



ELSEVIER

Доступно онлайн: www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Current Opinion in
Environmental
Sustainability

Критическая роль риска в определении направлений политики и исследований в области водных ресурсов, продовольствия и энергетики

Луиза Галлахер¹, Джеймс Далтон², Кристиан Брето³,
Тони Аллан⁴, Хелен Беллфилд⁵, Дамиан Крилли⁶, Кэтрин Кросс⁷,
Дипак Гьявали⁸, Детлеф Кляйн⁹, Софи Лейн¹⁰, Ксавье Лефлайв¹¹,
Лифенг Ли¹², Аннукка Липпонен¹³, Натаниал Мэтьюс¹⁴,
Стюарт Орт¹², Джеймс Питток¹⁵, Клаудия Ринглер¹⁶, Марк Смит²,
Дэвид Тикнер¹⁷, Ульрике фон Шлиппенбах¹⁸ и
Франсуа Вюи¹⁹

Цели устойчивого развития (ЦУР) ставят перед рынками, регулирующими органами и практиками задачу достижения множества целей в области воды, продовольствия и энергии. Это требует ответных мер, которые координируются и масштабируются соответствующим образом. Изучение взаимосвязи между водой, энергией и продовольствием может поддержать столь необходимое построение связей между отдельными ЦУР. Эта концепция показала, как проявляются риски, когда нерациональное развитие и управление водными, продовольственными и энергетическими ресурсами снижает безопасность ресурсов в различных секторах и в далекие масштабах. Однако для определения точек приложения усилий в интересах устойчивого развития необходимо лучше рассмотреть три недостаточно изученных аспекта этих рисков: во-первых, внешние эффекты и совместные риски в различных масштабах; во-вторых, инновационные государственные механизмы для совместных рисков; и, в-третьих, переговоры о балансе между изолированностью, политикой и властью при решении проблемы совместных рисков.

Адреса

¹ Институт Люка Хоффмана, WWF International, 1196 Гланд, Швейцария

² МСОП (Международный союз охраны природы), 28 rue Mauverney, CH-1196 Gland, Switzerland

³ Женевский университет, Институт наук об окружающей среде, бульвар Карл-Вогт 66, 1205 Женева, Швейцария

⁴ Факультет географии, Королевский колледж Лондона, The Strand, Лондон WC2R 2LS, Великобритания

⁵ Программа Global Capory, 23 Парк Энд Стрит, Оксфорд OX1 1HU, Великобритания

⁶ Агентство по охране окружающей среды, Бристольский головной офис, Рно Хаус, Уотерсайд Драйв, Ацтек Вест, Алмондсбери, Бристоль BS32 4UD, Великобритания

⁷ IWA-Asia, 758/293, 28-й этаж, Water Ford Diamond Building, Soi Sukhumvit 30/1, Sukhumvit Road, Bangkok 10110, Thailand

⁸ 1 Котхулачхи, Патан Дхока, Лалитпур-21, GPO BOX 3971, Катманду, Непал

⁹ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Postfach 5180, 65760 Eschborn, Germany

¹⁰ Рю де ла Лой 41, 1000 Брюссель, Бельгия

¹¹ ОЭСР, 2, улица Андре Паскаля, 75775 Париж Седекс 16, Франция

¹² WWF International, 1196 Гланд, Швейцария

¹³ Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций, Дворец Наций, 8-14 авеню де ла Пэ, CH-1211 Женева 10, Швейцария

¹⁴ Международный институт управления водными ресурсами, P. O. Box 2075, Коломбо, Шри-Ланка

¹⁵ Школа окружающей среды Феннера, кафедра ЮНЕСКО по экономике водных ресурсов и управлению трансграничными водными ресурсами, 48 Linnaeus Way, Австралийский национальный университет, Acton ACT 2601, Австралия

¹⁸ Даг-Хаммарскё, 1-5, 65760 Эшборн, Германия

¹⁹ EPFL ENT CEN, BAC 106 (Cha^{te}teau de Bassenges), станция 5, CH-1015 Лозанна, Швейцария

Корреспондирующий автор: Галлахер, Луиза (lgallagher@wwfint.org)

Введение

Цели устойчивого развития¹ предоставляют своевременную возможность уточнить, как должны развиваться исследования и политика в области взаимосвязи воды, энергии и продовольствия, чтобы способствовать реализации устойчивого развития [1].[•]

ЦУР ставят перед рынками, регулирующими органами и практиками задачу определить, где и как действовать для достижения многочисленных целей в области водоснабжения, продовольствия и энергетики. Это требует скоординированных и

¹⁶ 2033 K St NW, WA, DC 20006, Соединенные Штаты Америки

¹⁷ Центр "Живая планета", Руффорд Хаус, Бревнери Роуд, Уокинг, Суррей GU21 4LL, Великобритания

адекватных по масштабу ответных мер. Однако опыт подсказывает нам, что межсекторальный компромисс и сотрудничество неизбежно носят фрагментарный и хрупкий характер [2]. Несмотря на достигнутый прогресс, наша способность интегрировать разрозненные стратегии и

Current Opinion in Environmental Sustainability 2016, 23:12-16

Данный обзор подготовлен в рамках тематического выпуска

Open issue, часть I Под редакцией Эдуардо Брондизио, Рика

Лиманса и Уильяма Солеки Полный обзор см. в разделе

"[Выпуск](#)" и "[Редакционная статья](#)".

Доступно онлайн 17 января 2017 года

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.10.002>

1877-3435/Crown Copyright © 2016 Published by Elsevier B.V. Это статья с открытым доступом по лицензии Open Government License (OGL)

(<http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>).

политические цели в области продовольствия, энергии и воды в большинстве случаев остается крайне скромной [3].

¹ Веб-сайт: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>, последнее посещение 25 сентября 2016 г.

Нексус "вода-энергия-продовольствие" может способствовать столь необходимому установлению связей между 17 отдельными и порой противоречащими друг другу ЦУР. Нексусное мышление" [4] - это концепция, признающая, что водный, пищевой и энергетический секторы взаимосвязаны и, как таковые, должны рассматриваться как единая система. Хотя эта концепция все еще не определена [5^{*}], ее недавнее появление свидетельствует о том, что, хотя двусторонние связи между водой, энергией и продовольствием признаны [6^{*}], недостаточное внимание уделяется полной системной связи между ними [4]. Эта концепция получила поддержку со стороны некоторых частных, государственных и общественных организаций, поскольку она способствует анализу и управлению сложными компромиссами для лучшего управления водными, продовольственными и энергетическими ресурсами [7]. Они обеспокоены тем, что бездумное развитие ресурсов в каждом секторе снижает эффективность наших систем планирования и управления для обеспечения устойчивого потока основных ресурсов, создавая риски для водных, продовольственных и энергетических ресурсов [8].

Такой подход имеет под собой определенные основания. Риски присущи системам, в которых различные подсектора совместно используют схожие виды ресурсов, сталкиваются с аналогичными неопределенностями и нежелательными результатами [9,10]. Выявление и, по возможности, измерение этих *общих рисков* может стать новой отправной точкой для совершенствования системы управления и потенциала при участии ключевых субъектов для обеспечения достаточной координации. Стимулы к совместным действиям становятся сильнее, когда риск не может управляться или смягчаться только одним сектором или перспективой. Однако, как утверждается в данной работе, в программе политики и исследований по взаимосвязи воды, энергии и продовольствия необходимо рассмотреть три недостаточно изученных аспекта совместных рисков, прежде чем они смогут помочь определить точки приложения усилий для устойчивого развития: во-первых, внешние особенности и совместные риски в различных масштабах; во-вторых, инновационные государственные механизмы для совместных рисков; в-третьих, переговоры о балансе между изолированностью, политикой и властью при решении проблем совместных рисков.

Внешние эффекты и общие риски в разных масштабах

В работе Hayes and Crilly [11] показано, что риски проявляются в разных масштабах в рамках взаимосвязи воды и продовольствия. Выявляемость

и существенность этих рисков плохо распознаются и определяются именно потому, что мало кто понимает, как риски проявляются для различных заинтересованных сторон.

Одним из важнейших аспектов является целостность экосистем и качество окружающей среды в рамках взаимосвязи между водой, продовольствием и энергией. Природные активы стран, лежащие в основе услуг водоснабжения, энергоснабжения и продовольствия, находятся под угрозой деградации до такой степени, что экологические услуги могут быть не обеспечены [12-14]. В бассейне реки Меконг для удовлетворения растущих региональных потребностей в энергии к 2030 году может быть построено 88 новых плотин. Экономическая выгода от увеличения производства энергии достигается за счет изменения гидрологических, биологических систем и систем круговорота питательных веществ в реке Меконг [15-18]. Таким образом, потребности в энергии и поставки белка конкурируют между собой.

Приоритеты в разных странах и масштабах, поскольку они связаны здоровьем рек [19]; различные условия речного стока и качество воды необходимы для стабильного энергоснабжения и устойчивого производства продуктов питания. В результате предлагаемое развитие гидроэнергетики может привести к 23-38%-ной чистой потере местного рыбного белка, что непосредственно скажется на жизни до 60 миллионов человек [14,20]. Общие риски в разных географических масштабах означают риски для других приоритетов, которые необходимо учитывать в рамках устоявшейся парадигмы "дешевая энергия для всех".

Энергетический сектор начал устанавливать цены на внешние эффекты. Соединить потребление природных ресурсов и ухудшение состояния экосистем с рыночными ценовыми сигналами - хорошая идея, но не всегда осуществимая [21]. Политикам, регулирующим органам и энергетическим операторам приходится иметь дело с политическими императивами, а также с требованиями рынка и развития по доставке все более дешевых продуктов питания и энергии. На местном, национальном и региональном уровнях "беспроигрышные" результаты сомнительны. Занижение цен в той или иной форме негативно скажется на некоторых заинтересованных сторонах, включая окружающую среду, обеспечивающую речной поток. Одним словом, взаимосвязь между водой, энергией и продовольствием является "мультицентричной" с точки зрения секторов, участия и использования ресурсов, и остается критический вопрос о том, как наилучшим образом сбалансировать потребности в разных масштабах [5*].

Согласование компромиссов, возникающих при производстве продовольствия и энергии и управлении водными ресурсами, является сложной и трудной задачей. Способность различных субъектов справляться с ними и реагировать на них различна [22]. Регулирующие органы должны учитывать эти моменты, когда просят субъектов частного и государственного сектора внедрить интегрированное управление, ценообразование или другие предположительно оптимальные решения. Первым благоприятным условием является то, что технический, индивидуальный и институциональный потенциал может, по крайней мере, учитывать межмасштабное взаимодействие между секторами. Будущие исследования должны быть стратегическими в сборе новых данных и знаний, оценивающих, как отдельные политики в области продовольственной, энергетической или водной безопасности создают социальные и экологические риски, которые могут проявиться в будущем на более отдаленном расстоянии или впереди. Исследования должны быть направлены на организацию и передачу информации новыми и прозрачными способами для всех участников, чтобы понять последствия достижения целей

одного сектора и одного масштаба.

Инновационные механизмы управления, отвечающие общим рискам

Совместная политика в отношении воды, продовольствия и энергии различается в зависимости от региональной практики, институциональной архитектуры и научных исследований [23]. В США основное внимание уделяется прозрачности информации и разрушительным технологиям; в Европе многие разработчики государственной политики сосредоточены на регулировании и управлении как решении общих рисков, создаваемых взаимосвязями воды, энергии и продовольствия [24]. Однако, как показывают различные авторы [2,6*], риски, связанные с плохо интегрированным управлением продовольственными, энергетическими и водными ресурсами, всегда можно устранить, как только будет достигнуто адекватное управление. Однако рамки управления имеют свои пределы.

Что можно и нужно ожидать от централизованных структур управления при решении сложных задач межсекторального и межмасштабного совместного управления водными, продовольственными и энергетическими ресурсами? К 2050 году ограничения ресурсов будут ощущаться независимо от подходов к управлению, если при текущих демографических, технологических и глобальных изменениях будет достигнуто 50-процентное увеличение глобального потребления воды и энергии [25-27]. Зависимость от одного центрального актора, который должен эффективно

реагировать на решение этой проблемы, приводит к новой зависимости и возможным рискам захвата политики. Необходимы разные ответы, учитывающие конкретные условия, предоставляемые в различных масштабах [9,22].

Разработчики политики могут расширить использование гибких механизмов управления для устранения рисков в различных масштабах с помощью ряда подходов, например:

- Децентрализация полномочий на наиболее подходящие для решения проблем уровни [28].
- Сочетание формальных и неформальных мер полицентрического управления [29-31], которые позволяют преодолеть зависимость от одного субъекта, предоставляющего решения.
- Адаптивное управление [32] и социальное обучение позволяют выявить множество, пусть и не всегда общих, видений будущего, расширить сотрудничество и улучшить обмен знаниями [33,34].
- Трансграничные диалоги, исследования на основе широкого участия, демократизация данных и обмен ими, региональный и коллегиальный обмен знаниями - все это создает благоприятные условия для новых альянсов между секторами [35].

Ценность этих подходов заключается в том, что системы управления лучше подготовлены к планированию изменений, а не только к тому, что можно предсказать [36,37]. В Бразилии Секретариат по стратегическим вопросам при Президенте провел национальное многосекторальное сценарное исследование для оценки вероятных последствий изменения климата и только после этого определил стратегии адаптации.² Анализ показал, что произойдет, если не выделять ресурсы на различные действия по адаптации к климату, а не фокусироваться на одном определенном будущем. Подобный анализ поможет определить и внедрить гибкое управление в сроки, которые позволят устранить общие риски на разных географических уровнях для водной, продовольственной и

энергетической безопасности. Инвестиции в создание благоприятных условий для механизмов гибкого управления станут важным элементом в осуществлении этого перехода.

Переговоры о балансе между силосами, политикой и властью для решения проблемы общих рисков Институциональные силосы необходимы как науке, так и политике для получения опыта, знаний, ресурсов и потенциала для принятия мер. Однако такое удобство в работе сопряжено с риском выбора распределения ресурсов для решения следующих задач

² Веб-сайт: <http://www.sae.gov.br/imprensa/noticia/strategic-note-1-adaptation-to-climate-change-in-brazil-scenarios-and-alternatives/>, последнее посещение 21 марта 2016 г.

интересы и потребности одного сектора или группы, не в ущерб другим.

Связи между сельским хозяйством (включая производство продуктов питания, энергетических и технических культур), водными ресурсами, энергетикой и, все чаще, климатом, во многих случаях богаты данными и глубоко продуманы. Тем не менее, стимулы для влиятельных игроков в этих секторах часто препятствуют переходу к взаимовыгодному управлению продовольствием, водой и энергией для многих участников [38]. Экономике имеют глубоко укоренившиеся рыночные гегемонии и операционные нормы, которые материализуются в виде укоренившихся цепочек поставок, и поэтому сохраняются обратные связи и нежелательные последствия для других секторов. Например, несмотря на то, что управление водными ресурсами все чаще осуществляется в масштабах бассейна [39], бассейновые агентства часто не имеют юридических или политических полномочий для решения вопросов контроля и использования воды для производства электроэнергии и сельского хозяйства или даже перераспределения существующих *де-юре* и *де-факто* водных ресурсов [19]. Интегрированное управление водными, продовольственными и энергетическими ресурсами - это не только технические решения, но и вопрос гегемонии и институтов.

Некрасные исследования и политические брокеры должны взаимодействовать с государственными и частными заинтересованными сторонами, чтобы понять, почему они распределяют ограниченные ресурсы так, как они это делают, и услышать, что *можно* сделать - что является политически приемлемым, осуществимым и где есть "пространство для маневра" [40]. Первые успехи в проведении трансграничных оценок показывают, как объединить сложность масштаба, многоотраслевую принадлежность, состояние ресурсов и экономические возможности [41,42]. Кризисы в виде перебоев с поставками воды или энергии могут привести к внезапному пересмотру целей, выходящих за рамки корыстных интересов. Соответствующая смена руководства, изменение политики и новые технологии могут способствовать более целенаправленным и постепенным изменениям в представлениях о статус-кво и институциональных механизмах [43].

Институты также должны учитывать, что совместные действия требуются не всегда. Сильнейшему игроку может быть достаточно принять точку зрения о взаимосвязи и действовать соответствующим образом. В частности, те, кто направляет политику, должны определить силу и использовать ее или оспаривать, по мере необходимости, в политических процессах [44,45••]. Инвестиции и политика, основанные на фактических данных, могут побудить

заинтересованные стороны учитывать риски, которые они генерируют, подверженность рискам и способность справляться с рисками, связанными с водной, продовольственной и энергетической безопасностью. Обеспечить политическое внимание к этому вопросу помогут сквозные и инклюзивные метрики. Для достижения ЦУР необходимо признать реальность дисбаланса сил и сосредоточиться на выявлении синергии между целями в области водных, продовольственных и энергетических ресурсов, которые выгодны как гегемону, так и бесправным.

Выводы

Политики и практики, отвечающие за реализацию целей устойчивого развития, требуют более полезных и пригодных для использования знаний, которые проясняют выбор,

изучает альтернативы и позволяет лицам, принимающим решения, принимать ответственные решения в условиях неопределенности и сложности [46].

Вместо того чтобы давать лицам, принимающим решения, "один" ответ на вопрос о том, как справиться с взаимосвязями между ЦУР (что также может быть неправильным ответом), полезнее сосредоточиться на процессах моделирования альтернативных сценариев, анализе компромиссов и изучении системных "причинно-следственных" связей в цепочках поставок и создания стоимости. Если рассматривать три аспекта *совместных рисков* продовольственной, энергетической и водной безопасности, "узловое мышление" может улучшить теоретическое и практическое понимание того, как и где возникают риски в разных масштабах, где они являются общими или нет, указывая путь к решениям, которые будут работать в рамках политических, а также технических процессов. Это должно помочь определить ключевые точки приложения усилий для устойчивого развития путем изучения различных вариантов действий и распределения ресурсов между "победителями и проигравшими" в различных точках и масштабах взаимосвязи между водой, энергией и продовольствием.

Прагматичные исследования и разработка политики должны идти рука об руку [37,47], опираясь на обоснованную теорию и отражая многочисленные точки зрения участников, работающих "за пределами всех дисциплин" [48]. Чтобы исследования и разработки были эффективными, они должны выходить за рамки ученых и включать в себя научно-исследовательские подразделения корпораций. Необходимо преодолеть дисциплинарное разделение между "жесткими" и "мягкими" науками [49], чтобы найти комбинированные управленческие и научные решения, необходимые для достижения целей устойчивого развития в области водных ресурсов, продовольствия и энергетики.

Ссылки и рекомендуемая литература

Особый интерес представляют работы, опубликованные в период проведения обзора, :

- особый интерес
- непогашенных процентов

1. Лек Х., Конвей Д., Брэдшоу М., Рис Дж.
• Энергопродовольственный комплекс: описание. *Теория Практика Геогр Компас* 2015, 9:445-460.

В данном материале представлен богатый опыт инициатив, использующих подход nexus. С одной стороны, он демонстрирует, как концепция развивалась и достигла сегодняшнего состояния. С другой стороны, в статье уделяется внимание возможностям подхода nexus в продвижении междисциплинарных исследований.

2. Rasul G: Продовольственная, водная и энергетическая безопасность в Южной Азии: взаимосвязь на примере гималайского региона Гиндукуш. *Environ Sci Policy* 2014, 39:35-48.
3. Базилиан М, Рогнер Х, Хауэллс М, Германн С, Арент Д, Гилен Д, Стедутто П, Мюллер А, Комор П, Тол РСДж и др: Рассмотрение взаимосвязи энергии, воды и продовольствия: на пути к интегрированному подходу к моделированию. *Энергетическая политика* 2011, 39:7896-7906.
4. Ringler C, Bhaduri A, Lawford R: Взаимосвязь между водой, энергией, землей и продовольствием (WELF): потенциал для повышения эффективности использования ресурсов? *Curr Opin Environ Sustain* 2013, 5:617-624.
5. Эндоа Е, Цурита И, Бернетт К, Оренсио ПМ: Обзор современных

• Состояние исследований взаимосвязи воды, энергии и продовольствия. *J Hydrol Reg Stud* 2015.
Авторы рассматривают 37 проектов, связанных с "нексусом", которые (i) подчеркивают взаимосвязь воды, энергии и продовольствия; (ii) включают различные заинтересованные стороны из

(iii) имеют тесную связь с конференцией "Нексус" в Бонне 2011 года (т.е. доступны на ресурсной платформе NEXUS (<http://www.water-energy-food.org/en/calendar.html>)). Их вклад заключается в том, чтобы подчеркнуть, насколько неопределенной является эта концепция и насколько беспорядочно она применяется в исследованиях и политических начинаниях.

6. Бенсон Д., Гейн А.К., Руйяр Ж.Ж.: Управление водными ресурсами в сравнительная перспектива: от ИУВР к подходу "нексус"? *Water Altern* 2015, 8:756-773.

Авторы предлагают обзор литературы о подходе "нексус" в связи с концепцией интегрированного управления водными ресурсами. На примере двух конкретных примеров (Великобритания и Бангладеш) авторы пытаются проследить влияние обеих концепций на институциональные рамки.

7. Guawali D: Управление в нексусе: использование противоборствующих сил в работе. *Обобщающие документы Диалога Нексус*. IUCN; 2015.
8. Daher TB, Mohtar RH: Water-energy-food (WEF) Nexus Tool 2.0: руководство по интегративному планированию ресурсов и принятию решений. *Water Int* 2015.
9. Графтон Р.К., Маклиндин М., Хасси К., Уирволл П., Уичелнс Д., Ринглер К., Гаррикс Д., Питток Дж, Уилер С., Опп С. и др: Реагирование на глобальные вызовы в области продовольствия, энергетики, окружающей среды и воды: оценка рисков и вариантов для принятия решений. *Asia Pac Policy Stud* 2016, 3:275-299.
10. Холл Дж, Боргомео Е: Принципы определения и управления водной безопасностью на основе риска. *Philos Trans R Soc A* 2013:371.
11. Хейс Э., Крилли Д: Взаимосвязь воды, энергии и продовольствия, балансирование наших (не)ценных бумаг. *Environ Sci* 2014, 23:30-33.
12. Озмент С., ДиФранческо К., Гартнер Т: Роль природной инфраструктуры в взаимосвязи воды, энергии и продовольствия. *Nexus Dialogue Synthesis Papers*. IUCN; 2015.
13. Palmer MA, Liu J, Matthews JH, Mumba M, D'Odorico P: Manage water in a green way. *Science* 2015, 349:584.
14. WWF: *Отчет о живой планете 2014*. Всемирный фонд дикой природы; 2014.
15. Винемиллер К.О., Макинтайр П.Б., Кастелло Л., Флюэ-Шуинар Э., Джаирриццо Т., Нам С., Бэрд И.Г., Дарвалл В., Луян Н.К., Харрисон И. и др: Баланс между гидроэнергетикой и биоразнообразием в реках Амазонка, Конго и Меконг. *Science* 2016, 351:6269.
16. Hurford AP, Huskova I, Harou JJ: Использование многообъектного анализа компромиссов для того, чтобы помочь плотинам способствовать экономическому развитию, защитить бедные слои населения и улучшить экологическое здоровье. *Environ Sci Policy* 2014, 38:72-86.
17. Smajgl A, Ward J (Eds): *The Water-Energy-Food Nexus in the Mekong Region*. New York: Springer; 2013.
18. Ziv G, Baran E, Nam S, Rodriguez-Iturbe I, Levin SA: Trading-off fish biodiversity, food security, and hydropower in the Mekong River Basin (PNAS). *Proc Natl Acad Sci U S A* 2012, 109:5609-5614.
19. Suhardiman D, Giordano M, Molle F: Scalar disconnect: the logic of transboundary water governance in the Mekong. *Soc Nat Resour* 2012, 25:572-586.
20. Опп С., Питток Дж, Чапагайн А, Думареск Д: Плотины на реке Меконг: потерянный рыбный белок и последствия для земельных и водных ресурсов. *Glob Environ Chang* 2012, 22:925-932.
21. Howells M, Rogner HH: Water-energy-nexus: assessing integrated systems. *Nat Clim Change* 2014, 4:246-247.
22. Hoff H: *Understanding the Nexus. Справочный документ для Боннской конференции 2011 года: "Взаимосвязь воды, энергии и продовольственной безопасности"*. Стокгольмский институт окружающей среды; 2011.
23. Lawford R, Bogardi J, Marx S, Jain S, Wostl CP, Knu" ppe K, Meza F: Basin perspectives on the water-energy-food security nexus. *Curr Opin Environ Sustain* 2013, 5:607-616.
24. Питток Дж, Хасси К, Доверс С: *Климат, энергия и вода: Managing Trade-Offs, Seizing Opportunities*. Cambridge University Press; 2015.

25. Криглер Е, Риахи К, Бауэр Н, Шваниц В.Я., Петерманн Н, Босетти В, Маркуччи А, Отто С, Пароуссос Л, Рао С и др: Создание или разрушение климатических целей: исследование AMPERE о поэтапном присоединении

- сценарии для климатической политики. *Technol Forecast Soc Change* 2015, 90:24-44.
26. Ван Вуурен ДП, Кок М, Лукас ПЛ, Принс АГ, Алкемаде Р, ван ден Берг М, Бувман Л и др: Пути достижения ряда амбициозных глобальных целей устойчивого развития к 2050 году: исследования с использованием модели комплексной оценки IMAGE. *Technol Forecast Soc Change* 2015, 98:303-323.
27. Gerten D, Hoff H, Rockstro m J, Ja¨ germeyr J, Kummu M, Pastor AV: Towards a revised planetary boundary for consumptive freshwater use: role of environmental flow requirements. *Curr Opin Environ Sustain* 2013, 5:551-558 [Водные и морские системы].
28. Хооре Л., Марк Г.: Разгадать центральное государство, но как? Типы многоуровневого управления. *Am Polit Sci Rev* 2013, 97:233-243.
29. Pahl-Wostl C: *Water Policy - From Panaceas Towards Embracing Complexity*. Water Governance in the Face of Global Change Springer International Publishing; 2015:: 11-14.
30. Лэнкфорд Б., Хепурт Н.: Собор и базар: моноцентрическое и полицентрическое управление речными бассейнами. *Water Altern* 2010, 3:82-101.
31. Остром Э.: За пределами рынков и государств: полицентрическое управление сложных экономических систем. *Am. Econ. Rev.* 2010:641-672.
32. Holling CS: *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley & Sons; 1978.
33. Van der Voorn T, Quist J, Pahl-Wostl C, Haasnoot M: Envisioning robust climate change adaptation futures for coastal regions: a comparative evaluation of cases in three continents. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 2015:1-28.
34. Stein C, Ernstson H, Barron J: Социально-сетевой подход к анализу управления водными ресурсами: на примере водосборного бассейна Мкиндо, Танзания. *Phys Chem Earth* 2011, 36:1085-1092.
35. Коллинз К., Исон Р: Осмелимся ли мы соскочить с лестницы Арнштейна? Социальное обучение как новая парадигма политики. В *материалах конференции PATH (Participatory Approaches in Science & Technology)*; 4-7 июня, Эдинбург: 2006.
36. Varone F, Nahrath S, Aubin D, Gerber JD: Functional regulatory spaces. *Policy Sci* 2013, 46:311-333.
37. Swart R, Biesbroek R, Lourenc_o TC: Наука об адаптации к изменению климата и наука об изменении климата. *Front Environ Sci* 2014, 2.
38. Стерлинг А.: Трансформация власти: социальные науки и политика энергетического выбора. *ERSS* 2014, 1:83-95.
39. Молле Ф.: Планирование и управление речными бассейнами: социальная жизнь концепции. *Геофорум* 2009, 40:484-494.
40. Клей Э. Дж., Шаффер Б. Б.: *Простор для маневра: An Exploration of Public Policy in Agricultural and Rural Development*. Heinemann Educational Book; 1984.
41. Де Страссер Л., Липпонен А., Хауэллс М., Штек С., Бретаут К.: Методология оценки взаимосвязи водно-энергетических и пищевых экосистем в трансграничных речных бассейнах. *Water* 2016, 8:59.
42. Европейская экономическая комиссия ООН: *Согласование использования ресурсов в трансграничных бассейнах: Оценка взаимосвязи воды, энергии, продовольствия и экосистем*. Организация Объединенных Наций; 2015.
43. Huitema D, Meijerink S: Realizing water transitions: the role of policy entrepreneurs in water policy change. *Ecol. Soc.* 2010, 15:26.
44. Pielke RA Jr: *The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics*. Cambridge University Press; 2007.
45. Аллуш Дж, Миддлтон С, Гьявали Д: Техническая завеса, скрытая политика: исследование властных связей, лежащих в основе нексуса. *Water Altern* 2015, 8:610-626.
- Авторы обсуждают значение взаимосвязи воды, энергии и продовольствия. Деконструируя концепцию, они показывают оригинальные амбиции и слабые стороны этого подхода. Заглядывая в будущее, авторы предлагают различные варианты того, как концепция нексуса может способствовать созданию путей устойчивого развития.
46. Поппи Г.: Наука должна готовиться к ударам. *Nature* 2015:526. Гай Поппи сосредоточен на роли ученых в обществе. Автор утверждает, что научное сообщество должно быть гибким, готовым к различным экспериментам в рамках и за пределами академического сообщества. Таким образом, обмен опытом позволит лучше распространять науку и оказывать большее влияние.
47. Clark WC, van Kerkhoff L, Lebel L, Gallop GC: *Crafting Usable Knowledge for Sustainable Development*. Серия *исследовательских рабочих документов факультета Гарвардской школы Кеннеди, версия: RWP16- 005, Under Submission Working Paper (PDF Available)*. 2016 <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4845.2888>.. Январь 2016 г. с 224 прочтениями.
48. Николеску Б: *Манифест трансдисциплинарности*. Издательство Университета Нью-Йорка; 2002.
49. Birat JP: Scientific research takes place in silos. *Society & Materials - Selection of Papers From the SAM-8 Conference Materiaux & Techniques*. 2014:501.