



<http://ecopri.ru>

<http://petsu.ru>

Издатель

ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Научный электронный журнал

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<http://ecopri.ru>

Т. 2. № 3(7). Октябрь, 2013

Главный редактор

А. В. Коросов

Редакционный совет

В. Н. Большаков
А. В. Воронин
Э. К. Зильбер
Э. В. Ивантер
Н. Н. Немова
Г. С. Розенберг
А. Ф. Титов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
В. В. Вапиров
А. Е. Веселов
Т. О. Волкова
В. А. Илюха
Н. М. Калинин
А. М. Макаров
А. Ю. Мейгал

Службы поддержки

А. Г. Марахтанов
А. А. Кухарская
О. В. Обарчук
Н. Д. Чернышева
Т. В. Климюк
А. Б. Соболева

ISSN 2304-6465

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31. Каб. 343.

E-mail: ecopri@psu.karelia.ru

<http://ecopri.ru>



УДК 338.26.015 + 550.47 + 550.46 + 550.73 + 338.984

Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования

ДАНИЛЯН

МПГУ, eugenjournal@gmail.com

Евгений Андреевич

БЕЛОЗЕРСКАЯ

-, eugenjournal@gmail.com

Ольга Денисовна

ГОЛЕНКО

МПГУ, eugenjournal@gmail.com

Александр Сергеевич

БАЖОВА

МПГУ, eugenjournal@gmail.com

Анна Викторовна

Ключевые слова:

экологический дизайн
централизованное планирование
ландшафтное проектирование
геохимия ландшафта

Аннотация:

В настоящее время ландшафтный дизайн не является в строгом смысле научной дисциплиной, представляя собой суперпозицию декоративно-прикладного садово-паркового искусства и методов графического архитектурного проектирования. Обслуживая интересы заказчика, он не соотносится с собственными потребностями участка, обусловленными геохимией и экологией ландшафта, и, как следствие, приводит к появлению множества не связанных друг с другом по биогеохимическим критериям участков. Во многих случаях при этом происходит полная замена грунта, изоляция естественных гидродинамических стоков, интродукция экзотических растений, вступающих в биоценозные отношения с имеющимся окружением (включая абиотические связи) и, как следствие, смещение равновесия на данном участке. Возникающая необходимость в постоянном искусственном поддержании функциональности экологической системы не свидетельствует в пользу её стабильности. Иными словами, без поддержания достаточных условий для её существования, она будет с течением времени подвергаться сукцессии как частному случаю выравнивания градиента потенциала. Следовательно, в текущий период весьма остро стоит проблема создания такого концепта ландшафтного дизайна, который, удовлетворяя экологические потребности заказчика, одновременно являлся бы массовым, не создающим эффектов градиентной изоляции, и экологически самоподдерживающимся в данной среде. Очевидно, что для выполнения этих условий, такой концепт должен быть не продуктом субъективного видения автора, а непосредственно вытекающим следствием из геофизического и геохимического состояния ландшафта, с

теоретической проработкой, допускающей расчетную прогонку на любом масштабе географической зональности.

© 2013 Петрозаводский государственный университет

Рецензент: А. В. Марковский

Рецензент: А. А. Прохоров

Получена: 19 декабря 2013 года

Опубликована: 22 января 2014 года

Введение

В настоящее время ландшафтный дизайн не является в строгом смысле научной дисциплиной, представляя собой суперпозицию декоративно-прикладного садово-паркового искусства и методов графического архитектурного проектирования. Обслуживая интересы заказчика, он не соотносится с собственными потребностями участка, обусловленными геохимией и экологией ландшафта, и, как следствие, приводит к появлению множества не связанных друг с другом по биогеохимическим критериям участков. Во многих случаях при этом происходит полная замена грунта, изоляция естественных гидродинамических стоков, интродукция экзотических растений, вступающих в биоценотические отношения с имеющимся окружением (включая абиотические связи) и, как следствие, смещение равновесия на данном участке. При этом, так как каждый заказчик требует индивидуальной дизайнерской конфигурации, вид отклонений от стационарного состояния различается от участка к участку на протяжении достаточно малых (по естественным меркам) территорий, что приводит к возникновению на месте открытой системы, регулировавшейся петлями обратной связи массопереноса и экологических сетей, множества «изолированных» систем с высоким градиентом по отношению друг к другу. В отличие от первоначальной системы они требуют внимательного ухода за собой для поддержания этой индуцированной извне неравновесности, что делает неизбежной элитарность ландшафтного дизайна, так как возникает не исчерпывающаяся с течением времени потребность в ресурсах для поддержания инфраструктуры, которая не может быть покрыта на произвольно большой территории. Между тем необходимость в постоянном искусственном поддержании функциональности экологической системы не свидетельствует в пользу её стабильности. Иными словами, без поддержания достаточных условий для её существования, она будет с течением времени подвергаться сукцессии как частному случаю выравнивания градиента потенциала. Следовательно, в текущий период весьма остро стоит проблема создания такого концепта ландшафтного дизайна, который, удовлетворяя экологические потребности заказчика, одновременно являлся бы массовым, не создающим эффектов градиентной изоляции и экологически самоподдерживающимся в данной среде. Очевидно, что для выполнения этих условий, такой концепт должен быть не продуктом субъективного видения автора, а непосредственно вытекающим следствием из геофизического и геохимического состояния ландшафта, с теоретической проработкой, допускающей расчетную прогонку на любом масштабе географической зональности.

Аналитический обзор

Субъективизм в концепциях ландшафтного дизайна

Как правило, в отечественной трансляции, калькируя словосочетание «ландшафтный дизайн» (landscape design), под «design» понимают то, что в российской действительности считается дизайном, то есть, согласно справочным определениям, «искусство компоновки, стилистики и украшения»; «взаимообусловленную связь эстетики и технологий, в которой эстетика задает содержание (суть) вещи или процесса, а технологии их форму», «метод, процесс и результат художественно-технического проектирования... ориентированного на достижение наиболее полного соответствия создаваемых объектов и среды в целом возможностям и потребностям человека как утилитарным, так и эстетическим». Иными словами, в основу определения кладется субъективный эстетизм, а целью проектирования является максимально полное удовлетворение субъективных потребностей заказчика при имеющихся «нулевых» начальных условиях. Между тем упускается из виду, что «design» не ограничивается формальными рамками эстетического дизайна, имея в оригинале такие значения, как

«расчет», «модель», «планирование».

Ограничение локальными субъективными рамками процесса ландшафтного проектирования исторически вытекает из теологической трактовки концепции «*designo intero*» (итал.), ограничивавшей роль автора ландшафтного проекта трансляцией замысла Бога (Rogers, 2001; Everett, 1994; Daniels and Cosgrove, 1988). В настоящее время понятие ландшафтного дизайнера требует более корректной и полной дефиниции, включающей в себя указание на методы точных наук, необходимые для прогнозирования динамики синтезируемого проекта при его эксплуатации и принципы предварительного расчетного моделирования и вычислительного эксперимента, позволяющие осуществить предварительную оценку его применимости в данных геофизических и биогеохимических условиях. Последнее требование кажется достаточно очевидным, так как любой ландшафтный проект должен удовлетворять запросам геохимии ландшафта и ландшафтной экологии.

Следует устранить существующее противоречие между разными дефинициями ландшафта – объективными структурно-генетическими (см., напр., табл. 1 со структурно-генетической классификацией ландшафта по В. А. Николаеву) и субъективными системами, представляющими «ландшафт как мир в том виде, в каком он ... представляется его обитателям» (Ingold, 1993) и явно не отвечающими на вопрос о природе ландшафтного районирования и профилирования. Для этого необходимо, во-первых, отграничить субъективное от объективного в процессе ландшафтного проектирования, а во-вторых, заместить каждый субъективный критерий на объективный, пользуясь аппаратными методами точных наук. В ландшафтном дизайне могут быть допустимы только объективные концепции ландшафта, так как субъективные, сколь бы ни были удобны для упрощенного человеческого восприятия, заведомо чреваты проблемами на стадии поддержания и сохранения антропогенного участка в естественной окружающей среде.

Таблица 1. Структурно-генетическая классификация ландшафта (Николаев, 2000)

Таксон	Принцип выделения	Примеры ландшафтов
Отдел	Тип контакта и взаимодействие геосфер в структуре ландшафтной оболочки	Водные и наземные
Система	Энергетическая база ландшафтов, поясно-зональные различия	Субарктические, бореальные, суббореальные
Подсистема	Климатические различия, континентальность климата	Умеренно-континентальные, континентальные, резко континентальные
Класс	Морфоструктуры высшего порядка, тип природной зональности	Равнинные и горные
Подкласс	Ярусная дифференциация ландшафтов в горах и на равнинах	Низменные, низинные, возвышенные
Группа	Тип водного режима, степень увлажнения	Гидроморфные и элювиальные
Тип	Почвенные, биологические и климатические признаки на уровне типов почв и классов растительных формаций	Лесостепные, степные, болотные, луговые
Подтип	Почвенные, биологические и климатические признаки на уровне подтипов почв и подклассов растительных формаций	Лугово-лесные, лесо-луговые
Род	Генетический тип рельефа	Мелкосопочные, плоскоравнинные, древнеаллювиальные
Подрод	Генетические типы поверхностных пород	Лёссово-суглинистые
Вид	Сходство доминирующих урочищ	Плосковолнистые древнеаллювиальные равнины

Далее будут рассмотрены некоторые «фундаментальные» проблемы, лежащие перед субъективным дизайном в природной среде. Ввиду сопряженности данных проблем, авторы не ставили перед собой задачу разделить их точно по тематическим подразделам. Итак:

Ориентация на человеческое зрительное восприятие, приводит к тому, что цветность и расположение растительности на участке выбирается исходя из оптики человеческого глаза, а не из собственных потребностей растительности, учитываемых отдельно в тех случаях, когда они не противоречат визуальной эстетике. При этом упускается из вида прямая корреляция между спектрохимическими характеристиками поверхности растений и их фотосинтетической, а

следовательно, в целом физиологической активностью. Место растений на участке также выбирается не с позиций эффективной оптической абсорбции, а из волюнтаристских соображений, что, наряду с другими антропогенными факторами, приводит к частичной дисфункции экологической структуры сообщества.

Базовым и ультимативным принципом построения композиции является перспектива – то есть вид с точки зрения наблюдателя (Metzger, 2007). При этом осуществляются никак не связанные с экологичностью планирования попытки обмануть это субъективное восприятие, визуально расширяя границы ландшафта в перспективе за счет иллюзий перспективы (McNaughton, 2007) или заполнения планов аналогично тому, как это происходит в кулисном проектировании и изготовлении интерьерных декораций (Pile, 1989). Виды перспективы заимствуются (вместе с концептом изобразительного садоводства) из художественного искусства, стремящегося идеализировать ландшафт (Montague, 2004). Между тем для самих растений – объектов ландшафтного дизайна перспектива с точки зрения субъекта-наблюдателя не имеет значения и может вступать в конфликт с реальной метаболической потребностью сообщества. Поэтому признание любых подобных принятых принципов дизайна универсальными (Lidwell et al., 2003, 2010), как минимум, преждевременно или является следствием гуманитарного конформизма.

Аналогично обстоит дело и с композицией. Геометрия дизайна избирается исходя из численных пропорций искусственного происхождения (Kimberly, 2001, 2011) либо из якобы «бионических» принципов, на деле апеллирующих к метафизической интерпретации генезиса биологических форм – «золотого сечения», π , числа Фибоначчи; спиральной, сферической и тороидальной архитектуры и т. д. (Doczi, 1985; Schneider, 1994; Livio, 2003; Olsen, 2006; Shesso, 2007), либо оперирующим модными математическими концептами фрактальной геометрии как якобы свойственной экологическим системам морфологии (Bovill, 1996; Harris, 2010). То есть вместо рационально обоснованного ландшафтного проекта предлагается либо субъективный эстетический дизайн либо, что хуже, как бы достаточно обоснованный, но, по существу, бессмысленный принцип структуризации пространства.

Вполне очевиден вопрос: зачем, основываясь на предрассудочных ландшафтных представлениях Средневековья (Siewers, 2009; Nordeide and Brink, 2012) и эпохи романтизма (Rogers et al., 2010; Rose, 1988; Smith, 2004; Oehme et al., 1990; Kelly, 2012; Tuan, 2013), в XXI веке превращать биоинженерный и экоинженерный, по сути, процесс ландшафтного проектирования в подобие гуманитарного театрального или художественного форматирования пространства (Zaczel, Lyons, 1998; Brown et al., 2000; Hebron, 2006; Hockenull, 2008; Hargraves, Sloan, in press), нацеленное на создание не объективно-построенной гармоничной самовоспроизводящейся экологической системы, а «ландшафта как его видит или представляет себе художник» (Kroeber, 1975)? Очевидно, что удовлетворение человеческого вкуса в ущерб природным механизмам приведёт к постепенному разбалансированию и уничтожению системы.

Несмотря на различия между объективной колориметрией и субъективным зрением человека (Itten, 1973), нечувствительным к различиям между метамерными цветами и процессам динамического цветного взаимодействия (Albers, 2010, 2013), а также различия величины отклика зрения в спектральных диапазонах (Birren, 1978), принципы и концепты ландшафтной архитектуры и смежных дисциплин базируются на стандартных для человеческого восприятия цветовых схемах (Chevreul 1854; Chevreul, Birren, 1981). Более того, предлагаются схемы неканонических цветовых светотеневых решений – т. н. «out of color theory» (Birren, 1987; Quiller, 2002), применение которых в ландшафтном дизайне, являясь элементом постмодернизма, делает бессмысленной апелляцию к каким-либо физическим требованиям при проектировании. Заведомо несостоятельны мистификации на основании субъективного понимания цвета, каковым оно является в искусстве (Birren, 1976), несмотря на ярые попытки сторонников гуманитарного направления доказать естественность подобного восприятия (Finlay, 2002), интерпретирующие цветовую композицию ландшафтного дизайна как профилактический и терапевтический фактор (Amber, 1983; Klotsche, 1993). Как контраргумент можно ввести n гармонизирующих палитр на основе принципов комбинаторики (Eldridge, 2007), после чего, исходя из субъективности восприятия, постулировать индивидуальный терапевтический эффект для каждой из них.

Вывод принципов структуризации светотени из авторитетного опыта предшествующих художников и дизайнеров (Bothwell, Mayfield, 1991), в случае использования субъективного подхода, не является достаточно репрезентативным, так как возможны любые варианты диспозиции растений (а следовательно – и колориметрических и денситометрических параметров) на планируемом участке, в зависимости от принятой стилистики и желания заказчика, чтобы соответствовать его представлениям

о ботанической палитре такой, «какую он видел на картине» (Stevens, 2008; Hollender, 2010). При постоянно увеличивающемся количестве персональных авторов ландшафтного дизайна эта комбинаторика в садоводстве, начиная с эпохи модерна, дает в местах реализации субъективного децентрализованного ландшафтного проектирования достаточно (хотя, зачастую, и «эстетичную») разрозненную картину биологически обесмысленных участков ландшафтного дизайна, как это, в частности, происходит (произошло и имеет место) в США (Walker, Simo, 1996).

Очевидно, что принятие концепта искусственно создаваемой синтетической среды приводит к тому, что в микроландшафт внедряются чуждые ему по фотометрическим и биогеохимическим критериям объекты – образцы горных пород, металлические предметы, являющиеся источниками ионной имплантации почв, пластиковые и другие объекты (Vivian, 1987). Исходя из соображений садовой «поэтики» (Moore et al., 1993), в саду заводятся антропогенные «детали» (Thornell, Thornell, 2011), не имеющие никакого биологического значения, либо имеющие негативное (если не смотреть с точки зрения субъективного наблюдателя) биоэкологическое влияние. И это неизбежно, если не менять саму систему воззрений на смысл ландшафтного проектирования в природной среде, так как практика ландшафтной организации диктуется принятыми принципами (Ingels, 2009) и её формы являются следствием используемого концепта (Reid, 2007). Очевидно, что принципы организации искусственного ландшафта должны исходить из экономии естественной его формы, лежащей в основе закладываемого участка (Rickfeld, 2008; Bates, 1960). Противное чревато патологиями растений, истощением ресурсов органики и микроэлементов почв, а в ряде специальных случаев на терминальных стадиях может приводить к деградации коры выветривания (Das, 1985). Поэтому архиважным является междисциплинарный подход, позволяющий исследовать и проектировать ландшафт методами, недоступными для чисто эстетической интерпретации ландшафтного дизайна. Необходимо учитывать максимум факторов столь полимодальной системы, как ландшафт, чтобы, используя методы многофакторного анализа и численного моделирования, избежать принципиальных технологических ошибок ещё на проектной стадии.

В ходе ландшафтных операций, особенно управляемых, исходя из коммерческих интересов (Hannebaum, 1999; Boodley, Newman, 2008) продуцируемые или индуцируемые изменения флоры носят характер, близкий к продуктам стихийных абиотических воздействий (Costello, 2003). Иначе говоря, действие ландшафтного дизайна далеко не всегда является образчиком достаточно рационального природопользования и, более того, характером своих недостатков указывает на отсутствие реально используемых корректных критериев предварительного анализа ландшафтного проекта. Чем больше масштаб ландшафтного дизайна в текущем его состоянии, тем более вероятность нарушения равновесия на достаточно больших территориях. Можно считать, что до внедрения научных критериев в каждый из этапов ландшафтного проектирования, включая самые «незаметные», использование ландшафтного дизайна в мировой практике широкого масштаба не является оправданным.

О планировании ландшафтного проектирования

Существующие прикладные дисциплины, такие как хрестоматийно известные экологический дизайн (Van der Ryn, Cowan, 1996; Thompson, Steiner, 1997; Roth M., 2008; Rottle, Yokom, 2010) или инженерия экологической среды (Jørgensen, Johnsen, 1981; Weiner et al., 2003; Davis M., Masten S., 2004), являясь, в сущности, направленными на решение проблем человека в среде, а не среды вокруг человека или оптимального взаимодействия среды и человека, неспособны решить эту проблему хотя бы в силу отсутствия постановки таковой в окружающем нас обществе. Следовательно, для решения указанных проблем надо сменить направленность принципа её решения с инженерного, векторизованного на достижение цели заказчика, на обратный ему научный, векторизованный на оптимальное состояние среды, при котором человеческая деятельность, направленная на изменение ландшафта в экосистеме, будет её частью, а не «экзогенным» источником возмущений, решающих узкоприкладные задачи.

В настоящее время в мировой практике распространяется тренд на биоэкологическое понимание ландшафтного проектирования и, как следствие, применение соответствующих принципов реорганизации ландшафта. Это так называемый «естественный», или «природный ландшафтинг» («natural landscaping»), ведущий к построению садов на базе естественных природных сообществ растений (Gottehrer, 1978; Smyser, 1982; Diekelmann, Schuster, 1982; Roth, 1997; Walton, Schiller, 2007),

новые подходы в области устойчивого (скомпенсированного) ландшафтного дизайна (Thompson, Sorvig, 2007; McLennan, 2004) и стихийно развивающееся направление по применению естественных компонент флоры в садовом ландшафтном дизайне (Cullina, 2000, 2002, 2008; Robinson, Darke, 2009; Kingsbury, 2011). Они используют растения, соответствующие тем зонам, в которых происходит интродукция (Mielke, 1993) и не пренебрегают, хотя и в своеобразной «мозаичной» форме (Forman, Wilson, 1995) ландшафтно-экологическими рекомендациями. Всем этим направлениям, по сути, не хватает только достаточно комплексного обоснования и подбора критериев для практического использования и единой формализованной теории, позволяющей находить решение для индивидуальных и нестандартных случаев.

Меж тем существуют точные методы, применимые к различным областям дизайна и проектирования ландшафта, исходящие из физической реальности, а не из субъективных представлений типа указанных в первом разделе настоящей статьи (Doczi, 1985; Schneider, 1994; Livio, 2003; Olsen, 2006; Shesso, 2007; Kimberly, 2001, 2011). Так, существуют методы математического оценивания систем ландшафтов (Fee, 2007), садово-ландшафтной калькуляции (Agnew et al., 2007), прогнозирования популяционно-видовой динамики и мелиоративных потребностей газонов (Christians, Agnew, 2008). Однако первые относятся к финансово-экономическому оцениванию объектов ландшафтного дизайна, вторые – к индустриальному сельскому хозяйству, третьи слишком узко тематически векторизованы и не могут быть применены в рамках произвольных экологических систем, изменяемых в ходе ландшафтного дизайна. Таким образом, теоретическая математика при ландшафтном проектировании никак не взаимодействует с самим процессом берегающей модификации ландшафта. Более того, ландшафт не рассматривается в ней как динамическая система с инкрементом-декрементом собственной эффективности, а следовательно, игнорируется и фактор пространственно-временной динамики модифицируемой системы.

Говоря о кривых биологического формообразования и биологических формах (Cook, 1979) в ландшафтном дизайне, подбираемых в настоящее время, как указывалось выше, из весьма субъективных соображений симметрии (напр., бонсай, живые изгороди, бордюры и стены, обрезка и стрижка деревьев и кустарников), необходимо помнить о том, что симметрия во флористике ландшафта – динамическая (Hambidge, 1967). Известны проблемы шпалерных растений в вертикальных садах, обусловленные геометрическими эффектами расположения (Fell, 2011). В настоящее время с развитием мультимедийных цифровых технологий приобретает особое значение рассмотрение динамики сада, обеспечиваемое возможностями цейттраферной цифровой съёмки. Однако имеющиеся на данный момент иллюстративные их реализации (Oudolf, Kingsbury, 2005; Bosser, Toquin, 2006) не имеют под собой научной подоплеку и математического анализа и, в итоге, не могут быть использованы для объективного анализа состояния и трендовой прогрессии в данном экологическом сообществе.

Следует отметить, что предпочтение к описательным, а не аналитическим формам и методам работы напрямую коррелирует в ландшафтном дизайне с предпочтением простой двумерной ручной графики компьютеризованной визуализации и автоматизированной 3D-реконструкции процессов в данном ландшафтном геопространстве. В реальности, так как рисование ландшафта с натуры («на пленере») и его проектирование соотносятся друг с другом как прямая и обратная задачи, имеет смысл свести процесс его проектирования к достаточно простым операциям геометрической оптимизации и исследования ключевых характеристик запроецированных объектов и системы в целом. Однако стандартизация в области ландшафтного дизайна не предусматривает подобную экзотику (см., напр., издание *Landscape Architectural Graphic Standards*, вышедшее в серии стандартов *Ramsey/Sleeper Architectural Graphic Standards Series* под ред. L. J. Hopper в 2007 г. в изд-ве «Wiley»), несмотря на её рациональность. Известные руководства по ландшафтной графике (Reid, 1987; Bertauski T., 2003; Sullivan, 2004) также не рассматривают возможности внедрения цепи, аналогичной CAD – CAE – CAM (Lee, 1999) из инженерной графики и систем автоматизированного проектирования в разработку и внедрение ландшафтного проекта.

Известные методы компьютерного моделирования ландшафта либо являются только элементами декора для архитектурного проектирования (Zell, 2008), либо – не несущими новой информации формами репрезентации ландшафтного проекта (Cantrell, Michaels, 2010). Однако, что очевидно, это не покрывает необходимость в исследовании свойств используемых объектов дизайна и визуализации результатов произвольных вычислительно-модельных процедур. Таким образом, возникает необходимость в гибридизации методов научной 2D-3D-визуализации и автоматизированных методов ландшафтного проектирования. Так как любой фрагмент архитектурной композиции можно проанализировать на предмет сопротивления носителя, химической устойчивости,

аэрогидродинамических характеристик, оптических свойств в данной географической зональности и геометрической сообразности его элементов (Unwin, 2009), а растительный ландшафт – на предмет энергетико-метаболической рациональности (Reed, 2010) и классифицировать по известным формализуемым признакам (Aymer, 2011), применение цепи типа CAD – CAE – CAM в ландшафтном проектировании является логичным и необходимым.

Технология ландшафтного проектирования

Каких данных или принципов не хватает для построения подобной системы сегодня? Что нужно учитывать при планировании ландшафтного дизайна? Как обеспечить простой съём данных на произвольных участках местности при массовом проектировании, которое станет неизбежным после введения внятных объективных критериев качества и весомого удешевления продукта ландшафтного проектирования, обеспечиваемого математической сложностью скомпенсированного функционирования участка после преобразований?

Эти вопросы требуют отдельного рассмотрения, так как они тождественны естественным вопросам о количестве переменных и оптимизации продолжительности времени расчета в машинных вычислениях (затратах машинного времени). Очевидно, что список должен не быть переполненным, но при этом обязан содержать фундаментальные константы и управляющие переменные систем ландшафтов и участков. В таком случае, можно исходя из контрадикции к вышеизложенным недостаткам, намечая пути преодоления последних, выдвинуть следующий кажущийся достаточным список объективных данных, необходимых для построения экологически-планируемого ландшафтного дизайна.

Во-первых, рассматривая ландшафт и его экологический статус как динамическую систему, следует использовать подходы и переменные динамики продукционных процессов (Ризниченко, Рубин, 2004) и транспортные модели (Clark, 1996).

Во-вторых, необходимо фокусировать внимание на состоянии характеристических значений почвенных параметров (Brady, Weil, 2009), в частности на механику почв (Budhu, 2011). Данные значения, в большинстве своем, неплохо исследуются в лабораторных условиях и в полевых ландшафтах при наличии соответствующей компактной аппаратуры (Das, 2008). Любое управление почвенными ресурсами в развитых странах сопряжено с точным измерением и регуляцией данных значений (Plaster, 2008).

В-третьих, необходимо ввести в модель параметры геохимии и химии окружающей среды (молекулярную структуру экологического ландшафта). Необходимо знать: в какой мере проявлена токсичность среды (Landis et al., 2010), что вытекает из данных измерений химии почвенно-воздушной среды (Schwarzenbach et al., 2002). В пределе возможно применение нотации SBGN системной компьютерной биологии и молекулярных методов, приводящих к установлению соотношений структуры и свойств соединений QSPR (QSAR).

В-четвертых, инженерные потребности ландшафта подразумевают существование водных ресурсов и необходимости их инженерного приложения (Mays, 2010). При малом количестве воды необходимо решать вопрос об использовании засухоустойчивой растительности (Shuker, 2000). Научный подход к решению проблемы воды в ландшафтном проекте требует внимания к гидрохимии режимов конденсации, точкам росы (Morel, Hering, 1993), капиллярным и сорбционным эффектам почвы по отношению к воде (Thomann, Mueller, 1987; Chapra, 2008), эффекту гидравлического насоса корневых систем и включений почвы (Gupta, 2007), возможностям транспорта загрязнения грунтовыми водами и контаминации почвогрунтовых сред подземными водами (Charbeneau, 2006; Fetter, 2008; Bedient et al., 1994), гидродинамике качества воды (Martin, McCutcheon, 1999).

В-пятых, необходимо принимать во внимание азональные факторы геофизического и климатологического происхождения. Учитывая вышеозначенные требования к гидрологическому состоянию территорий произвольного масштаба, необходима и достаточна следующая номенклатура моделей, включающих в себя переменные и экспериментальные нормировки: микрофизика преципитации облаков (точки росы) (Straka, 2009; Pruppacher, Klett, 2010; Wang, 2013), атмосферная иррадиация радиоизотопных (Eisenbud, Gesell, 1997) и химических загрязнений (Seinfeld, Pandis, 2006), а также собственно химизм атмосферной среды (Jacob, 1999; Finlayson-Pitts, Pitts, 2000). При этом, так как

процесс тепломассопереноса между ландшафтом и атмосферой происходит в объёме, его моделирование и визуализация должны осуществляться в трехмерной проекции и с применением пространств более высокой размерности в случае появления новых осевых переменных (Washington, Parkinson, 2005). При наборе выборок статистики целесообразно для размерностей различных переменных подбирать соответствующие параметры масштабирования (скейлинга), что даст возможность оптимизацией усреднения перейти к массовому и одновременно – индивидуальному ландшафтному проектированию при его общей «концептуальной» централизации (Wilks, 2005), так как выбор масштаба является инженерной, а не научной задачей ландшафтного планирования (Stull, 1999). Следует отметить, что объединение их происходит на мезомасштабном уровне, то есть уровне фундаментальных явлений, лежащих в основе климатических процессов соответствующего уровня (Markowski, Richardson, 2010). Есть вероятность, что при крупномасштабном плановом ландшафтном проектировании возникнет необходимость учитывать газогидродинамику взаимодействий водных и атмосферных носителей (ситуация здесь усугубляется наличием трендов, обусловленных глобальным изменением климата, в связи с чем возникают проблемы при использовании численных методов: возникает проблема перехода метеорологии в климатологию и наоборот при варьировании масштабов) (Marshall, Plumb, 2007), а следовательно – волновые межфазовые процессы (Pedlosky, 2020), так как при учете супераддитивности или эмерджентности систем, модифицируемых посредством запланированных волн ландшафтного проектирования, можно принять как экоканоны тезис «всё взаимодействует со всем» и, как следствие, не игнорировать те факторы и связанные с ними переменные, которые кажутся избыточными при моделировании на более низких масштабах. На каких границах допустимо применение автомодельных и инвариантных к масштабу подходов, существует ли какая-то строго определенная граница применимости теории подобия (Skoglund, 1967) в данном контексте? – вот что требуется учитывать, используя переменные из вышеуказанных областей метеорологии и климатологии.

В-шестых, следует с геологических позиций рассмотреть соотношение упругостей, эластичностей, пластичностей (сопромат) корней в данной геологической среде, в зависимости от того, какой миксбордер планируется засаживать (Kourik, 2007). С позиций пойменного анализа (Bedient et al., 2007), методами вычислительной гидродинамики необходимо оценить, не повредятся ли корни при таком балансе пористой среды и ирригации (Bear, 1988), так как известно, что почвенная гидрология является лишь частным случаем микрофлюидики пористой среды в условиях активного транспорта по открытым капиллярным каналам (Sturm, 2001).

В-седьмых, имеет смысл учитывать биогеохимические циклы микрофауны почвы и почвенных микроорганизмов – от клубеньковых азотфиксирующих бактерий или хемоавтотрофов до вермикультуры и консументов высшего уровня (Palmisano, Barlaz, 1996; Nardi, 2007; Lowenfels, Lewis, 2010). Для этой цели целесообразно иметь математические экологические модели с возможностью подстановки конкретных экспериментальных параметров мониторинга в формулы (уравнения или неравенства) при моделировании популяционных автоколебаний и баланса видовой алиментарной активности в зоне ландшафтного проектирования.

В-восьмых, продукционные процессы вегетации растительной биомассы и явления некротического плана в совокупности как в случае сохранения эндемиков флоры, так и при интродукции экзотических растений, ставят проблему утилизации растительного сырья (McMahon, 2010). Если ландшафтный дизайн не направлен (напрямую) на создание растительного питательного и витаминного сырья (как пример таковой направленности см., напр. (Kourik, 1986; Reich, 2009; Creasy, 2010; Lindsay, 2012)), то утилизация биомассы и предварительный расчет её ценности как компонентного гумуса ставит задачу выработать соотношения, позволяющие растительной флоре работать в режиме с петлями обратной связи, возобновляя себя за счет продуктов и аддуктов жизнедеятельности. Это позволит эффективно консервировать системы в естественном состоянии динамического равновесия (Schmitz, 2007), использовать не формы архитектуры, а сами растения дифференцированных ярусов как интермедиат (Tiberghien, 2008) в мультиагентных пассивных кооперативных структурах объединенных ими ярусов ландшафта. Вместо пейзажно-ландшафтного восстановления (примеры какого обширно находятся в сб. *Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Theory*, вышедшем под ред. Дж. Корнера в 1999 году в «Princeton Architectural Press») придет возможность самоподдержания и автономной экологической репарации ландшафта в соответствии с математическими принципами, заложенными в основу модели или инженерного проекта данного ландшафта. Это, в свою очередь, позволит создавать графики возможного демпфирования экосистемой внешних воздействий и, в итоге, её влияние на состояние, как минимум, прямых физических

потребителей результатов планирования ландшафтного дизайна – растений (Sinclair et al., 1987; Sinclair W., Lyon, 2005; Bell, 2008; Schumann, D Arcy, 2009).

Итак, мы получили массив переменных, распространенных в пространстве-времени и определяющих динамику системы в областях значения функций. Их значения – данные экспериментального, интерполяционного или теоретически вычисленного плана. Что для практического ландшафтного дизайна можно извлечь из них? Необходима визуализация – картирование (мэппинг) с проекцией параметров друг на друга для выявления различных корреляций. Иногда возможно запаздывание фактора от эффекта, который он индуцирует. Поэтому логично смотреть подобные фазовые сдвиги в динамике, а не в статике, когда все демпфирующие при наложении факторы являются как бы причинно независимыми друг от друга. Таким образом, следует выработать идеологию визуализации и интерпретации в картах для централизованной системы ландшафтного проектирования. Очевидно, что, так как любое ландшафтное картирование относится к наукам о Земле, можно применять для этого известные коды программного пакета MATLAB (Trauth, 2010; Trauth, Sillmann, 2012). Порождаемые ландшафтные паттерны – экологические продукты образов действия ландшафтного планировщика (Turner et al., 2001) невозможно рассматривать иначе, как готовые индикаторы заданных переменных, тогда как исходные параметры невозможно рассматривать иначе, как объективную расчетную и диспозиционную карту оптимального расположения объектов ландшафтного дизайна при завершении проекта (Fry, 2008). В отличие от описательной (литераторской) «картографии», в результате которой получается субъективное описание предмета картирования (Turchi, 2007), при математической картографии семиотика карты позволяет раскрыть значительно больше – многофакторная визуализация дает одновременно и текстовые, и графические данные при их взаимно-однозначной связи (Bertin, 2010). Современные формы визуализации эстетически не менее привлекательны и наглядны (Steele, Iliinsky, 2010), чем формы художественной визуализации или, что точнее, проективного профилирования ландшафта в рамках произвольной стилистики (Macpherson, 2009; Albala, 2009; Griffel, 2009) – вплоть до проработки светотени при обработке лапласианом и т. п. графических изощрений. Поэтому имеет смысл перейти от стандартного символьного рисования ландшафтных проектов к менее трудоемкому, но не менее результативному автоматизированному графическому процессу в псевдоцветах соответствующих переменных уже на стадии планирования ландшафта.

Источники информации

Откуда взять первичные данные, не используя единичные промеры и их обработку в условиях массового человеческого ручного труда? Начиная с 1960-1970 годов, становится возможным спутниковое получение этих данных (космическая география), хотя задолго до этого аналогичные возможности давала и аэрофотосъемка с географической привязкой (Hill, 2006). В настоящее время интерпретация, ренормировка и введение отличных нотаций для коррелирующих и вторичных переменных на аэрокосмической съемке доступны студенту (Conway, 1997), а пользование распределенной компьютерной картографией в виде Google Maps и смежных проектов (Tal, 2009) позволяет широко использовать компьютерную картографию при ландшафтном проектировании. Наряду с последней, большую качественную информацию можно извлечь из радарного и лазерного лидарного метода, позволяющего восстановить информацию о химизме ландшафта (геохимии ландшафта), а также гидрохимические или атмосферно-химические данные, включая информацию о загрязнении и их климатически обусловленной динамике, флуктуирующей в рамках метеорологических допущений при прочих равных (Bringi et al., 2005; Doviak, Zrnic, 2006). Современные системы лидарного мониторинга используются и для пространственного картирования территорий (мэппинг), и для выявления скоростной динамики атмосферно-геохимических процессов (мониторинг), поэтому элементарной, по большому счету, системой лидарной аэросъемки можно обеспечить данные ландшафтной корректировки для большого коллектива проектировщиков ландшафтного дизайна (Stensrud, 2009). Полезность таких потоков данных в ландшафтном дизайне не вызывает сомнения (Klanten et al., 2008). В настоящее время возможно создание беспилотных средств малой авиации для массовой роботизированной лазерной рекогносцировки ландшафта и перманентного мониторинга с помощью лидарной техники с GPS-привязкой. Эти и любые им подобные методы, будучи внедренными в практику планирования ландшафтного проектирования, позволят избежать экологических проблем,

возникающих вследствие ошибок ландшафтного проектирования – часто на больших территориях.

Заключение

Иными словами, можно перейти от человечески-ориентированного, хотя и численно и инженерно обоснованного прикладного ландшафтного проектирования (Russ, 2009), к экологически-прикладному научному планированию (Marsh, 1998) и геоэкологическому управлению (Randolph, 2003), в котором ценностью является сбалансированность среды, а не предельная краткосрочная эффективность (Daniels, Daniels, 2003), а при планировании анализируются не потенциалы исчерпываемых переменных, а контексты их нахождения во множестве взаимосвязанных переменных, обеспечивающих вышеуказанное балансирование (LaGro, 2007). Это даёт импульс к преодолению стереотипных субъективных положений в ландшафтном проектировании, что может привести к новому пониманию стратегий использования информации о среде в ландшафтном проектировании. Новое понимание стратегий использования информации о среде позволит объективно, а не утилитарно обеспечивать потребности ландшафтного проектирования путем внедрения многофакторного объектного планирования по критериям, обеспечивающим наивысшее соответствие требованиям экологии, в рамках которых любые субъективные потребности инициаторов проекта являются частным случаем решений, удовлетворяющих экологической и геофизико-геохимической модели данного ландшафта с учетом конкретных его факторных проявлений и переменных.

Библиография

- Николаев В. А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. [Of landscape. Seminars and workshops] М.: Изд-во МГУ, 2000. 94 с.
- Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Биофизическая динамика продукционных процессов. [Biophysical dynamics of production processes] М.: Институт компьютерных исследований, 2004, 464 с.
- Agnew M. L., Agnew N. H., Christians N., Van Der Zanden A. M. Mathematics for the Green Industry: Essential Calculations for Horticulture and Landscape Professionals. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008. 408 p.
- Albala M. Landscape Painting: Essential Concepts and Techniques for Plein Air and Studio Practice. New York: Watson-Guption, 2009. 192 p.
- Albers J. Interacción del color: Edición revisada y ampliada. Madrid: Alianza Editorial, 2010. 162 p.
- Albers J., Weber N.F. Interaction of Color. Yale University Press, 2006. 160 p.
- Amber R.B. Color Therapy: Healing With Color. Santa Fe: Aurora Press, 1983. 210 p.
- Aymer V. Landscape Grading: A Study Guide for the LARE Grading Examination. Lexington: Aymer, 2011. 166 p.
- Bates M. The forest and the sea: a look at the economy of nature and the ecology of man. New York : Random House, 1960. 278 p.
- Bear J. Dynamics of Fluids in Porous Media. New York: Dover Publications, 1988. 784 p.
- Bedient P. B., Rifai H. S., Newell C. J. Ground Water Contamination: Transport and Remediation, Englewood Cliffs, N.J. : PTR Prentice Hall, 1994. 604 p.
- Bedient P. B., Huber W. C., Vieux B. E. Hydrology and Floodplain Analysis. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2007. 816 p.
- Bell S. Design for Outdoor Recreation. Arlington, New York: Taylor & Francis, 2008. 240 p.
- Bertauski T. Plan graphics for the landscape designer: with section - elevation and computer graphics. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003. 232 p.

- Bertin J. *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. Redlands, California: ESRI Press, 2010. 456 p.
- Birren F. *Color & Human Response: Aspects of Light and Color Bearing on the Reactions of Living Things and the Welfare of Human Beings*. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1978. 142 p.
- Birren F. *Color Perception in Art*. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1976. 64 p.
- Birren F. *Principles of Color: A Review of Past Traditions and Modern Theories of Color Harmony*. West Chester, Pennsylvania: Schiffer, 1987. 96 p.
- Boodley J., Newman S.E. *The Commercial Greenhouse*. Albany, New York: Delmar Cengage Learning, 2008. 799 p.
- Bosser J., Toquin A.L. *Gardens in Time*. New York: Harry N. Abrams, 2006. 320 p.
- Bothwell D., Mayfield M. *Notan: The Dark-Light Principle of Design*. New York: Dover Publications, 1991. 80 p.
- Bovill C. *Fractal Geometry in Architecture & Design*. Boston: Birkhäuser, 1996. 196 p.
- Brady N. C., Weil R. R. *Elements of the Nature and Properties of Soils*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2009. 624 p.
- Bringi V. N., Chandrasekar V. *Polarimetric Doppler Weather Radar: Principles and Applications*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2005. 664 p.
- Brown D. B., Hemingway A., Lyles A. *Romantic Landscapes: The Norwich School of Painters*. London: Tate Gallery Pub., 2000. 160 p.
- Budhu M. *Soil Mechanics and Foundations*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2011. 761 p.
- Cantrell B., Michaels W. *Digital Drawing for Landscape Architecture: Contemporary Techniques and Tools for Digital Representation in Site Design*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2010. 320 p.
- Chapra S. C. *Surface Water-Quality Modeling*. Long Grove: Waveland Press Inc., 2008. 844 p.
- Charbeneau R. J. *Groundwater Hydraulics And Pollutant Transport*. Long Grove: Waveland Press Inc., 2006. 593 p.
- Chevreul M. E. *The principles of harmony and contrast of colours, and their applications to the arts: including painting, interior decoration, tapestries, carpets, mosaics, coloured glazing, paper-staining, calico-printing, letterpress-printing, map-colouring, dress, landscape and flower gardening, etc*. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1854. 450 p.
- Chevreul M. E., Birren F. *The principles of harmony and contrast of colors and their applications to the arts*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1981. 256 p.
- Christians N., Agnew M.L. *The Mathematics of Turfgrass Maintenance*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008. 176 p.
- Clark M. M. *Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientists*. 664 p., New York: Wiley, 1996.
- Conway E. D. *An Introduction to Satellite Image Interpretation*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1997. 264 p.
- Cook T. A. *The Curves of Life*. New York: Dover Publications, 1979. 528 p.
- Costello L. R., Perry E. J., Matheny N. P., Henry M. J., Geisel P. M. *Abiotic Disorders of Landscape Plants*.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

California: University of California - Agriculture & Natural Resources, 2003. 203 p.

Creasy R. Edible Landscaping. San Francisco: Sierra Club Books, 2010. 384 p.

Cullina W. Native Ferns, Moss, and Grasses: From Emerald Carpet to Amber Wave, Serene and Sensuous Plants for the Garden. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2008. 272 p.

Cullina W. Native Trees, Shrubs, and Vines: A Guide to Using, Growing, and Propagating North American Woody Plants. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2002. 368 p.

Cullina W. Wildflowers: A Guide to Growing and Propagating Native Flowers of North America. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2000. 314 p.

Daniels S., Cosgrove D. Introduction: iconography and landscape. In: The Iconography of Landscape, Ed. by Daniels S., Cosgrove D., pp. 1-10, 1988.

Daniels T., Daniels K. Environmental Planning Handbook: For Sustainable Communities and Regions. Chicago: American Planning Association / Planners Press, 2003. 524 p.

Das B. M. Principles of Geotechnical Engineering. Boston: PWS-Engineering, 1985. 572 p.

Das B. M. Soil Mechanics Laboratory Manual, Oxford, New York: Oxford University Press, 2008. 432 p.

Davis M., Masten S. Principles of Environmental Engineering & Science. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2004. 800 p.

Diekelmann J., Schuster R. Natural landscaping: designing with native plant communities. New York: McGraw-Hill, 1982. 278 p.

Doczi G. The Power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art, and Architecture. Boston, London:, Sham. Pub., 1985. 158 p.

Doviak R. J., Zrnicek D. S. Doppler Radar and Weather Observations: Second Edition. New York: Dover Publications, 2006. 592 p.

Eisenbud M., Gesell T. F. Environmental Radioactivity from Natural, Industrial & Military Sources. San Diego: Academic Press, 1997. 656 p.

Eldridge K. The Complete Color Harmony Workbook: A Workbook and Guide to Creative Color Combinations. Gloucester: Rockport Publishers, 2007. 224 p.

Everett N. The Tory view of landscape. New Haven, Paul Mellon Centre for Studies in British Art by Yale University Press, 1994. 248 p.

Fee S. H. Means Landscape Estimating Methods. Kingston: RSMeans, 2007. 336 p.

Fell D. Vertical Gardening: Grow Up, Not Out, for More Vegetables and Flowers in Much Less Space. New York: Rodale Books, 2011. 384 p.

Fetter C.W. Contaminant Hydrogeology. Long Grove: Waveland Press Inc., 2008. 500 p.

Finlay V. Color: A Natural History of the Palette. New York: Random House, 2002. 448 p.

Finlayson-Pitts B.J ., Pitts J. N. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications. San Diego: Academic Press, 2000. 969 p.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

Forman R. T., Wilson E. O. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1995. 656 p.

Fry B. Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment. Sebastopol: O'Reilly Media, 2008. 384 p.

Gottehrer D. M. Natural landscaping. New York: Dutton, 1978. 182 p.

Griffel L. Painting the Impressionist Landscape: Lessons in Interpreting Light and Color. New York: Watson-Guption, 2009. 144 p.

Gupta R.S. Hydrology and Hydraulic Systems, Long Grove: Waveland Press Inc., 2007. 896 p.

Hambidge J. The Elements of Dynamic Symmetry. New York: Dover Publications, 1967. 133 p.

Hannebaum L. Landscape Operations: Management, Methods, and Materials. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1999. 324 p.

Hargraves M., Sloan R. A Dialogue with Nature: Romantic Landscapes from Britain and Germany. Paul Holberton Publishing (in press, 2014).

Harris J. Fractal architecture : organic design philosophy in theory and practice. Albuquerque: University of New Mexico Press, 2012. 410 p.

Hebron S. The Romantics and the British Landscape. London: British Library, 2006. 180 p.

Hill L. L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information. Cambridge: MIT Press, 2006. 280 p.

Hockenull S. Neo-Romantic Landscapes: An Aesthetic Approach to the Films of Powell and Pressburger. Newcastle-on-Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 2008. 220 p.

Hollender W. Botanical Drawing in Color: A Basic Guide to Mastering Realistic Form and Naturalistic Color. New York: Watson-Guption Pub., 2010. 144 p.

Ingels J. Landscaping Principles and Practices. New York: Delmar, 2009. 574 p.

Ingold T. The temporality of the landscape // World Archaeol. 1993. Vol. 25, N 2. P. 152-174.

Itten J. The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Color. New York: Van Nostrand Reinhold, 1973. 160 p., .

Jacob D. Introduction to Atmospheric Chemistry. Princeton, new Jersey: Princeton University Press, 1999. 264 p.,

Jørgensen S. E., Johnsen I. Principles of environmental science and technology. Amsterdam, New York: Elsevier, 1981. 516 p.

Kelly T. M. Clandestine Marriage: Botany and Romantic Culture. Baltimor, Maryland, 2012. 400 p.

Kimberly E. Geometry of Design: Studies in Proportion and Composition. New York, Princeton Architectural Press, 2011. 144 p.

Kimberly E. Geometry of Design: Studies in Proportion and Composition. New York: Princeton Architectural Press, 2001. 96 p.

Kingsbury N. Landscapes in Landscapes. 282 p., The Monacelli Press, 2011.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

Klanten R., Bourquin N., Ehmann S., van Heerden F. Data Flow: Visualising Information in Graphic Design. Berlin: Die Gestalten Verlag, 2008. 256 p.

Klotsche C. Color Medicine: The Secrets of Color / Vibrational Healing. Sedona, Arizona: Light Technology Pub, 1993. 114 p.

Kourik R. Designing And Maintaining Your Edible Landscape Naturally. Santa Rosa: Metamorphic Press; Emmaus: Rodale Press, 1986. 370 p.

Kourik R. Roots Demystified: Change Your Gardening Habits to Help Roots Thrive, Occidental, California: Metamorphic Press, 2007. 176 p.

Kroeber K. Romantic landscape vision: Constable and Wordsworth. Madison: University of Wisconsin press, 1975. 142 p.

LaGro J. A. Site Analysis: A Contextual Approach to Sustainable Land Planning and Site Design. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2007. 372 p.

Landis W. G., Sofield R. M., Yu M. H. Introduction to Environmental Toxicology: Molecular Substructures to Ecological Landscapes. Boca Raton: CRC Press, 2010. 542 p.

Lee K. Principles of CAD/CAM/CAE Systems. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999, 582 p.

Lidwell W., Holden K., Butler J. Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design. Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, 2003. 220 p.

Lidwell W., Holden K., Butler J. Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design. Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers, 2010. 272 p.

Lindsay S. Edible landscaping : urban food gardens that look great. Madeira Park: Harbour Pub., 2012. 144 p.

Livio M. The Golden Ratio: The Story of PHI, the World's Most Astonishing Number. New York: Broadway Books, 2003. 294 p.

Lowenfels J., Lewis W. Teaming with Microbes: The Organic Gardener's Guide to the Soil Food Web. Portland: Timber Press, 2010. 220 p.

Macpherson K. Landscape Painting Inside & Out. Cincinnati, Ohio: North Light Books, 2009. 144 p.

Markowski P. M., Richardson Y.P. Mesoscale Meteorology in Midlatitudes. Chichester - Hoboken; Wiley, 2010. 430 p.

Marsh W. M. Landscape Planning: Environmental Applications. New York: Wiley, 1998. 528 p.

Marshall J., Plumb R. A. Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics. Amsterdam, Burlington: Elsevier, Academic Press, 2007. 344 p.

Martin J. L., McCutcheon S.C. Hydrodynamics and Transport for Water Quality Modeling. Boca Raton: CRC Press, 1999. 816 p.

Mays L. W. Water Resources Engineering. New York: Wiley, 2010. 920 p.

McLennan J. F. The Philosophy of Sustainable Design. Kansas City: Ecotone Publishing Company, 2004. 326 p.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

McMahon M. E., Kofranek A. M., Rubatzky V. E. Plant Science: Growth, Development, and Utilization of Cultivated Plants. Boston: Prentice Hall, 2010. 688 p.

McNaughton P. Perspective and Other Optical Illusions. New York: Walker Publishing Company, 2007. 64 p.

Metzger P. The Art of Perspective: The Ultimate Guide for Artists in Every Medium. Cincinnati, Ohio: North Light Books, 2007. 206 p.

Mielke J. Native Plants for Southwestern Landscapes. Austin: University of Texas Press, 1993. 310 p.

Montague J. Basic Perspective Drawing: A Visual Guide. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2004. 288 p.

Moore C. W., Mitchell W. J., Turnbull W. J. The Poetics of Gardens. Cambridge: The MIT Press, 1993. 272 p.

Morel F. M., Hering J. G. Principles and Applications of Aquatic Chemistry. New York: Wiley-Interscience, 1993. 608 p.

Nardi J. B. Life in the Soil: A Guide for Naturalists and Gardeners. University Of Chicago Press, 2007. 336 p.

Nordeide S. W. Brink S. (Eds.) Exploring the Sacralization of Landscape through Space and Time (Studies in the Early Middle Ages) - Sacred Sites and Holy Places. Turnhout: Brepols 2012. 271 p.

Oehme W., Van Sweden J., Frey S.R. Bold Romantic Gardens. Reston: Acropolis, 1990. 310 p.

Olsen S. The Golden Section: Nature's Greatest Secret. New York: Walker & Company, 2006. 64 p.

Oudolf P., Kingsbury N. Planting Design: Gardens in Time and Space. 176 p., Portland: Timber Press, 2005.

Palmisano A. C., Barlaz M. A. Microbiology of Solid Waste (Microbiology of Extreme & Unusual Environments). Boca Raton: CRC Press, 1996. 240 p.

Pedlosky J. Waves in the Ocean and Atmosphere: Introduction to Wave Dynamics. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2010. 268 p.

Pile J. Perspective for Interior Designers. New York: Watson-Guption, 1989. 160 p.

Plaster E. Soil Science and Management. Delmar Cengage Learning, 2008. 495 p.

Pruppacher H. R., Klett J. D. Microphysics of Clouds and Precipitation. Dordrecht, New York: Springer, 2010. 956 p.

Quiller S. Color Choices: Making Color Sense Out of Color Theory. New York: Watson-Guption Publications, 2002. 144 p.

Randolph J. Environmental Land Use Planning and Management. Washington: Island Press, 2003. 704 p.

Reed S. Energy-Wise Landscape Design: A New Approach for Your Home and Garden. Gabriola: New Society Publishers, 2010. 304 p.

Reich L. Landscaping With Fruit: Strawberry ground covers, blueberry hedges, grape arbors, and 39 other luscious fruits to make your yard an edible paradise. North Adams, Massachusetts: Storey Publishing, 2009. 192 p.

Reid G. W. From Concept to Form in Landscape Design. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2007. 256 p.

Reid G. Landscape Graphics. New York : Whitney Library of Design, 1987. 216 p.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

Ricklefs R. E. The Economy of Nature. New York: W. H. Freeman & Co, 2008.

Robinson W., Darke R. The Wild Garden. Portland: Timber Press, 2009. 360 p.

Rogers E. B. Landscape Design: A Cultural and Architectural History. New York: Harry Abrams, 2001. 544 p.

Rogers E. B., Eustis E. S., Bidwell J. Romantic Gardens: Nature, Art, and Landscape Design. Boston: David R. Godine, 2010. 198 p.

Rose G. The romantic garden. New York: Penguin Books, 1988. 168 p.

Roth M. Ecological design. An indispensable overview of earth-friendly design and an important resource for designers and environmentalists. New York: TeNeues. 2008. 223 p.

Roth S. Natural landscaping : gardening with nature to create a backyard paradise. Emmaus: Rodale Press, 1997. 256 p.

Rottle N., Yokom K. Ecological design. Lausanne, Switzerland: AVA Publishing, 2010. 175 p.

Russ T. Site Planning and Design Handbook. New York: McGraw-Hill Prof., 2009. 528 p.

Schmitz O. J. Ecology and Ecosystem Conservation. Washington: Island Press, 2007. 184 p.

Schneider M. S. A Beginner's Guide to Constructing the Universe: Mathematical Archetypes of Nature, Art, and Science. New York: Harper Perennial, 1994. 351 p.

Schumann G. L., D Arcy C. J. Essential Plant Pathology, St. Paul, Minnesota: Amer. Phytopathological Society, 2009. 384 p.

Schwarzenbach R.P., Gschwend P.M., Imboden D.M. Environmental Organic Chemistry. Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience, 2002. 1000 p.

Seinfeld J. H., Pandis S. N. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2006. 1232 p.

Shesso R. Math for Mystics: From the Fibonacci sequence to Luna's Labyrinth to the Golden Section and Other Secrets of Sacred Geometry. San Francisco, California: Red Wheel / Weiser Books, 2007. 224 p.

Shuker C. Low Water Use Plants: For California And The Southwest. Tucson, Arizona: Fisher Books, 2000. 144 p.

Siewers A. K. Strange Beauty: Ecocritical Approaches to Early Medieval Landscape. New York: Palgrave Macmillan, 2009. 240 p.

Sinclair W., Lyon H.H. Diseases of Trees and Shrubs. Ithaca, New York: Cornell University Press, 2005. 680 p.

Sinclair W., Lyon H.H., Johnson W.T. Diseases of Trees and Shrubs. Ithaca, New York: Comstock Pub. Associates, 1987. 574 p.

Skinner S. Sacred Geometry: Deciphering the Code, 160 p., Sterling, 2009.

Skoglund V. J. Similitude: theory and applications. Scranton: International Textbook, 1967, 320 pp.

Smith M. D. The romantic garden. New York : Sterling Publ., 2004. 144 p.

Smyser C. A. Nature's design: a practical guide to natural landscaping. Emmaus: Rodale Press, 1982. 390 p.

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

Steele J., Iliinsky N. Beautiful Visualization: Looking at Data through the Eyes of Experts (Theory in Practice). Sebastopol: O'Reilly Media, 2010. 416 p.

Stensrud D. J. Parameterization Schemes: Keys to Understanding Numerical Weather Prediction Models. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2009. 480 p.

Stevens M. The Botanical Palette: Color for the Botanical Painter. New York: Harper Collins, 2008. 144 p.

Straka J. M. Cloud and Precipitation Microphysics: Principles and Parameterizations. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2009. 406 p.

Stull R. B. Meteorology for Scientists and Engineers. Pacific Grove, California: Brooks Cole, 1999. 528 p.

Sturm T. Open Channel Hydraulics. Boston: McGraw-Hill, 2001. 512 p.

Sullivan C. Drawing the Landscape. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2004. 352 p.

Tal D. Google SketchUp for Site Design: A Guide to Modeling Site Plans, Terrain and Architecture. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2009. 368 p.

Thomann R. V., Mueller J. A. Principles of surface water quality modeling and control. New York: Harper & Row, 1987. 644 p.

Thompson G. F., Steiner F. R. Ecological design and planning. New York: Wiley, 1997. 348 p.

Thompson J. W., Sorvig K. Sustainable Landscape Construction: A Guide to Green Building Outdoors. Washington: Island Press, 2007. 416 p.

Thornell M., Thornell K. Garden Details: Ideas. Inspirations. Great Garden Spaces. Mulgrave: Images Publishing, 2011. 252 p.

Tiberghien G. A. Intermediate Natures: The Landscapes of Michel Desvigne. Basel: Birkhäuser Architecture, 2008. 200 p.

Trauth M. H. MATLAB® Recipes for Earth Sciences. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010. 347 p.

Trauth M. H., Sillmann E. MATLAB and design recipes for earth sciences : how to collect, process and present geoscientific information. Berlin: Springer, 2012. 292 p.

Tuan Y.-F. Romantic geography: in search of the sublime landscape. Madison: University of Wisconsin Press, 2013. 206 p.

Turchi P. Maps of the Imagination: The Writer as Cartographer. San Antonio: Trinity University Press, 2007. 246 p.

Turner M., Gardner R. H., O'Neill R. V. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. New York: Springer, 2001. 416 p.

Unwin S. Analysing Architecture. London, New York: Routledge, 2009. 296 p.

Van der Ryn S., Cowan S. Ecological Design. Washington: Island Press, 1996. 200 p.

Vivian J. Building Fences of Wood, Stone, Metal, & Plants: Making Fence with Wood, Metal, Stone and Living Plants. Charlotte, Vermont: Williamson Publishing Company, 1987. 192 p.

Walker P., Simo M. Invisible Gardens: The Search for Modernism in the American Landscape. Cambridge: The

Данилян Е. А., Белозерская О. Д., Голенко А. С., Бажова А. В. Объективные компьютерные подходы к централизованному геофизико-геохимическому экопланированию ландшафтного проектирования // Принципы экологии. 2013. Т. 2. № 3. С. 4-22.

MIT Press, 1996. 284 p.

Wallschlaeger C., Busic-Snyder C. Basic Visual Concepts And Principles For Artists, Architects And Designers. 544 p., Dubuque, Iowa: W. C. Brown Publishers, 1992. 530 p.

Walton D., Schiller L. Natural Florida landscaping. Sarasota: Pineapple Press, 2007. 110 p.

Wang P. K. Physics and dynamics of clouds and precipitation. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2013. 452 p.

Washington W. M., Parkinson S. L. Introduction To Three-dimensional Climate Modeling. Sausalito, California: University Science Books, 2005. 368 p.

Weiner R. F., Matthews R. A., Vesilind P. A. Environmental engineering. Amsterdam, Boston: Butterworth-Heinemann, 2003. 484 p.

Wilks D. S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Amsterdam, Boston: Academic Press, 2005. 648 p.

Zaczel I., Lyons D. Romantic Irish Landscapes. New York: Abbeville Press, 1998. 160 p.

Zell M. Architectural Drawing Course: Tools and Techniques for 2D and 3D Representation. Hauppauge, NY: Barron's Educational Series, 2008. 144 p.

Благодарности

Мы выражаем благодарность нашим консультантам и кураторам из ГЕОХИ РАН и, в частности, российским коллегам, выславшим, находясь в США и Германии, зарубежную литературу и фрагменты их собственных работ для теоретического изучения и проработки методов компьютерного планирования ландшафтного проектирования. Также мы выражаем наше большое спасибо нашему коллеге из «American Planning Association», отказавшемуся от участия в проекте, но способствовавшему коммуникации с зарубежными источниками информации. Мы обязаны монографическим характером библиографии настоящей работы нашим коллегам, без которых удаленно доступ в зарубежные библиотеки было бы не осуществить.

Objective computerized approaches for centralized geophysical and geochemical landscape project planning.

DANILYAN
Eugene

MPSU, eugenjournal@gmail.com

BELOZERSKAYA
Olga

-, eugenjournal@gmail.com

GOLENKO
Alexander

MPSU, eugenjournal@gmail.com

BAZHOVA
Anna

MPSU, eugenjournal@gmail.com

Keywords:

ecological design
centralized planning
landscape design

landscape geochemistry

Summary:

At present landscape design does not represent a scientific subject in strict sense, being a superposition of decorative and applied landscape art and the methods of graphic architectural planning. Serving interests of customers, it does not harmonize with the individual needs of the ground based on landscape geochemistry and ecology. Hence, it results in great number of grounds not consistent with each other according to geochemical criteria. In many cases total soil changing, isolation of natural hydrodynamic drainage, introduction of exotic plants interacting with their environment (including abiotic relations) take place, it results in disequilibrium in the ground. Ecological system efficiency needs to be constantly artificially maintained, and that does not support its stability. In other words, without maintaining sufficient conditions, it will be influenced by succession with the course of time, as a particular case of potential gradient equalization. Hence, at present there is an acute problem to develop such a concept of landscape design, that, covering ecological requirements of customers, would be mass one, not producing gradient isolation effect and ecologically self-sustaining in given environment at the same time. It is evident, that to meet these requirements, this concept should not be the product of subjective vision of the author, but direct consequence of geophysical and geochemical landscape condition with theoretical development allowing calculation testing at any scale of geographical zoning.