменениях климата такого порядка в пределах равнинной территории Крымского полуострова была потенциальная

возможность пульсирующей миграции почвенно-географических подзон в размерности межвозрастных колебаний на 43–52 км. Правомерность этой гипотезы усиливает подход, основанный на эргодичности как пространственновременного компенсационного явления, допускающего возможность проводить замены оценок во времени оценками в пространстве и наоборот. Поэтому для условий Крымского полуострова, где ширина распространения ареалов черноземов южных находится в пределах 20 км, черноземов предгорий — 30-35 км, каштановых почв — 40 км, возможность трансформирующей эволюции почв на протяжении всего голоцена может быть признана достаточно обоснованной [4].

Выводы

С середины 50-х годов и до середины 60-х прошлого века в Крыму (особенно в предгорье и в степных районах) наблюдается незначительная тенденция повышения среднегодовой температуры воздуха. Затем в период с 1965 до середины 80-х следует более прохладный цикл. И с середины 80-х годов и до настоящего времени наблюдается незначительное повышение температур.

Энергетические затраты на почвообразование имеют устойчивую тенденцию к увеличению, но пока не превышают величин, которые привели бы к кардинальным изменениям почв. Для возникновения таких процессов, достаточно условий для повышения значений энергетических затрат на почвообразование в пределах $200~{\rm MДж/m^2 \cdot rod}$, что возможно при изменении среднегодовой температуры на $2^{\circ}{\rm C}$, и осадков более, чем на 18% в масштабах внутривекового цикла.

Литература

- 1. Шоба С.А, Герасимова М.И., Таргульян В.О. Почвообразующий потенциал почвообразующих факторов // Генеза географія та екологія грунтів. Львів. 1999. С. 90–92
- 2. Изменение климата, 2007 г.: обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / [Пачаури Р.К., Райзингер А. и основная группа авторов]. Женева: МГЭИК. 104 с.
- 3. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. 126 с.
- 4. Лисецкий Ф.Н., Ергина Е.И Развитие почв Крымского полуострова в позднем голоцене // Почвоведение. 2010. № 6. С. 643–657.
- 5. Ергина Е.И., Лисецкий Ф.Н. Климатическая обусловленность почвообразования в Крыму // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. 2010. Т. 23 (62). №1. С. 52–60.
- 6. Ергина Е.И., Лисецкий Ф.Н., Акулов В.В., Репецкая А.И., Новикова Ю.А Дендроклиматические исследования условий произрастания Сосны Крымской или Палласа // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. 2011. Т. 24(63). № 3. С. 3–10.

- 7. Ergina E., Mykhailov V. Analysis of current trends of climate change in the Ukrainian sector of the Black Sea // 3rd Bi-annual BS Scientific Conference and UP-GRADE BS-SCENE Project Joint Conference (Одеса, 1-3 листопада 2011). Одеса. 2011. С. 170–171
- 8. Lisetskii F.N., Ergina E.I. Soil formation in the Mediterranean type of Climate, Sound Cost of the Crimea // 6 International Meeting on Soils with Mediterranean type of Climate/ Barcelona (Spain). Barcelona. 2003. P. 454–456.
- 9. Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). Система обслуживания гидрометеорологической информацией Cliware [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cliware.meteo.ru/meteo/index.html
- 10. Современные ландшафты Крыма и сопредельных территорий: монография / науч. ред. Позаченюк Е.А. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
- 11. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
- 12. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария // Записки геогр. общества СССР. 1975. 15 с.

E.I. Yergina

Modern soilformation potential the climate of the Crimean peninsula

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy, Simferopol, Russian Federation

e-mail: ergina65@mail.ru

Proposed to estimate the potential climate -forming factors based on the calculation of energy costs on soil formation. The features of the dynamics of basic meteorological parameters of the Crimean peninsula, the basic trends in the heat - moisture content and their impact on energy costs on soil formation, defining features of soil formation resents in modern conditions. Found that energy costs on soil formation lately tend to increase, but determined that the conditions of modern possibilities of inter- changes of the climate system are not sufficient to drastic changes in soil within species and genera.

Key words: climatic factors, recent, energy costs on soilformation

References

- 1. Shoba S.A, Gerasimova M.I., Targul'jan V.O. Pochvoobrazujushhij potencial pochvoobrazujushhih faktorov // Teneza geografija ta ekologija rruntiv. L'viv. 1999. S. 90–92
- 2. Izmenenie klimata, 2007 g.: obobshhajushhij doklad. Vklad rabochih grupp I, II i III v Chetvertyj doklad ob ocenke Mezhpravitel'stvennoj gruppy jekspertov po izmeneniju klimata / [Pachauri R.K., Rajzinger A. i osnovnaja gruppa avtorov]. Zheneva: MGJeIK. 104 s.
- 3. Volobuev V.R. Vvedenie v jenergetiku pochvoobrazovanija. M.: Nauka, 1974. 126 s.

- 4. Liseckij F.N., Ergina E.I Razvitie pochv Krymskogo poluostrova v pozdnem golocene // Pochvovedenie. 2010. № 6. S. 643–657.
- 5. Ergina E.I., Liseckij F.N. Klimaticheskaja obuslovlennost' pochvoobrazovanija v Krymu // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografija. 2010. T. 23 (62). №1. S. 52–60.
- 6. Ergina E.I., Liseckij F.N., Akulov V.V., Repeckaja A.I., Novikova Ju.A Dendroklimaticheskie issledovanija uslovij proizrastanija Sosny Krymskoj ili Pallasa // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografija. 2011. T. 24(63). № 3. S. 3–10.
- 7. Ergina E., Mykhailov V. Analysis of current trends of climate change in the Ukrainian sector of the Black Sea // 3rd Bi-annual BS Scientific Conference and UP-GRADE BS-SCENE Project Joint Conference (Odesa, 1-3 listopada 2011). Odesa. 2011. S. 170–171
- 8. Lisetskii F.N., Ergina E.I. Soil formation in the Mediterranean type of Climate, Sound Cost of the Crimea // 6 International Meeting on Soils with Mediterranean type of Climate/ Barcelona (Spain). Barcelona. 2003. R. 454–456.
- 9. Mirovoj centr dannyh (VNIIGMI-MCD). Sistema obsluzhivanija gidrometeorologicheskoj informaciej Sliware [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://cliware.meteo.ru/meteo/index.html
- 10. Sovremennye landshafty Kryma i sopredel'nyh territorij: monografija / nauch. red. Pozachenjuk E.A. Simferopol': Biznes-Inform, 2009. 672 s.
- 11. Klimat Ukraïni / za red. V.M. Lipins'kogo, V.A. Djachuka, V.M. Babichenko. K.: Vid-vo Raevs'kogo, 2003. 343 s.
- 12. Shnitnikov A.V. Izmenchivost' obshhej uvlazhnennosti materikov severnogo polusharija // Zapiski geogr. obshhestva SSSR. 1975. 15 s.

Поступила в редакцию 26.07.2015 г.

УДК 911.9 А.В. Холопцев, Л.С. Захаренкова

Особенности сезонной изменчивости современных тенденций межгодовых вариаций уровня Северо-Западной части Черного моря

AHOO BO «Севастопольская морская академия», г. Севастополь, Российская Федерация e-mail: kholoptsev@mail.ru; zakharenkova 888@list.ru

Аннотация. Сопоставлены тенденции изменения уровня Черного моря за период после 1979 г., которые проявились в различные месяцы, в пунктах, расположенных на побережьях его Северо-Западной части. Выявленные особенности позволяют предполагать, что одной из основных причин имеющих место их различий являются тектонические процессы в регионе.

Ключевые слова: уровень моря, климатическая изменчивость, интерполяция, тренд, метод триангуляции Делоне.

Введение

Уровень моря у того или иного участка его побережья существенно влияет на интенсивность происходящих на нем абразионных и акуммулятивных процессов, а также безопасность движения судов на подходах к портам и в фарватерах. Поэтому выявление закономерностей его изменения в различных регионах мира является актуальной проблемой физической географии, геофизики береговых ландшафтов, а также безопасности мореплавания.

Наибольший интерес решение рассматриваемой проблемы представляет для участков морских побережий, расположенных на подходах к портам, а также используемых в целях рекреации. Многие из таких участков побережья Черного моря относятся к его Северо-Западной части.

Важнейшей характеристикой межгодовой изменчивости среднемесячных значений уровня моря является тенденция этого процесса, которая количественно характеризуется угловым коэффициентом линейного тренда, рассчитанным на многолетнем ряде результатов их мониторинга [1].

Согласно современным представлениям о факторах, способных обуславливать ту или иную тенденцию изменений уровня моря на любом участке его побережья, все их многообразие может быть условно разделено на метеорологические, а также геофизические.

К метеорологическим относятся процессы, которые способны изменять объем вод, образующих тот или иной водоем (атмосферные осадки, речной сток и т.п.), либо деформирующие их поверхность (ветер, приливы и т.п.). Все такие процессы в той или иной мере зависят от состояния климата, современная фаза потепления которого началась в конце семидесятых годов XX века. Поэтому как современный в дальнейшем будем рассматривать период времени после 1979 года.

К геофизическим процессам относятся тектонические, а также другие эндогенные и экзогенные геологические процессы, изменяющие объем впадины, заполненной этими водами [2–5].

Несмотря на то, что мониторинг многих из этих процессов в Причерноморском регионе осуществляется уже многие десятилетия, их роли в формировании современных тенденций изменения уровня Черного моря у различных участков побережья его Северо-Западной части, происходящих в различные месяцы, ныне изучены недостаточно.

Нуждаются в дальнейшем изучении и сами современные тенденции этих процессов, несмотря на то, что систематические многолетние наблюдения за изменениями уровня Черного моря в указанном регионе проводятся в пунктах Севастополь, Евпатория, Черноморское, Хорлы, Очаков, Порт Южный, Одесса, Ильичевск, Белгород-Днестровский и Усть-Дунайск [6–8]. Это позволяет, применив те или иные методы интерполяции [9], оценить тенденции изменений уровня на любых участках побережья, расположенных между ними. Тем не менее, ранее подобных исследований не проводилось, что не позволяет учитывать тенденции изменения уровня моря на многих участках его побережий, при планировании намеченных на них мероприятий в области строительства экологической безопасности и инженерной защиты.

Учитывая это, объектом исследования в данной работе являются современные тенденции межгодовых вариаций уровня Северо-Западной части Черного моря на различных участках его побережья.

Предмет исследования – особенности сезонной изменчивости тенденций межгодовых вариаций уровня Северо-Западной части Черного моря в современный период.

Целью работы является оценка современных тенденций изменений уровня Северо-Западной части Черного моря на различных участках ее побережья, а также роли метеорологических и геофизических факторов в их формировании.

Материалы и методы

Черное море относится к числу акваторий Мирового океана, в которых приливы существенной роли в изменениях их уровня не играют. Здесь наиболее существенными метеорологическими факторами изучаемого процесса являются межгодовые изменения месячных сумм атмосферных осадков, выпадающих на поверхность моря и его побережья, среднемесячных скоростей приземного ветра, а также месячных объемов стока рек Дунай и Днепр [1–4,8]. Мониторинг изменений характеристик этих факторов во всех пунктах, где ведутся на наблюдения за динамикой уровня моря, ведутся уже много десятилетий [10;11].

Учитывая то, что ни на дне Черного моря, ни на его побережьях действующих вулканов не выявлено, наиболее существенными геофизическими факторами, способными влиять на изменения уровня поверхности его Северо-Западной части являются происходящие здесь тектонические, а также абразионные и акуммулятивные процессы [3;12].

Инструментальные наблюдения за этими процессами ныне ведутся лишь в отдельных пунктах изучаемого побережья, а полученных данных недостаточно для получения цельных и адекватных представлений об их роли в изменениях

уровня Северо-Западной части моря у любых участков его побережий. Тем не менее, качественный вывод о значимости влияния подобных процессов можно получить, сопоставив тенденции изменения среднемесячного уровня рассматриваемой части моря на различных участках ее побережья, с тенденциями изменения на них месячных сумм атмосферных осадков, а также среднемесячных скоростей ветра.

Поэтому для достижения цели данной работы, в ней решены две задачи:

- 1. Интерполяция результатов оценки среднемесячных значений измерений уровня моря, скоростей ветра, а также месячных сумм атмосферных осадков на все участки побережья Северо-Западной части Черного моря, которые рассматривались как репрезентативные.
- 2. Оценка тенденций изменения всех рассматриваемых характеристик для всех изучаемых участков побережья Северо-Западной части Черного моря, а также месячных объемов стока рек Дунай и Днепр.

При выборе репрезентативных участков побережья учитывались их ландшафтные особенности.

При решении первой задачи использован метод триангуляции Делоне [13]. Погрешности интерполяции оценены для пункта наблюдения в порту Южном. При этом была осуществлена интерполяция среднемесячных значений уровня моря в этом пункте, с учетом данных, полученных во всех прочих пунктах, где систематически велись наблюдения за изменениями этой характеристики. Результаты интерполяции для каждого месяца и года сопоставлены с результатами фактических измерений уровня моря в данном пункте. Это позволило оценить каждого месяца систематические погрешности интерполяции И ee абсолютные погрешности, рассматриваемые характеристики ее точности.

При решении второй задачи как количественная характеристика тенденции каждого изучаемого процесса использовано значение углового коэффициента линейного тренда его временного ряда [14]. Результаты таких вычислений, которые соответствуют тому или иному процессу, отображены на контурных картах Северо-Западной части Черного моря своими изолиниями. При этом также использован метод триангуляции Делоне.

Как фактический материал использованы данные об изменениях среднемесячных значений уровня Черного моря в пунктах Севастополь, Евпатория, Черноморское, Хорлы, Очаков, Порт Южный, Одесса, Ильичевск, Белгород-Днестровский и Усть-Дунайск за каждый месяц, в период с января 1979, полученные из электронного атласа «Гидрометеорологические условия в Азовском и Черном морях» МГИ НАН Украины. Из этого же источника получены данные об изменениях за тот же период среднемесячных скоростей приземного ветра и месячных сумм атмосферных осадков в тех же пунктах.

Сведения об изменениях месячных объемов стока рек Дунай и Днепр получены из [15].

Результаты и обсуждение

В соответствии с изложенной методикой для пункта наблюдения в порту Ильичевск и для каждого месяца оценены систематические и абсолютные

погрешности интерполяции. Их зависимости от номера месяца приведены на рис. 1.

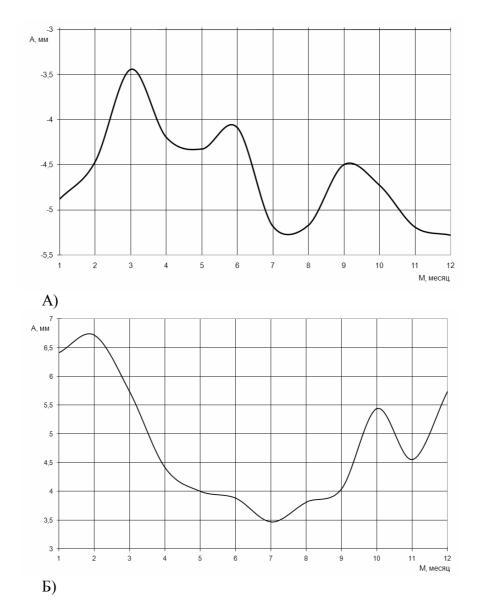


Рис. 1. Зависимости от номера месяца систематических и абсолютных погрешностей интерполяции уровня моря в порту Южном:

А) — систематические погрешности; Б) — абсолютные погрешности.

Как видно из рисунка 1, в зимние месяцы точность интерполяции несколько ниже, чем в летние, тем не менее, для достижения цели, поставленной в данной работе, она достаточна.

Для решения первой задачи на побережье Северо-Западной части Черного моря, учитывая характеристики ландшафтов различных его участков, выбраны те из них, которые рассматривались как репрезентативные.

Расположение геометрических центров выбранных участков показано кружками на рис. 2.

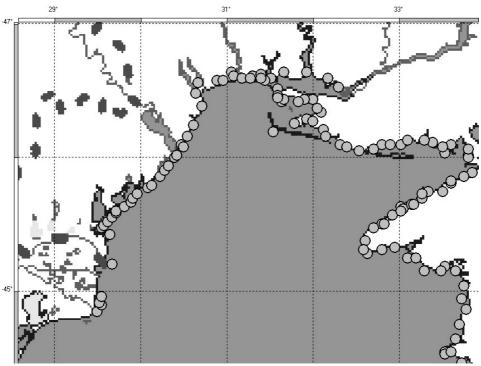


Рис. 2. Расположение репрезентативных участков на побережье Северо-Западной части Черного моря.

Как следует из рис. 2, как репрезентативные рассматриваются многие участки побережья, используемые в целях рекреации, а также расположенные на подходах к портам Севастополь, Евпатория, Черноморское, Очаков, Порт Южный, Одесса и Ильичевск.

Для каждого из репрезентативных пунктов и каждого месяца осуществлена интерполяция значений среднемесячного уровня моря, скорости приземного ветра, а также месячных сумм атмосферных осадков.

Также осуществлена интерполяция для пунктов акватории моря расположенных на пересечениях параллелей и меридианов, показанных на рис. 2.

Для каждого пункта и каждого месяца оценена тенденция изменения всех рассматриваемых характеристик. Полученные результаты для каждой характеристики и каждого месяца отображены на контурной карте Северо-Западной части Черного моря с использованием метода триангуляции Делоне.

В качестве примеров на рис. З показаны, полученные таким образом, зависимости углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений среднемесячных значений уровня Северо-Западной части Черного моря для месяцев январь, апрель, июль и октябрь.

Из рис. 3 нетрудно заметить, что в любые месяцы наибольшие средние скорости повышения уровня Северо-Западной части Черного моря в современный период имели место на участках, расположенных на ее западном побережье, от устья Днестровского лимана.

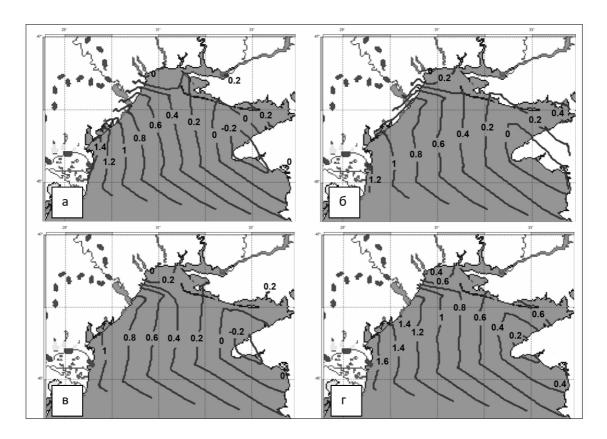


Рис. 3. Распределение по акватории Северо-Западной части Черного моря тенденций изменения ее уровня в период с 1979 г.: А) январь, Б) апрель, В) июль, Γ) октябрь.

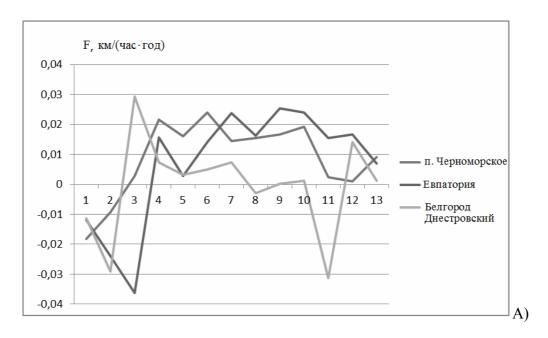
Наименьшие средние скорости рассматриваемого процесса соответствовали участкам, расположенным на западном берегу Крымского полуострова, между портами Черноморск и Евпатория.

На северном побережье моря, на участке от Порта Ильичевск до Порта Южный, уровень моря на протяжении всего года оставался практически неизменным.

Метеорологические факторы могли бы вызвать подобные изменения, если бы объемы месячного стока реки Дунай в период с 1979 г. ощутимо возрастали, либо месячные суммы осадков, выпадавших на западе региона, увеличивались, а на востоке уменьшались, либо если на западе моря становились более интенсивными нагонные явления, вызванные увеличением скорости ветра.

Установлено, что в действительности подобных явлений не происходило. В этом нетрудно убедиться на примере зависимостей от месяца тенденций фактических изменений среднемесячных скоростей ветра и месячных сумм атмосферных осадков в п. Черноморское, Евпатория и Белгород–Днестровский, представленных на рис. 4.

Из рис. 4 следует, что за современный период (с 1979 г.) и на восточных, и на западных побережьях Северо-Западной части Черного моря годовой ход тенденций изменения среднемесячных скоростей ветра и месячных сумм атмосферных осадков был во многом подобным.



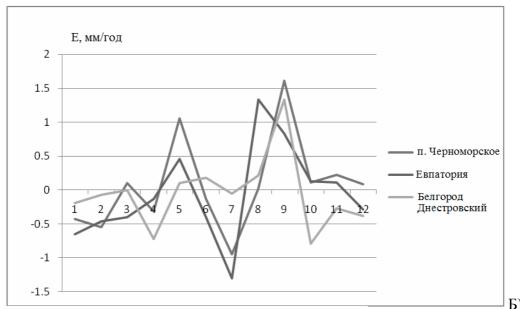


Рис. 4. Зависимости от времени года тенденций фактических межгодовых вариаций среднемесячных скорости ветра (F) и месячных сумм атмосферных осадков (E) в п. Черноморское, Евпатория, и Белгород-Днестровский

Из рис. 4А видно, что в январе и феврале всюду преобладали тенденции к уменьшению скоростей ветра, а в марте-июле, а также декабре (и в среднем за год) – к их увеличению. Из этого следует, что сгонно-нагонные явления в январе и феврале на всех изучаемых участках побережья становились слабее, а в прочие месяцы (и в среднем за год) – сильнее. Поэтому современные тенденции изменений уровня моря, обусловленных переменами ветрового режима и на западных и восточных побережьях Северо-Западной части моря, в январе, а также апреле, июле и октябре должны быть противоположными (чего, как видно из рисунка 3, не зафиксировано).

Как показывает рис. 4Б, тенденции к уменьшению месячных сумм атмосферных осадков и на западе, и на востоке Северо-Западной части Черного моря в современный период проявлялись в декабре-апреле, а также июле. В мае, августе и сентябре месячные суммы осадков на тех же участках побережий увеличивались. Это позволяет предполагать, что аналогичным образом изменялись в тот же период месячные суммы атмосферных осадков, выпадавших на всю поверхность Северо-Западной части моря и в принципе способных порождать те или иные тенденции динамики его уровня на всех участках ее побережий. И на западных и на восточных участках ее побережий данный фактор в мае, августе и сентябре должен был бы вызывать увеличение уровня моря, а в зимние месяцы, в марте, апреле и июле — его уменьшение (чего, как следует из рис. 3, не наблюдается).

На рис. 5 приведены зависимость от времени годовых объемов вод реки Дунай, поступающих в Черное море в 1979-2005 гг., а также ее линейный тренд.

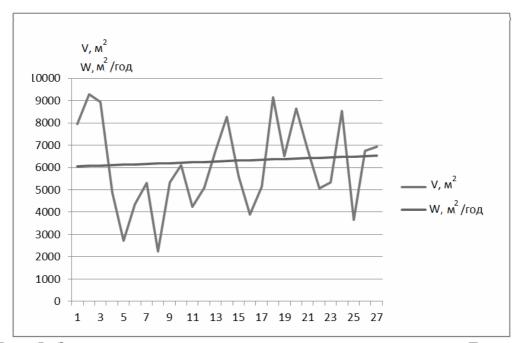


Рис. 5. Зависимость от времени годовых расходов стока реки Дунай в период 1979-2005 г., где V, м²– годовой объем стока реки Дунай, W, м²/год – линейный тренд изменений годовых объемов стока реки Дунай

Как видим из рис. 5, за рассматриваемый период, годовой объем стока реки Дунай изменялся в широких пределах, тем не менее, значимой тенденции к его возрастанию, либо убыванию, не выявлено (колебания происходили практически на постоянном среднем уровне). Из этого следует, что причиной выявленных тенденций межгодовых изменений уровня Черного моря на изучаемых участках его побережья, вариации объемов стока реки Дунай быть не могли.

Сопоставляя рисунки 3, 4 и 5, можно заключить, что за современный период, в любые месяцы уровень Северо-Западной части Черного моря, к ее западных побережий устойчиво повышался. В тоже время на ее восточных побережьях скорость этого процесса была ощутимо ниже, а в районе полуострова

Тарханкут, в весенние и летние месяцы наблюдалась противоположная тенденция (уровень моря снижался). Причинами подобных изменений выявленные тенденции вариаций характеристик рассмотренных факторов динамики водного баланса Северо-Западной части моря (ветра, атмосферных осадков, а также речного и берегового стока) быть не могут.

Последнее позволяет рассматривать выявленные закономерности, как проявление тектонических процессов, деформирующих земную кору в регионе и вызывающих ее опускание в его западной части.

Выводы

Таким образом, установлено:

- 1. Тенденции изменения уровня Северо-Западной части Черного моря на репрезентативных участках ее западных и восточных побережий за современный период (после 1979 г.) в различные месяцы являлись подобными. При этом на западе региона преобладали устойчивые тенденции к его повышению, а на побережье полуострова Тарханкут к его снижению.
- 2. В силу качественных отличий, выявленные тенденции вариаций среднемесячных скоростей ветра, месячных сумм атмосферных осадков, а также объемов речного и берегового стока, основными причинами выявленных изменений уровня данного водного объекта быть не могут.
- 3. Полученные результаты не противоречат предположению, согласно которому главным фактором, обусловившим тенденции изменения уровня Северо-Западной части Черного моря на всех репрезентативных участках ее побережий, являются тектонические процессы.

Вследствие высокой инерционности тектонических процессов, представляется вероятным, что выявленные тенденции изменений уровня Северо-Западной части Черного моря сохранятся и в ближайшем будущем, что необходимо учитывать при планировании дноуглубительных работ в портах и подходных каналах, а также гидротехнического строительства.

Литература

- 1. Шуйский Ю.Д., Андрианова О.Р. Сравнение многолетних тенденций изменения уровня на станциях Черного и Азовского морей // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. научн. трудов. 2013. Вып. 27. Т.1. С. 388–393.
- 2. Богуславский С.Г., Кубриков А.И., Иваненко И.К. Изменения уровня Черного моря // Морской гидрофизический журнал. 1997. № 3. С.47–57.
- 3. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее / под ред. академика НАН Украины Еремеева В.Н. Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006. 210 с.
- 4. Каплин П.А., Селиванов А.О. Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. М.: ГЕОС, 1999. 299 с.
- 5. Берд Э. Ч. Ф. Изменения береговой линии: глобальный обзор / перевод с англ. Д.Д. Бадюкова. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 254 с.

- 6. Андрианова О.Р. Оценка связи колебаний уровня Черного моря на станциях северо-западного побережья с расходами рек Днепр и Дунай // Український гідрометеорологічний журнал. 2006. №1. С.241–247.
- 7. Благоволин Н.С., Победоносцев С.В. Современные вертикальные движения берегов Черного и Азовского морей // Геоморфология. 1973. № 3. С. 46–55.
- 8. Рева Ю.С. Межгодовые колебания уровня Черного моря // Океанология. 1997. Т. 37. №2. С. 211–219.
- 9. Половко А., Бутусов П. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации. СПб.: БХВ-Петербург. 320с.
- 10. Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н. Режим ветра северо-западной части Черного моря и его климатические изменения // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. научн. трудов. 2008. Вып.17. С. 225–243.
- 11. Андрианова О.Р. О влиянии сезонной и межгодовой изменчивости речного стока на соленость прибрежных вод северо-западной части Черного моря // Морской гидрофизический журнал. 1996. №2. С. 54–61.
- 12. Шуйский Ю.Д. Волновое влияние на берега морей на фоне современных изменений климата // Доповіді НАН України. 1996. №10. С. 119-122.
- 13. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и его применение. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. 128 с.

A.V. Kholoptsev, L.S. Zakharenkova

Factors and trends of renewable energy development in Sub-Saharan Africa.

Sevastopol Marine Academy, Sevastopol, Russian Federation e-mail: kholoptsev@mail.ru; zakharenkova 888@list.ru

The features trends of changes in the level of the Black Sea in the modern period (after 1979), which appeared in different months, at points on the coasts of the it's north-western part. These peculiarities suggest that one of the main reasons for having a place of their differences are tectonic processes in the region.

Keywords: sea level, climate variability, interpolation, trend, Delaunay triangulation method.

References

- 1. Shujskij Ju.D., Andrianova O.R. Sravnenie mnogoletnih tendencij izmenenija urovnja na stancijah Chernogo i Azovskogo morej // Jekologicheskaja bezopasnost pribrezhnoj i shel'fovoj zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa: sb. nauchn. trudov. 2013. Vyp. 27. T.1. S. 388–393.
- 2. Boguslavskij S.G., Kubrikov A.I., Ivanenko I.K. Izmenenija urovnja Chernogo morja // Morskoj gidrofizicheskij zhurnal. 1997. № 3. S.47–57.
- 3. Gorjachkin Ju.N., Ivanov V.A. Uroven' Chernogo morja: proshloe, nastojashhee i budushhee / pod red. akademika NAN Ukrainy Eremeeva V.N. Sevastopol': MGI NAN Ukrainy, 2006. 210 s.

- 4. Kaplin P.A., Selivanov A.O. Izmenenija urovnja morej Rossii i razvitie beregov: proshloe, nastojashhee, budushhee. M.: GEOS, 1999. 299 s.
- 5. Berd Je. Ch. F. Izmenenija beregovoj linii: global'nyj obzor / perevod s angl. D.D. Badjukova. L.: Gidrometeoizdat, 1990. 254 s.
- 6. Andrianova O.R. Ocenka svjazi kolebanij urovnja Chernogo morja na stancijah severo-zapadnogo poberezh'ja s rashodami rek Dnepr i Dunaj // Ukraïns'kij gidrometeorologichnij zhurnal. 2006. №1. S.241–247.
- 7. Blagovolin N.S., Pobedonoscev S.V. Sovremennye vertikal'nye dvizhenija beregov Chernogo i Azovskogo morej // Geomorfologija. 1973. № 3. S. 46–55.
- 8. Reva Ju.S. Mezhgodovye kolebanija urovnja Chernogo morja // Okeanologija. 1997. T. 37. №2. S. 211–219.
- 9. Polovko A., Butusov P. Interpoljacija. Metody i komp'juternye tehnologii ih realizacii. SPb.: BHV-Peterburg. 320s.
- 10. Repetin L.N., Belokopytov V.N. Rezhim vetra severo-zapadnoj chasti Chernogo morja i ego klimaticheskie izmenenija // Jekologicheskaja bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa: cb. nauchn. trudov. 2008. Vyp.17. S. 225–243.
- 11. Andrianova O.R. O vlijanii sezonnoj i mezhgodovoj izmenchivosti rechnogo stoka na solenost' pribrezhnyh vod severo-zapadnoj chasti Chernogo morja // Morskoj gidrofizicheskij zhurnal. 1996. №2. S. 54–61.
- 12. Shujskij Ju.D. Volnovoe vlijanie na berega morej na fone sovremennyh izmenenij klimata // Dopovidi NAN Ukraïni. 1996. №10. S. 119-122.
- 13. Skvorcov A.V. Trianguljacija Delone i ego primenenie. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2002. 128 s.

Поступила в редакцию 28.08.2015 г.

УДК 551.583 Н.К. Кононова

Циркуляционные эпохи в секторах Северного полушария в 1899–2014 гг.

Институт географии РАН, г. Москва, Российская Федерация e-mail: NinaKononova@yandex.ru

Аннотация. В 1974 г. вышла статья с похожим названием [1], в которой рассматривались циркуляционные эпохи в шести секторах северного полушария за период 1899—1970 гг. Прошло ещё 44 года, и можно подвести итог за весь прошедший период. В статье на базе типизации циркуляции атмосферы Северного полушария, разработанной Б.Л. Дзердзеевским, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой, установлены границы циркуляционных эпох в шести секторах, выделенных Б.Л. Дзердзеевским, проведено сравнение циркуляционных эпох в секторах с циркуляционными эпохами Северного полушария.

Ключевые слова: циркуляция атмосферы, сектора, циркуляционные эпохи.

Введение

В настоящей статье ставится задача выявить, как циркуляционные эпохи, определённые для всего Северного полушария, проявляются в каждом из шести его секторов и определить границы эпох в каждом секторе. В статье использованы расчёты суммарной годовой продолжительности широтной циркуляции в каждом секторе за период 1899-2014 гг., а также и меридиональной циркуляции на всём Северном полушарии [2].

Результаты и обсуждение

В основу положены принципы выделения широтной и долготной циркуляции в секторах, сформулированные Б.Л. Дзердзеевским (1970) [3], и предложенное им разделение типов на группы для каждого сектора.

На рис. 1–6 показан многолетний ход отклонений широтной циркуляции в каждом секторе от многолетней средней за 1899–2014 гг. По характеру отклонений определяется характер эпохи: положительные отклонения – зональная эпоха, отрицательные – меридиональная. При пересечении 10-летней скользящей средней нулевой линии (среднее значение) происходит смена циркуляционных эпох (табл. 1).

В таблице 1 выделяются океанические сектора, приокеанические и континентальные. К океаническим относятся Атлантический и Тихоокеанский. В Атлантическом отмечаются четыре циркуляционные эпохи, в Тихоокеанском - две. Однако, если посмотреть на график хода широтной циркуляции в Атлантическом секторе (рис. 1), то видно, что две средние эпохи скорее представляют собой колебания широтной циркуляции около средней величины, так как ежегодные отклонения от средней не выходят за пределы в меридиональной эпохе за -49, а в зональной за 66 дней, максимальные значения десятилетних скользящих средних

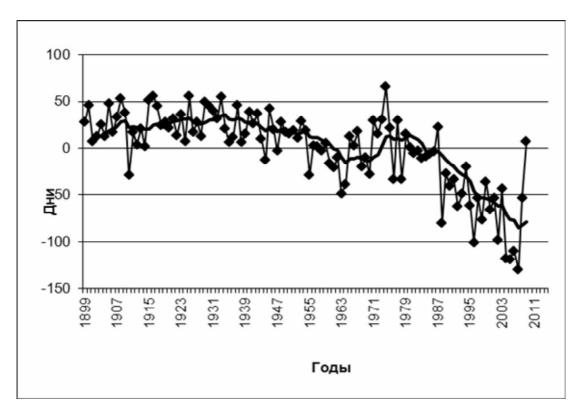


Рис. 1. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в Атлантическом секторе от средней за 1899-2014 гг. Зубчатая кривая — ежегодные значения; сглаженная кривая — 10-летние скользящие средние.

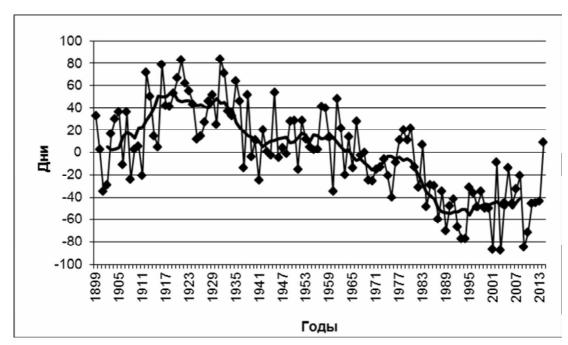


Рис. 2. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в Европейском секторе от средней за 1899-2014 гг.

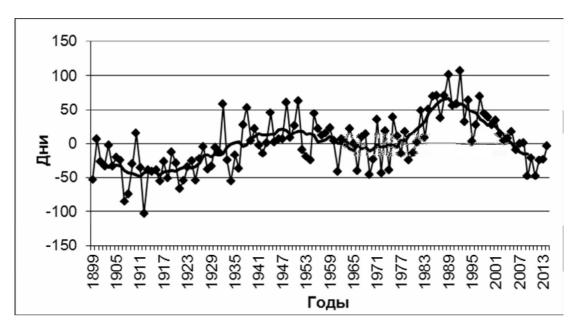


Рис. 3. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в Сибирском секторе от средней за 1899-2014 гг.

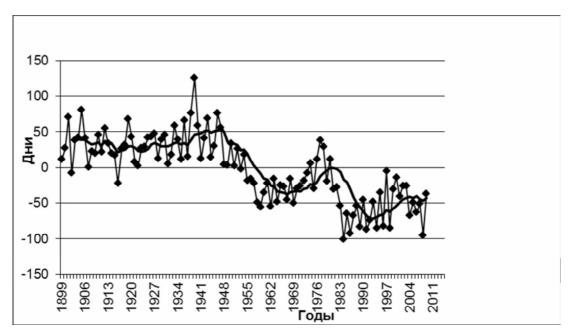


Рис. 4. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в Дальневосточном секторе от средней за 1899-2014 гг.

составляют соответственно -15,7 и 14,4 дня. В Тихоокеанском секторе отмечается две циркуляционные эпохи. Там в ходе широтной циркуляции тоже отмечается подъём в 80-е годы, но он не выходит по значениям десятилетних скользящих средних за пределы отрицательных значений (рис. 5), т. е. остаётся в меридиональной эпохе. Переход к меридиональной эпохе произошёл в Тихоокеанском секторе на два года раньше (1960 г.), чем в Атлантическом (1962 г.).

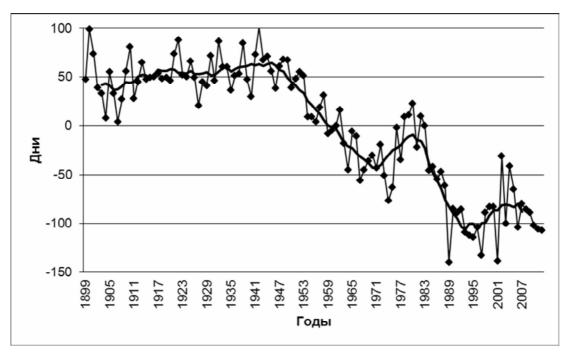


Рис. 5. Отклонения продолжительности широтной циркуляции и Тихоокеанском секторе от средней за 1899-2014 гг.

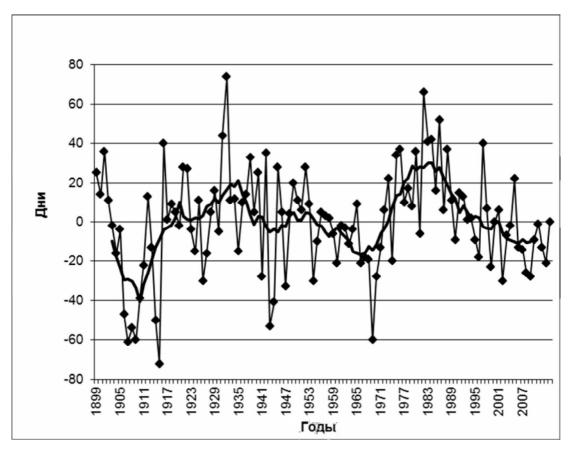


Рис. 6. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в Американском секторе от средней за 1899-2014 гг.

Таблица 1. Границы пиркуляционных эпох в секторах северного полущария

Сектора	Циркуляционные эпохи				
	I	II	III	IV	V
Атлантичес	Зональная	Меридиона	Зональная	Меридиона	
кий		льная		льная	
	1899 - 1961	1962 - 1972	1973 - 1983	1984 - 2014	
Европейски	Зональная	Меридиона			
й		льная			
	1899-1965	1966-2014			
Сибирский	Меридиона	Зональная	Меридиона	Зональная	Меридиона
	льная		льная		льная
	1899-1934	1935-1962	1963-1976	1977-2005	2006-2014
Дальневост	Зональная	Меридиона			
очный		льная			
	1899-1957	1958-2014			
Тихоокеанс	Зональная	Меридиона			
кий		льная			
	1899-1959	1960-2014			
Американск	Меридиона	Зональная	Меридиона	Зональная	Меридиона
ий	льная		льная		льная
	1899-1918	1919-1938	1939-1972	1973-2002	2003-2014

В приокеанических секторах отмечается по две циркуляционные эпохи. В Дальневосточном секторе меридиональная эпоха наступает раньше (в 1958 г.), чем в Европейском (1966 г.).

В Сибирском и Американском секторах отмечается по 5 циркуляционных эпох: 3 меридиональных и 2 зональных. В начале XX века, когда в других секторах отмечалась зональная эпоха, в Сибирском и Американском секторах отмечалась меридиональная. Она продолжалась по 1918 г. в Американском секторе и по 1934 г. в Сибирском. В это время отмечался максимум продолжительности ЭЦМ 11а и 11б (рис. 7–8), при которых арктические вторжения направлены одновременно на Сибирь и Америку.

Различия в сроках окончания меридиональной эпохи в этих секторах объясняется большой продолжительностью в 1920-1934 гг. ЭЦМ 5б, при котором арктическое вторжение направлено на Сибирь (рис. 9).

Окончание зональной эпохи в 1938 г. связано с начавшимся в это время ростом продолжительности ЭЦМ 10б, при котором арктические вторжения направлены на Европу и Америку (рис. 10). Для Сибирского сектора этот ЭЦМ широтный, поэтому зональная эпоха продолжается в Сибирском секторе по 1962 г., после которого продолжительность ЭЦМ 10б опускается ниже средней.

Вторая меридиональная эпоха в Американском секторе (1939-1972 гг.) обусловлена большой продолжительностью ЭЦМ 7-го типа: 7аз, 7ал, 7бз, 7бл (рис. 11, [3]), при котором арктические вторжения направлены на Америку. В Сибирском секторе вторая меридиональная эпоха (1963-1976 гг.) связана с ростом в этот период суммарной годовой продолжительности ЭЦМ 12а (рис. 12).

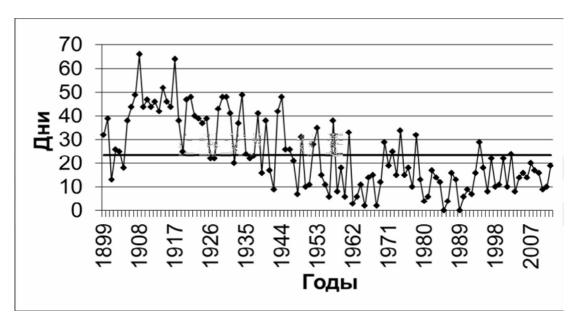


Рис. 7. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 11а

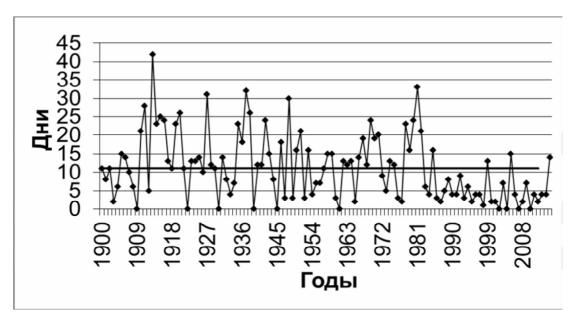


Рис. 8. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 116

Вторая зональная циркуляционная эпоха продолжалась в Сибирском секторе с 1977 по 2005 гг. и в Американском секторе с 1973 по 2002 гг. Рост продолжительности широтной циркуляции в Сибирском секторе связан с резким увеличением в это время продолжительности ЭЦМ 133 и 13л (рис. 13 и 14), которые оба относятся в этом секторе к широтной группе [3]. В Американском секторе к широтной группе относится только ЭЦМ 133.

Третья меридиональная эпоха определяется в Сибирском секторе в основном сочетанием ЭЦМ 12a с ЭЦМ 13-х типов, а в Американском - ЭЦМ 12a с ЭЦМ 133.

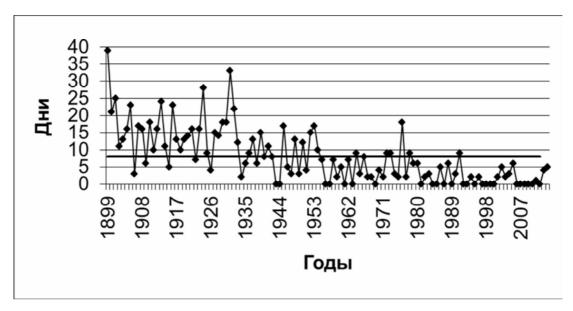


Рис. 9. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 56

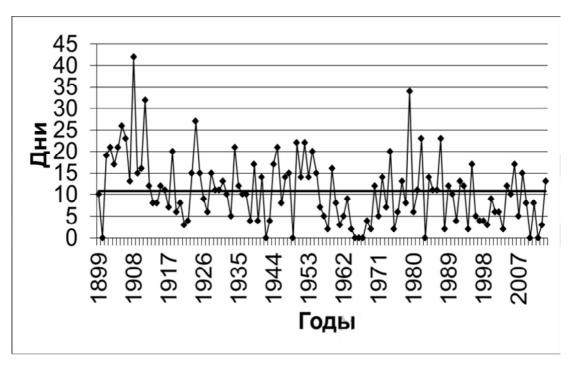


Рис. 10. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 10б

Если же разместить на одном графике отклонения продолжительности широтной циркуляции во всех секторах (рис. 15), то видно, что с 1899 по 1944 г. чётко прослеживается одна циркуляционная эпоха во всех секторах, а с 1981 г. по настоящее время — другая. Между этими датами в четырёх секторах (Атлантическом, Европейском, Сибирском и Американском) кривые широтной циркуляции практически сливаются и колеблются около средней.

Только в Дальневосточном и Тихоокеанском секторах в период с 1944 по 1057-1859 гг. происходит окончание зональной эпохи, а затем начинается меридиональная.

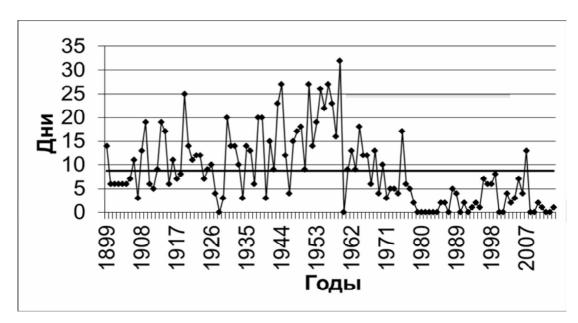


Рис. 11. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 7ал

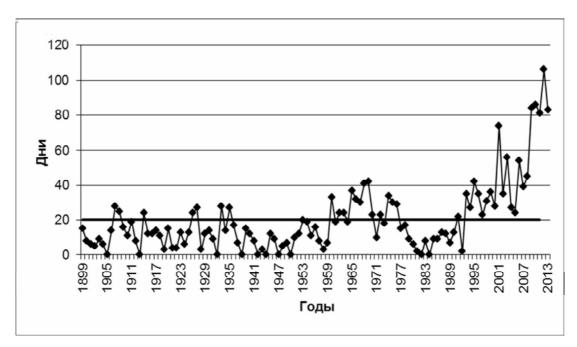


Рис. 12. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 12а

Заметим, что в Дальневосточном и Тихоокеанском секторах, в которых отмечались наибольшие положительные отклонения широтной циркуляции в зональную эпоху, в меридиональную отмечаются наибольшие её отрицательные отклонения.

Сравнение границ циркуляционных эпох в секторах Северного полушария (рис. 15) с аналогичными границами циркуляционных эпох в Северном полушарии (рис. 16) показывает, что в первой половине XX века на Северном полушарии в целом, как и в четырёх его секторах, отмечалась зональная эпоха, которая длилась по 1955—1964 гг.

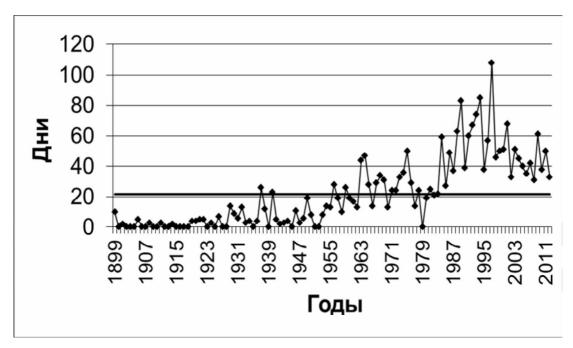


Рис. 13. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 133

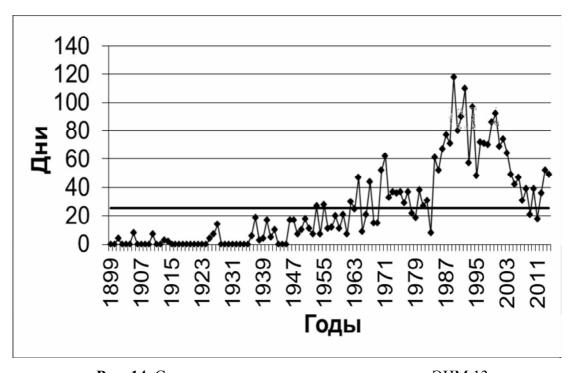


Рис. 14. Суммарная годовая продолжительность ЭЦМ 13л

Затем по 1970–1979 гг. отмечалась меридиональная эпоха, после чего по 1977–1986 гг. кривые практически сливались около нулевой линии. Новая меридиональная эпоха на полушарии началась в 1978–1987 гг. и длится по настоящее время. С 2006 г. меридиональная эпоха отмечается во всех секторах полушария.

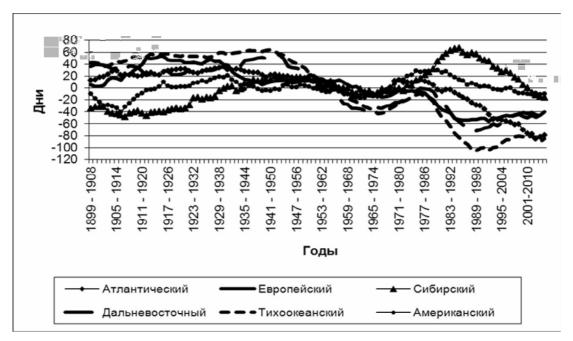


Рис. 15. Отклонения продолжительности широтной циркуляции в секторах Северного полушария от средней за 1899-2014 гг. (10-летние скользящие средние).

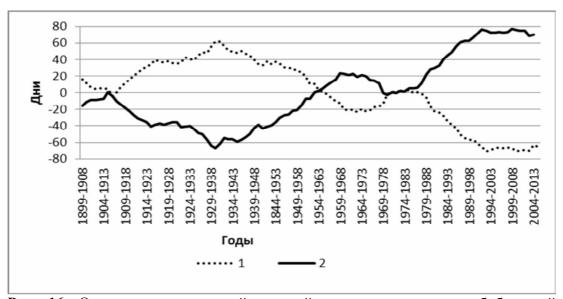


Рис. 16. Отклонения суммарной годовой продолжительности обобщённой зональной (зональная + нарушение зональности, 1) и обобщённой меридиональной (северная + южная, 2) групп циркуляции на Северном полушарии от средней за 1899-2014 гг. (10-летние скользящие средние).

Выводы

В океанических (Атлантическом и Тихоокеанском) и приокеанических (Европейском и Дальневосточном) секторах Северного полушария циркуляционные эпохи согласуются по характеру и времени наступления с циркуляционными эпохами Северного полушария.

В Сибирском и Американском секторах в силу их географического положения и под влиянием особенностей циркуляции атмосферы смена циркуляционных эпох происходит чаще, однако к концу рассматриваемого периода во всех секторах, как и на Северном полушарии в целом, устанавливается меридиональная циркуляционная эпоха.

Литература

- 1. Кононова Н.К. Циркуляционные эпохи в различных секторах Северного полушария // Исследования генезиса климата. М., 1974. С. 68–83.
- 2. Кононова Н.К. Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX начале XXI века [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: www.atmospheric-circulation.ru
- 3. Дзердзеевский Б.Л. Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами // Материалы метеорологических исследований. М. 1970. С. 7–14.

N.K. Kononova

Circulation epochs in sectors of the Northern Hemisphere in the 1899-2014 years.

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

e-mail: NinaKononova@yandex.ru

In 1974 the article with the similar title was published [1], which deals with the circulation epochs in six sectors of the Northern Hemisphere for the period 1899-1970 years. Another 44 years passed, and it can be summed up for the entire period. In the paper on the bases of atmospheric circulation typification of the Northern Hemisphere, that was developed by B.L. Dzerdzeevskii, V.M. Kurgan and Z.M. Vitvitskiya, the boundaries of circulation epochs in six sectors, highlighted by B.L. Dzerdzeevskii, was set up. Also a comparison of circulation epochs in the sectors with circulation epochs in the Northern Hemisphere was performed.

Keywords: atmospheric circulation, sectors, circulation epochs.

References

- 1. Kononova N.K. Cirkuljacionnye jepohi v razlichnyh sektorah Severnogo polusharija // Issledovanija genezisa klimata. M., 1974. S. 68–83.
- 2. Kononova N.K. Kolebanija cirkuljacii atmosfery Severnogo polusharija v HH nachale XXI veka [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: www.atmospheric-circulation.ru
- 3. Dzerdzeevskij B.L. Sopostavlenie harakteristik atmosfernoj cirkuljacii nad severnym polushariem i ego sektorami // Materialy meteorologicheskih issledovanij. M. 1970. S. 7–14.

Поступила в редакцию 01.08.2015 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Боков Владимир Александрович	доктор географических наук, профессор, заведующий отделом ноосферологии Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», профессор кафедры геоэкологии географического факультета Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Емельянова Наталья Сергеевна	младший научный сотрудник Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Ергина Елена Ивановна	доктор географических наук, профессор, профессор кафедры конструктивной географии и ландшафтоведения географического факультета Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Захаренкова ЛюбовьСергеевна	Преподаватель кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин АНОО ВО «Севастопольская морская академия»
Калиновский Павел Сергеевич	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», заведующий гербарием факультета биологии и химии Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Кононова Нина Константиновна	кандидат географических наук, ведущий инженер лаборатории климатологии Института географии РАН
Менюк Елена Николаевна	младший научный сотрудник Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Холопцев Александр Вадимович	доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой судовождения и безопасности мореплавания факультета судовождения и судовой энергетики АНОО ВО «Севастопольская морская академия»
Черванёв Игорь Григорьевич	доктор технических наук, профессор, профессор кафедры физической географии и картографии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ	3
Боков В.А., Черванёв И.Г. РОЛЬ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	5
Калиновский П.С., Емельянова Н.С., Менюк Е.Н. ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ КРИТЕРИЕВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РАБОТАХ М.З. ЗГУРОВСКОГО	20
РАЗДЕЛ 2. ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ	33
Ергина Е.И. СОВРЕМЕННЫЙ ПОЧВООБРАЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛИМАТА КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА	35
Холопцев А.В., Захаренкова Л.С. ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ МЕЖГОДОВЫХ ВАРИАЦИЙ УРОВНЯ СЕВЕРО- ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ	45
Кононова Н.К. ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ЭПОХИ В СЕКТОРАХ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ В 1899–2014 ГГ.	56
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.	67