

ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертации КОСТИНОЙ Натальи Викторовны «Интегральная оценка устойчивого развития территорий волжского бассейна с применением экспертной информационной системы REGION», представленной в диссертационный совет № Д 002.251.02 при Институте экологии Волжского бассейна РАН на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биология)

«Обеспечение устойчивого развития человечества — наиболее значимая проблема, стоящая перед мировым сообществом». Такое заявление было сделано Генеральной Ассамблеей ООН ещё в 1987 году и с тех пор оно не только не утратило своей актуальности, но и стало констатацией одного из самых обсуждаемых глобальных вызовов современности. В 1987 году многие страны, в том числе и Россия, приняли принцип устойчивого развития общества, предусматривающий ответственность государства и гражданского общества в обеспечении возможности удовлетворения потребностей как ныне живущего, так и последующих поколений. Сама же концепция "устойчивого развития" ("sustainable development") была принята на Конференции ООН по развитию и окружающей среде в Рио-де-Жанейро в 1992 году. На сегодняшний день данная концепция является самой востребованной и нередко именуется «всемирной моделью будущего цивилизации». Необходимо при этом отметить некоторую неточность укоренившегося перевода английского выражения sustainable development: русский вариант термина - «устойчивое развитие» - означает просто устойчивый, постоянный рост. Даже с точки зрения физики здесь очевидна некоторая противоречивость, алогичность русскоязычного варианта перевода термина sustainable development: «устойчивость» предполагает равновесие, а «развитие» возможно только при условии постоянного выхода системы из равновесного состояния. Существуют, однако, более точные варианты перевода прилагательного sustainable —жизнеспособный; экологически рациональный [Англо-русский большой универсальный переводческий словарь. — 2012. // dic.academic.ru.], обеспечивающий учёт будущих потребностей [Англо-русский словарь по экологии. — 2011. // dic.academic.ru]. В таком более узком контексте речь идёт о развитии, которое не противоречит дальнейшему существованию человечества. Очевидно, что феномен устойчивого развития, рассматриваемый в рамках такого уточненного контекста, требует разработки современного инструментария для анализа социо-эколого-экономических систем привязанных к разномасштабным территориям. Это актуализирует тему представленной диссертационной работы, которая посвящена разработке интегральной оценки социо-эколого-экономических систем разного масштаба на примере территорий Волжского бассейна и Самарской области.

Цель диссертационной работы: анализ состояния социо-эколого-экономических систем территории Волжского бассейна и построение прогнозов устойчивого развития с использованием экспертной информационной системы (ЭИС) REGION. Для достижения поставленной цели автор проанализировала распределение показателей биоразнообразия на примере территории Самарской области, провела социо-эколого-экономическую оценку пространственного распределения комплексных показателей, полученных с помощью ЭИС REGION, на примере территории Волжского бассейна и предложила метод интегральной оценки устойчивого развития по комплексу оригинальных индексов и индикаторов. Для территории Волжского бассейна впервые была проведена интегральная оценка социо-эколого-экономического состояния административных единиц, с использованием оригинального подхода выделены три группы

регионов Волжского бассейна, а также рассмотрен сценарный прогноз устойчивого развития Самарской области, что подтверждает научную новизну исследования. Методологический базис диссертации представлен ЭИС REGION, которая основана на реализации методологического принципа «экологической матришки», использует современные методы сбора, хранения и обработки потоков данных, полностью отвечает современной экологической доктрине и обладает значительным экспертным потенциалом. Это позволяет считать, что диссертация отвечает заявленной специальности – 03.02.08 - экология (биология).

Перейдём к рассмотрению диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и выводов. Основной текст изложен на 217 страницах, содержит 108 рисунков и 32 таблицы. Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель, объект, предмет и задачи исследования, показана научная новизна, теоретическая и практическая ценность работы. Представлены основные положения диссертации, выносимые на защиту, а также данные о личном вкладе автора в диссертационные исследования и по апробированию материалов диссертации на научных конференциях и семинарах.

В первой главе представлен краткий обзор баз данных и информационных систем в области экологии и охраны окружающей среды. Дана характеристика некоторых социо-эколого-экономических показателей, которые могут выступать в качестве индексов устойчивого развития территорий, описано текущее состояние использования типизированной системы индикаторов с учётом зарубежного и отечественного опыта.

Во второй главе изложена история создания и методология экспертно-информационной системы REGION (ЭИС REGION), основанной на реализации методологического принципа «экологической матришки». Раскрыта концепция построения, формализация пространственного описания территорий разного масштаба, приведена структура базы данных и ее возможности, описаны разработанные алгоритмы обработки пространственно распределенной социальной, экологической и экономической информации. Вызывает интерес предложенная автором аксиоматика технологии отмыывания «грязных» статистических данных. Продемонстрирована работоспособность экспертной системы REGION на основе результатов исследования территорий Волжского бассейна и Самарской области. Рассмотрены различные сценарии развития экологической ситуации в Самарской области и сценарии устойчивого развития Волжского бассейна; проведено районирование Самарской и Нижегородской областей в пространстве эколого-экономических и медико-демографических параметров. Осуществлен прогноз первичной биопродуктивности территории Волжского бассейна в условиях изменения климата; рассмотрена заболеваемость населения как индикатор качества жизни (на примере территорий Самарской области и Волжского бассейна); дана оценка стоимости экосистемных услуг муниципальных районов Самарской области.

В третьей главе для оценки состояния биоресурсов в рамках ЭИС REGION была использована информация, основанная на экспертной бальной оценке встречаемости видов и их эколого-ценотической приуроченности. Ввод биологических показателей осуществлен согласно физико-географическому районированию с автоматическим распределением по участкам территории. Всего в базу данных было добавлено около 400 показателей, значения которых получены в ходе экспедиционных исследований, а также из литературных источников.

Проведен анализ и дана оценка состояния территории Самарской области по отдельным биологическим компонентам: редким видам флоры, по некоторым таксономическим единицам флоры, по видовому составу пресмыкающихся, орнитофауны, млекопитающих. Полученная

интегральная оценка является констатацией фактического сочетания природных (естественных), биологических и антропогенных компонентов на данном отрезке времени. Сделан вывод о том, что оптимальное сочетание этих элементов в рамках допустимого преобразования природной среды является задачей рационального природопользования и устойчивого развития территории. Анализ факторов, влияющих на компоненты экосистем Самарской области, проводился с помощью построения регрессионных уравнений с учетом достоверности. Синтезирование моделей производилось на основе пространственного распределения полученных значений биоразнообразия и имеющегося в БД REGION набора показателей, характеризующих природные и антропогенные факторы окружающей среды. Использовались, в том числе, и комплексные показатели.

Сочетание введенной информации с показателями антропогенного воздействия, имеющие в виде набора числовых значений по муниципальным районам, позволило оценить влияние окружающей среды на видовое разнообразие и определить доли влияния природных и антропогенных факторов. Полученные результаты для территории Самарской области показали, что доли влияния природных и антропогенных факторов, выраженных через рассмотренные показатели состояния окружающей среды на видовое разнообразие (растительности, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих) различны. Разнообразие растений в основном определяется природными факторами, а на разнообразии птиц и пресмыкающихся более существенное влияние оказывают антропогенные факторы.

Полученные уравнения регрессии позволяют «разыгрывать» различные сценарии воздействия на биоразнообразие отдельных составляющих компонент. Уменьшение общей сельскохозяйственной и рекреационной нагрузок на 20% каждая, уменьшение ущерба окружающей природной среде на 14,8 млн. руб./км² (20% по логарифмической шкале) увеличивает среднее значение индекса видового разнообразия по всей территории Самарской области. Увеличение среднего значения индекса видового разнообразия пресмыкающихся по рассматриваемой территории на 0,58 балла может произойти с уменьшением пестицидной нагрузки, загрязнения атмосферного воздуха, сельскохозяйственной нагрузки. Рассмотрев в качестве управляющих воздействий общую транспортную нагрузку и ущерб окружающей природной среде, получаем увеличение видового разнообразия орнитофауны на 0,46 балла (около 10%) и млекопитающих на 0,23 балла.

Исследование зависимости местоположения отдельных семейств в головной части семейственного спектра от экологических условий является важной составляющей в изучении изменения видового богатства от природных и антропогенных факторов среды. Семейственный спектр рассматривался как своеобразный «экологический индикатор» состояния окружающей среды. Проведенный с помощью ЭИС REGION анализ семейственных спектров 27 муниципальных районов Самарской области позволил выявить особенности воздействия природных и антропогенных факторов на видовое обилие семейств.

В четвёртой главе по ретроспективному набору данных проведена комплексная оценка состояния территории Волжского бассейна на 1995 и 2009 г. по 12 показателям, включающим антропогенные, социальные и экономические факторы. Результаты проведенной оценки показывают, что в рамках выбранных социо-эколого-экономических показателей произошло улучшение состояния территорий Волжского бассейна. Полученная оценка состояния территории Волжского бассейна демонстрирует одну из возможностей системы REGION для построения комплексного показателя, который может быть использован для характеристики устойчивого

развития. Использование в диссертационной работе обобщенной функции желательности позволило дать экологическую оценку административных единиц территории Волжского бассейна. Информационной основой послужили официальные статистические данные за 2004-2007 гг., которые были адаптированы в соответствующие показатели в базе данных ЭИС REGION. Экологическая оценка проводилась по 24 административным единицам территории Волжского бассейна. Проведенный анализ значений обобщенной функции желательности для территории Волжского бассейна свидетельствует, что наиболее благополучная экологическая обстановка по комплексу выбранных показателей в Чувашской республике, а самая неблагополучная – в Пермском крае, Тульской и Ивановской областях.

В разделе 4.3. главы обсуждается один из аспектов достижения устойчивого развития крупной территории – эколого-нравственно-этическое «обновление» человеческой популяции. С помощью ЭИС REGION проведен анализ распределения по территории Волжского бассейна учреждений образования, здравоохранения, культуры (музеи, театры) и спорта. То есть, дана обобщенная картина «эколого-нравственного потенциала» территории в пространстве факторов, которые с той или иной степенью условности можно отнести к характеристикам «экологии культуры». Система REGION позволила определить зависимость обобщенных показателей (индексов «культурности» и «плотности культуры») от некоторых факторов, характеризующих устойчивое развитие территорий Волжского бассейна. Можно констатировать, что ЭИС REGION дает в руки исследователя новый и достаточно адекватный инструмент, позволяющий содержательно анализировать не только эколого-экономическую компоненту устойчивого развития, но и социокультурную («эколого-нравственный потенциал» территории).

В пятой главе в пункте 5.1. рассмотрен индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), который является интегральным показателем из трех составляющих: индекса ожидаемой продолжительности жизни, индекса образования (средняя продолжительность обучения и ожидаемая продолжительность обучения), индекса дохода. ИРЧП отражает социально-экономическое развитие (экономическая результативность, состояние физического и социального здоровья населения, качество трудовых ресурсов, профессиональный и культурный потенциал населения) и обладает собственной качественной характеристикой. Проанализированная в диссертационной работе динамика ИРЧП территорий Волжского бассейна за 10 лет: 2000-2010 гг. позволяет сделать следующие выводы: ИРЧП по стране в целом вырос на 10%; для территорий Волжского бассейна г. Москва сохранил лидирующее положение (1 место в стране и рост на 7,8%), а Ивановская область осталась на последнем месте (77 в стране; рост на 11%); Нижегородская, Ярославская и Челябинская области сохранили свое положение «в середине таблицы» (20-е, 30-е места) при среднем росте ИРЧП на 10%. Другие территории демонстрируют весьма хаотичную динамику. Например, Астраханская область с 28 места «перешла» на 44, Самарская область с 11 опустилась на 25 место, а Саратовская область с 38 поднялась на 28 место. Главный вывод, который следует из анализа ИРЧП для Волжского бассейна, состоит в том, что анализ устойчивого развития должен выполняться с помощью системы показателей. Эти показатели в оптимальном варианте должны представлять три основных аспекта такого развития – социальный, экономический и экологический.

В разделе 5.2. дана оценка «экологического следа» для основных территорий Волжского бассейна. Экологический след определяется как мера воздействия человека на среду обитания, которая позволяет рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых ресурсов и поглощения отходов. Экологический след уже превышает биологическую емкость Земли в среднем в 1,5 раза; в России – почти в 2,5 раза, а в самом

напряженном и антропогенно нагруженном регионе страны – Волжском бассейне – в 4,3 раза. На территории Волжского бассейна только Кировская и Костромская области имеют экологический след, который меньше общероссийского; заметно превосходят его по этому показателю (более чем в 2 раза) Московская, Самарская, Тульская области, республики Чувашия и Татарстан. Девять территорий (из 24, включенных в анализ; 37,5%) имеют экологический след больше, чем «средний по США», что свидетельствует о явной антропогенной перегруженности этих территорий. Таким образом, в представленной работе на примере Волжского бассейна показано, что «экологический след» хорошо «встраивается» в систему индексов устойчивого развития территорий, что позволяет рекомендовать его к более широкому использованию у нас в стране.

В разделе 5.3. проведена интегральная оценка («мозговой штурм») территорий Волжского бассейна по комплексу показателей, включающему известные индексы и индикаторы и полученные с помощью ЭИС REGION индексы. В качестве метода «мозгового штурма» использовался факторный анализ, а также обобщенная функция желательности.

В целом диссертация оставляет хорошее впечатление. Результаты прошли апробацию на 25 международных и всероссийских научных конференциях и симпозиумах. По результатам исследований опубликовано более 50 научных работ, в том числе 2 монографии. Материалы исследований использованы в 8 коллективных монографиях, учебно-методических изданиях, патентах РФ на изобретение. В рецензируемых журналах вышло 32 статьи, 15 из них в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Вместе с тем, при ознакомлении с представленной диссертационной работой у меня возник ряд вопросов и замечаний:

1. На мой взгляд, прикладная привлекательность ЭИС REGION значительно бы возросла, будь она позиционирована автором как инновационное развитие или своеобразный дополнительный «слой» геоинформационной системы (ГИС), которая по своей сути является многослойным инструментом. Приведённое автором в пункте 2.1. сопоставление с ГИС представляется недостаточно убедительным: отсутствие «географической эстетичности» опровергается авторскими рисунками в самой диссертационной работе (см., например, рис. 25, 28, 29, 83 - 87).
2. Формализация пространственного описания территорий, удовлетворяющая конкурирующим условиям целостности интерпретации и минимизации информационных потерь (см. п. 2.2.), успешно может быть осуществлена с привлечением аппарата нечеткой логики.
3. Проведённый автором в четвёртой главе комплексный анализ состояния территории Волжского бассейна на 1995 и 2009 г. по 12 показателям по ретроспективному набору данных базируется на рассмотрении спектра индексов разнообразия семейств, который является прямым результатом мультифрактального подхода к исследованию таксономического разнообразия. Надо заметить, что в этом вводном эпизоде 4-ой главы явно не хватает деталей мультифрактального анализа и соответствующих ссылок на первоисточники.
4. Вызывает некоторое недоумение отсутствие анализа пространственных неоднородностей и пространственных потоков исследуемых параметров. Соответственно уравнения регрессионного анализа (п. 3.2.) также оказываются «точечными». Однако возможности ЭИС REGION вполне позволяют рассмотреть градиентные аспекты проблемы устойчивого развития. Наличие пространственных

градиентов ключевых параметров системы является неотъемлемым условием её жизнеспособности. Возьмём для примера индекс развития человеческого потенциала (п. 5.1.). Его пространственная структура отражает проблему малых городов: крупные областные центры развиваются за счет притока населения извне – либо мигрантов, либо за счет притока активных выходцев из глубинки – жителей малых городов. В последнем случае происходит своеобразная аккреция социального материала на областной центр. Это не только решает демографические проблемы центра, но и обеспечивает преемственность консервативной составляющей и культуры и социально-психологического уклада.

Тем не менее, указанные выше замечания являются пожеланиями на будущее и не сказываются на общей высокой оценке качества работы, а имеют, скорее, рекомендательный характер.

Рассматриваемая диссертация представляет собой законченный, выполненный на высоком уровне научный труд, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью. Выводы достоверны и основаны на большом экспериментальном материале. Все основные защищаемые положения отражены в публикациях и в патентах на изобретения. Работа в целом и библиография, в частности, свидетельствуют о широком научном кругозоре и высоком уровне компетентности автора в исследуемой области.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Выводы по диссертации соответствуют выводам, опубликованным в автореферате. Содержание диссертации Н. В. Костиной можно считать соответствующим специальности 03.02.08 - экология (биология). Считаю, что диссертационная работа Костиной Натальи Викторовны соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в последней редакции 2016 года, а ее автор - Наталья Викторовна Костина - заслуживает присуждения ей ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биология).

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), доктор физ.-мат. наук, доктор биологических наук, доцент по специальности (e-mail: ludin@ipfran.ru)


Иудин Д.И.

Подпись Иудина Дмитрия Игоревича заверяю
Ученый секретарь ИПФ РАН (тел. 7(831) 416-48-81)

