



Подходы к Адаптивному Управлению Водными Ресурсами в бассейне реки Амударья



New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty

NeWater

Integrated Project
in the
6th EU framework programme



Новые подходы к адаптивному управлению водными ресурсами в условиях неопределенности - проект NeWater

NeWater (Новые подходы к адаптивному управлению водными ресурсами в условиях неопределенности) - трансдисциплинарный исследовательский проект, финансируемый Европейским союзом в пределах его 6-ой рамочной программы (контракт № 511179 GOCE). Он объединяет 35 партнеров исследования из Европы, Средней Азии и Африки и многих тесно-связанных организаций из сектора управления водными ресурсами. В пределах структуры проекта, мероприятия по исследованию и вовлечению заинтересованных сторон, были проведены в семи речных бассейнах Европы, Африки и Средней Азии.

Цель

Цель проекта заключается в том, чтобы усовершенствовать существующие методы и разработать новые подходы для интегрированного управления водными ресурсами, принимая во внимание комплексность речных бассейнов и неустойчивость в социально-экономических и климатических изменениях. Участники проекта, сосредоточенного в особенности на возможностях и препятствиях для перехода к более адаптивному управлению водными ресурсами, должны были подготовить речные бассейны к проблемам устойчивого использования ресурса в современных и будущих условиях.

Подход

Проект NeWater сосредоточился на тех элементах режима управления водными ресурсами, которые являются существенными для интегрированного и адаптивного управления водными ресурсами. В рамках проекта были разработаны структура и методы для анализа этих элементов и достижения перехода к более адаптивному управлению водными ресурсами. Концепция и методы были применены с целью анализа актуальных режимов управления водными ресурсами в индивидуальных исследованиях. Для того, чтобы оценить главные недостатки в актуальной политике и разработать адресуемые ей методы, нововедением проекта стали процессы вовлечения всех заинтересованных сторон.

Критические для адаптивного управления ключевые области, к которым обращались исследователи проекта NeWater представлены ниже:

- органы государственного управления при управлении водными ресурсами
методы усовершенствования участия в IWRM представителей правительства и вовлеченных сторон
- секторная интеграция
интеграция земли и воды и сектора водопользователей; интеграция с помощью стратегий адаптации изменения климата
- анализ уровней в ИУВР
методы решения конфликтов в использовании водных ресурсов; трансграничное управление водными ресурсами
- управление информационными потоками
ранее не существующие системы мониторинга для оказания поддержки в принятии решений в области управления водными ресурсами
- стратегии уменьшения риска в управлении водными ресурсами
разработка новых инструментов
- участие вовлеченных лиц
содействие новым способам, соединяющим науку, политику и внедрение



Главные результаты

- управленцы-водники должны научиться тому, как совладать с и жить в условиях неопределенностей, вызванных местным и глобальным изменением; однако, существует все еще большое нежелание признать и принять неопределённость
- понятные процессы обучения - ключевое требование в обращении к неопределённостям и в развитии способности нахождения ответа на новые представления и неожиданные изменения
- децентрализация и координация в управлении должны быть сбалансированы
- неизбежные факторы неопределенности должны быть приняты, и ресурсы должны быть использованы для разработки стратегий, с помощью которых проблема неопределенности может быть решена
- процесс управления риском должен измениться, используя подходы интегрированного управления риском и развития устойчивой к изменениям политики вместо использования подходов на основе вероятности
- стратегии управления должны быть устойчивыми к изменениям и эффективными в пределах возможных будущих событий
- циклы экспериментального изучения должны быть интегрированы в управленческих и политических процессах

Проект NeWater в бассейне реки Амударья

Темы исследования, к которым обращались в исследовании примера реки Амударья, были определены в начале проекта, основываясь на консультациях с соответствующими вовлеченными лицами из Узбекистана и Таджикистана по самым неотложным проблемам бассейна реки. Большая часть научно-исследовательской работы была сосредоточена в низовьях реки Амударья в Узбекистане.

Главные приоритеты исследования:

- (1) Управление качеством воды и почвы во всем бассейне
- (2) Разрешение проблемы высокой изменчивости речного потока
- (3) Включение социальных характеристик в управление водными ресурсами
- (4) Институциональные изменения и методы для участия вовлеченных сторон

Адаптивное управление - организационный процесс усовершенствования политики и методов управления с помощью систематического изучения результатов уже осуществленных стратегий управления, принимая во внимание изменения во внешних факторах. Он расширяет подход интегрированного управления водными ресурсами, явно отражая неопределенность и сложность, а также потребность в обучении на полученных ранее знаниях. Адаптивное Управление может предусматривать главные переходы режимов управления водными ресурсами для достижения подходящих структурных условий.

Научно-исследовательская работа и мероприятия с участием вовлеченных сторон реки Амударья были проведены 15 командами из европейских и центрально-азиатских организаций и институтов. В рамках проекта были организованы мало- и крупномасштабные рабочие семинары для вовлеченных сторон для того, чтобы оценить отобранные аспекты актуального режима управления водными ресурсами и продолжающегося институционального изменения, а также для того, чтобы определить критические проблемы и обсудить потенциальные стратегии и адресованные им методы. Были разработаны несколько моделей и инструментов для планирования распределения воды и анализа сценариев, основываясь на обширном анализе данных. Проблемы, предусмотренные в работе проекта, были выявлены как в трансграничном, так и в местном масштабе.

Исследование показало, что адаптивное управление может помочь в обращении к текущим проблемам в речном бассейне, следующим образом:

- распознавая разнообразие использования водных ресурсов и их потребностей
- содействуя участию всех водных пользователей
- предоставляя инструменты для оценки воздействия неопределенности и мер управления
- поддерживая процесс обучения на полученных ранее знаниях; например, серьезная засуха в 2000/2001 г.г.
- укрепляя сотрудничество на всех административных уровнях; например, вовлекая местные органы управления
- улучшая мониторинг путём объединения различных источников знаний; например, сочетая показатели, полученные от специализированных агентств, с оценкой пользователей
- применяя подход экологических потоков путём включения в процесс планирования распределения воды потребностей водных ресурсов в экосистемах

В целом, с помощью проекта NeWater в бассейне реки Амударья:

- Были созданы понимание проблемы неопределённостей и потребность в принятии их во внимание для прогноза, оценки и разработки мер для управления водными ресурсами.
- Был продемонстрирован потенциал участия вовлеченных сторон, с целью совместного понимания проблемы и решений.
- Были донесены новые методы и инструменты для планирования, процесса оценки и осуществления адаптивного интегрированного управления водными ресурсами.
- Была повышена компетентность вовлеченных сторон, местных ученых и студентов.

Участники проекта NeWater, вовлеченные в исследование региона реки Амударья

Центр изучения окружающей среды им. Германа Гельмгольца

Институт изучения систем окружающей среды, университет Оснабрюк

Стокгольмский институт окружающей среды, Йорк

Институт изучения международной и европейской экологической политики

Центр научно-исследовательских работ, университет г. Бонн

Немецкий институт развития, Бонн, Германия

Институт исследований водных проблем, Бари, Италия

Университет и центр исследования г. Вагенинген, Нидерланды

Международный институт анализа прикладных систем

Семагреф

Институт министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан

Научно-исследовательский институт гидрометеорологии при центре гидрометеорологических услуг кабинета министров Республики Узбекистан

Ташкентский институт ирригации и мелиорации

Институт Биоэкологии, Каракалпакский филиал Академии наук Узбекистана

Институт метеорологии им. Макс Планка, Гамбург

Мая Шлютер, +1 609 3564830, schluet@uni-bremen.de

Координатор примера р. Амударья Проект NeWater

Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Dep. of Ecological Modeling

Абдулхаким Салохиддинов, +998 71 2371926, pepiwm@globalnet.uz

TIIM - Tashkent Institute of Irrigation and Melioration

Дарья Хирш, +49 541 9693342, hirsch@vie.unu.edu

University of Osnabrück, Institute of Environmental Systems Research

Проблемы

Проблема управления трансграничными водными ресурсами

Обзор

Управление трансграничными водными ресурсами в бассейне реки Амударья характеризуется очень определенным переходом от централизованно планируемого подхода до ситуации, в которой государства, недавно ставшие независимыми, соперничают друг с другом в данном бассейне реки за одни и те же жизненно важные водные ресурсы. Вода является ключевой переменной затрат экономик всех Центрально-азиатских стран, а соперничество между странами вытекает из факта различных способов использования воды: поколение гидроэлектроэнергии - в странах, расположенных в верховье реки; интенсивное орошение - в странах, расположенных в низовье реки. Кроме того, такое соперничество происходит в такой окружающей обстановке, в которой экосистемы находятся под неблагоприятным давлением, вызванным как избыточным забором воды, так и широко распространенным загрязнением воды. Деградация Аральского моря является одним из примеров существенных результатов соперничества, несущего в себе воздействия на экологическую и социальную сферы всего региона, что в свою очередь чревато масштабными последствиями.

После распада Советского Союза двусторонние и многосторонние международные соглашения были установлены с целью оценки распределения ресурсов и для улучшения сотрудничества в сфере управления водными ресурсами. Однако, управление водными ресурсами является предметом многочисленных раздоров в регионе, в то время как новые факторы, такие как изменение климата и новые геополитические факторы становятся более уместными в данном контексте. Данный сценарий указывает на потребность в использовании адаптивных подходов управления и на трудности в их понимании в довольно непоколебимом и, таким образом сложном, режиме как Амударья.

Цель

Основываясь на описанные выше проблемы, мы стремились выявить пункты доступа для того, чтобы облегчить переход к более адаптивному управлению водными ресурсами в конкретной ситуации трансграничного бассейна.

Так как управление информационными потоками и вопрос финансов считаются ключевыми предпосылками для адаптивного управления водными ресурсами на трансграничном уровне, мы сосредоточились на роли 'управления наукой/информацией' и 'доноров' в

- облегчении и обеспечении совместной работы среди ученых и политиков на трансграничном уровне. Какова текущая ситуация, с точки зрения информационного управления, в прибрежных зонах реки Амударья? Каковы проблемы?
- облегчении трансграничного сотрудничества. Каким образом можно провести связь между донорами и задачами, принимая во внимание управление информационными потоками?

Подход

Проведение двух научных командировок по региону (охватывающему Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан), а также групповых дискуссий в ходе двух семинаров, организованных в 2006 и 2008 годах, стало основой для сбора информации и данных о структурах управления информационными потоками так же, как и об участии доноров. Полученные данные составили эмпирическую основу для проведения концептуальной работы и анализов в контексте структуры проекта NeWater.



Результаты

Управление информационными потоками:

Проблемы технического и координационного плана препятствуют эффективному производству и использованию информации в процессах принятия решений на трансграничном уровне, а также созданию атмосферы доверия и гласности среди стран-участников переговоров. Институты (официальные документы и соглашения), созданные для управления данными на трансграничном уровне, только частично в прошлом обратили своё внимание на указанные выше проблемы.

В некоторых странах, на территории которых протекает река Амударья, инфраструктура не обеспечена на нужном уровне, а модернизация объектов водной инфраструктуры явно отстаёт. Препятствиями на пути обмена информацией являются недостаточное количество сетей обмена опытом среди специалистов в прибрежных странах, устаревшая система передачи данных, различные форматы данных и терминологии.

Учитывая эти факторы, можно с уверенностью сказать, что качество данных, которые в действительности широко доступны, низкое и неполное, принимая во внимание качество воды. Данные не детализированы, в достаточной степени, для того, чтобы объяснить воздействия изменения климата.

Доноры:

Доноры прилагают все усилия для того, чтобы определить последующие жизнеспособные стратегии, построенные на предыдущих достижениях. В настоящее время они сосредоточены на и способствуют укреплению процесса интегрированного управления водными ресурсами на национальном уровне с целью

формирования прочной основы для трансграничного сотрудничества на региональном уровне. Однако, прилагаемые усилия, способствующие такому сотрудничеству, скорее необдуманы и не приведут к значительному усовершенствованию в процессе управления водными ресурсами в трансграничном масштабе.

Выводы

С построением доверия среди представителей прибрежных стран, что непрерывно является серьезной темой для обсуждений, абсолютный приоритет должен быть отдан работе с информацией, доступной в настоящее время. Данное направление приоритетов должно быть юридически обосновано на общих правах с целью улучшения совместного производства и обмена информационными потоками. Сосредоточение внимания как на данных качества воды, так и на потенциальных региональных воздействиях изменения климата, а актуально и значимо для всех стран, и может быть использовано в качестве спускового механизма с целью установления лучшего понимания регионального сотрудничества по вопросам водных ресурсов.

В этой ситуации доноры могли бы оказать потенциальную поддержку. Основываясь на проделанной работе по Интегрированному управлению водными ресурсами (IWRM) в отдельных странах, национальные стратегии могли бы быть доведены до трансграничного уровня. Таким образом, такая поддержка включала бы не только финансирование информационной инфраструктуры, но и финансирование методологий для оценки данных и моделирования.



Проблемы

Усовершенствованные системы мониторинга для адаптивного управления

Обзор

Понимание **увеличивающейся** сложности и неопределенности в управлении бассейном реки ставят новые задачи перед мониторингом окружающей среды, поскольку сложные экологические явления обладают структурами и функциями, которые покрывают широкий диапазон пространственных и временных масштабов. Воздействие такой управленческой деятельности может меняться в различных масштабах: например, воздействие может быть положительным в местном масштабе и отрицательным в большем масштабе или наоборот; любое действие может оказать положительное воздействие в короткий период времени, но отрицательное в долгосрочных перспективах. Таким образом, с помощью мониторинга вопрос пространственных и временных масштабов должен быть решен.

Принимая во внимание эти проблемы, мониторинг окружающей среды зачастую должен контролировать широкий набор переменных. Чрезмерно высокие издержки появляются тогда, когда мониторинг основан только на традиционных научных методах измерений, что препятствует экономической устойчивости системы мониторинга в течение долгого времени.

Чтобы разобраться в этих проблемах, дизайн программы мониторинга должен быть основан на объединении различных источников информации.

Цель

Целью научно-исследовательской деятельности, проведенной в бассейне реки Амударья, было стремление исследовать возможности использования знаний местных общин для обеспечения поддержки процесса мониторинга окружающей среды. Главная цель состояла в том, чтобы объединить инновационный подход мониторинга, основанный на знании опытных фермеров, с существующим контролем засоленности почвы в Хорезмской области.

Два важных вопроса были вынесены на обсуждение: (1) каким образом облегчить участие членов местной общины в проведении мониторинга, а также (2) каким образом улучшить достоверность информации, полученной на местном уровне, для того, чтобы увеличить эффективность её дальнейшего использования в управлении природопользованием.

Факторы, воздействующие на засоленность почвы



Подход

Участие местных общин в мониторинге окружающей среды не может быть достигнуто при использовании сложных методов контроля. Решение данной проблемы заключается в сохранении, по мере возможностей, простоты мониторинга и в проведении его в пределах определенной местности. Кроме того, он должен настолько, насколько это возможно, соответствовать традиционным методам экологической экспертизы. Таким образом, было организовано проведение индивидуальных интервью и групповых дискуссий с опытными фермерами, с целью сбора информации о традиционных методах, используемых местными жителями для оценки засоленности почвы во время их повседневной жизни.

Скептицизм ученых и менеджеров мог бы стать препятствием в практическом применении системы мониторинга на местном уровне. Пригодность местной информации в процессе принятия решений строго зависит от достоверности такой информации. Для достижения этой цели, было принято объединить знания экспертов и местных жителей. Такое объединение позволяет придать законную силу причинно-следственным связям между фактической засоленностью почвы и визуальной оценкой, сделанной фермерами.

Результаты

Была разработана усовершенствованная система информирования о данных мониторинга (AMIS). AMIS состоит из технической части, географической информационной системы (ГИС) и программы контроля. Основанная на ГИС система обладает способностью управлять качественными потоками информации и объединить их с информацией традиционной системы мониторинга. Программа контроля определяет различные этапы и обязанности для сбора, анализа и хранения данных.

Последняя из выше указанных составных AMIS была разработана после проведения консультаций с менеджерами по водным ресурсам, местными экспертами контроля почвы, с Ассоциациями Водопользователей (АВП) и опытными фермерами. На рассмотрение были вынесены два типа вводных данных: (1) информация, полученная от фермеров, и (2) факторы риска засоленности почвы, предоставленные экспертами.

- (1) На основании результатов, полученных при проведении интервью и групповых обсуждений, была разработана анкета, которая используется для сбора данных мониторинга у фермеров. Технический персонал АВП несет ответственность за проведение интервью с фермерами и за сбор их оценки. С целью упрощенного понимания анкеты, предпочтение было отдано словесной оценке информации, а не цифровому вводу данных. По этой же причине, в анкете используются термины, традиционно применяемые фермерами.
- (2) Информация о риске засоленности почвы собрана на основе полученных данных "традиционной" системы мониторинга окружающей среды; то есть в данном процессе были использованы карты засоленности и уровня грунтовых вод, карты типа почв, особенностей роста растений, и т.д.

Наконец, степень засоленности вычислена и сопоставлена с каждой областью, основанной на объединении в единое целое факторов риска засоленности почвы, полученных от экспертов и фермеров. Карта оценки засоленности почвы составлена. Информация, содержащаяся на этой карте, дает усовершенствованное определение одинаковых областей засоленности почвы. Таким образом, карта служит также опорой для проведения последующей процедуры сбора почвенных проб.

Выводы

Целью применения AMIS в бассейне реки Амударья является поддержка комплексного мониторинга почвы и воды путем усовершенствования некоторых этапов существующего контроля засоленности почвы. Все усилия были приложены для того, чтобы объединить в единое целое "инновационный" подход с "традиционными" методами мониторинга, вместо того, чтобы заменять одно другим. Кроме того, разработанная программа мониторинга полностью сопряжена с повседневной деятельностью фермеров. Таким образом, фермерам не требуется прилагать никаких дополнительных усилий.

Проблемы

Обзор

В прошлом, управление водными ресурсами в Узбекистане было охарактеризовано централизованным технократическим подходом. В ответ на продолжающиеся земельные реформы, начатые после независимости Узбекистана в 1991, были введены реформы управления водными ресурсами как элементы Интегрированного Управления Водными Ресурсами (ИУВР). В 2003 были введены бассейновые принципы управления водными ресурсами. В Узбекистане изменения в управлении водой для ирригации, главным образом, были сосредоточены на передаче ответственности ассоциациям водопользователей на уровне каналов второго порядка. Несмотря на тот факт, что несколько международных донорских проектов, содействующих внедрению ИУВР в бассейне реки, были вынесены на обсуждение, продвижение к осуществлению ИУВР остаётся практически незаметным. Причиной тому стали недостаточные экономические и институциональные условия, а также необоснованные распоряжения органов управления водными ресурсами на всех уровнях. При данных обстоятельствах, для введения стратегий адаптивного управления необходимы универсальные и устойчивые к ошибкам технологии и институциональные настройки, а также понятные для всех процессы обучения и принятия решений.

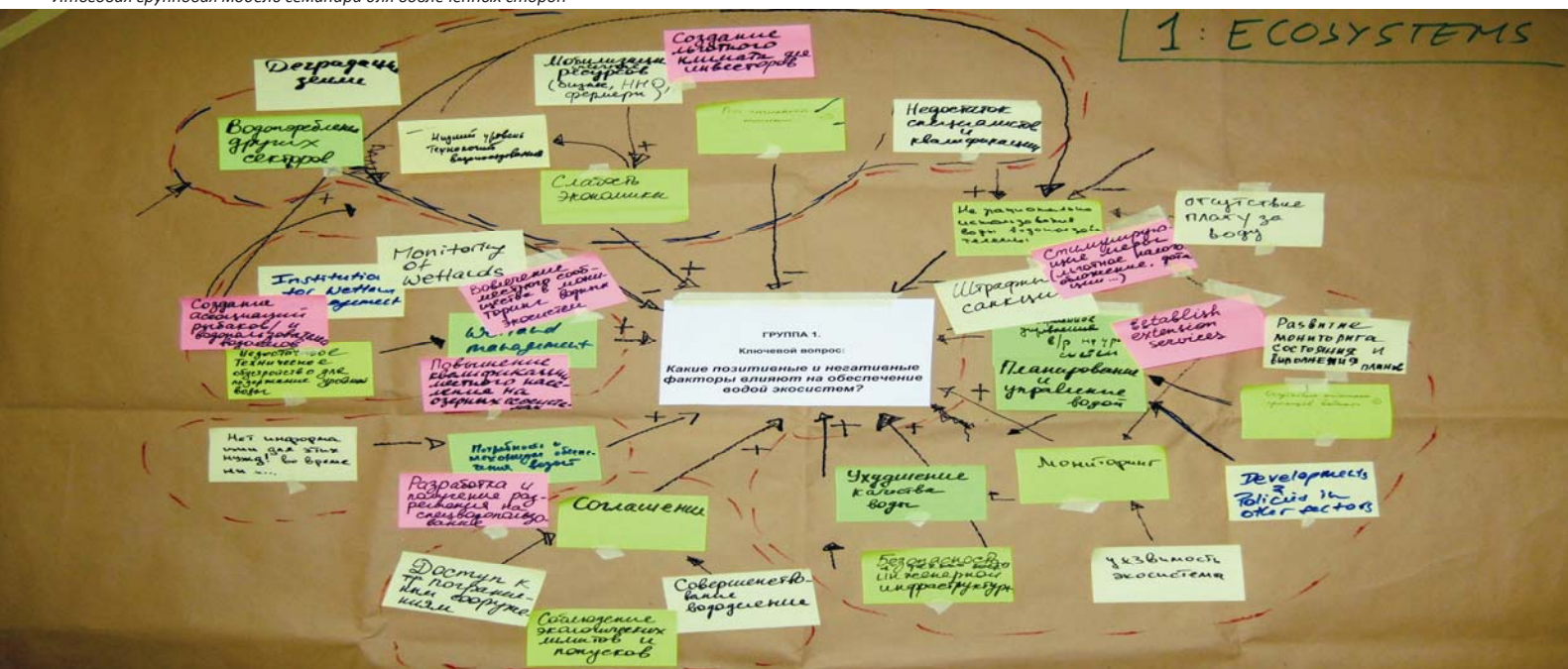
Цель

Цель нашего исследования состояла в оценке институциональных барьеров на пути к переходу к более адаптивному управлению водными ресурсами в нижнем бассейне реки Амурарья. Такой переход подразумевает, что наряду с техническими подходами, проблемы улучшения управления водными ресурсами и проблемы, позволяющие практическое применение социального обучения и адаптации методов управления, должны быть приняты во внимание. Мы сосредоточились на текущих реформах водного сектора, а также на реакциях вовлеченных сторон к изменениям в окружающей среде, таким как (сильная) засуха и дефицит воды.

Подход

Во время первоначального семинара, проведенного для вовлеченных сторон в мае 2006 г., была представлена научно-исследовательская деятельность по этой тематике на примере реки Амударья, и была получена ответная реакция о нуждах исследования. В поддержку научно-исследовательским мероприятиям, мы провели интервью с экспертами и групповые дискуссии с соответствующими наблюдениями и участием вовлеченных сторон. Кроме того, используя Технику Номинальной Группы (НГТ), во время семинаров была проведена экспертиза не только

Итоговая групповая модель семинара для вовлеченных сторон



вовлеченных сторон различных уровней управления, но и их взглядов и приоритетов относительно текущей политики преодоления чрезвычайных событий. Это мероприятие было направлено на изучение проблем и уроков, усвоенных в процессе последней экстремальной засухи 2000/2001 гг. Целью данных мероприятий явилась разработка возможных мер, направленных на решение проблем дефицита воды, и потенциальных решений таких, как стратегии по экономии воды.

Результаты

Исследование относительно инситуционных барьеров показало, что текущие неотложные социально-экономические проблемы и проблемы охраны окружающей среды, такие как нехватка квалифицированного персонала, трудовая миграция, нестабильный доход и нехватка полномочий водников в принятии решений, оставляют небольшое пространство для размышлений о будущем. Кроме того, темп перехода к адаптивному управлению снижен благодаря большому ирригационному комплексу, огромному количеству вовлеченных организаций и большой пропорции сельского населения. Однако, в то время как продолжающиеся институционные и социальные изменения создают высокий уровень неопределенности, они в то же время могут предоставить новые возможности. Следующие меры были предложены заинтересованными лицами для помощи в преодолении проблем, вызванных засухой, и в повышении уровня готовности к чрезвычайным ситуациям в Узбекистане:

- внедрение новых политических мер и законодательных актов для того, чтобы справиться с чрезвычайными событиями,

- изучение проблем и уроков, усвоенных в процессе прошлых природных катастроф или чрезвычайных событий,
- увеличение полномочий органов управления водными ресурсами в распределении воды на всех уровнях,
- разработка стратегий водосбережения в качестве экономических, юридических и технических решений, а также поиск решений в проблемах, связанных с укреплением потенциала,
- сотрудничество на трансграничном уровне

Кроме того, горизонтальная (например, через сокращение доминимума аграрного сектора в использовании воды и в управлении водными ресурсами) и вертикальная (улучшая распределение воды на всех уровнях и процесс обмена информацией между организациями с подобными обязанностями, такими как БУИСы, УИСы и АВП) интеграция на реке Амударья должна быть улучшена.

Выводы

Мероприятия, проведенные по тематике институционных барьеров и новых возможностей перехода к адаптивному управлению, способствовали формированию обобщенного понимания текущего режима и его продолжающегося переходного процесса. Критические элементы, помогающие продвижению или сдерживающие переход к более адаптивному управлению, были определены. Результаты мероприятий, описанных выше, были объединены и поддержали развитие инструмента, основанного на имеющейся информации.



Проблемы

Разрешение противоречий между количеством и качеством воды и услуг обеспечиваемых экосистемами

Обзор

В дельте реки Амударья существует нехватка воды достаточно хорошего качества, особенно в года с низким водосбором, когда различные водопользователи соревнуются за приобретение достаточной доли водных ресурсов. Сельское хозяйство - наибольший пользователь, хотя и восстановленные озера, и новые экосистемы в пустынных впадинах имеют потребность в воде. Озера дельты предоставляют ценные возможности для дополнительных средств к существованию местных жителей, но являются в то же время уязвимыми к изменениям в водообеспечении и высоким уровням засоленности. Существует неопределенность в будущем водоснабжении, вытекающая из воздействий изменения климата и изменяющихся водных требований в областях расположенных вверх по течению, и соседних стран. Кроме того, увеличение гидроэлектрического производства электроэнергии могло бы привести к более регулируемому расходу. Все эти изменения будут иметь воздействие на концентрацию соли и затронут проблему обеспеченности воды достаточного качества.

Цель

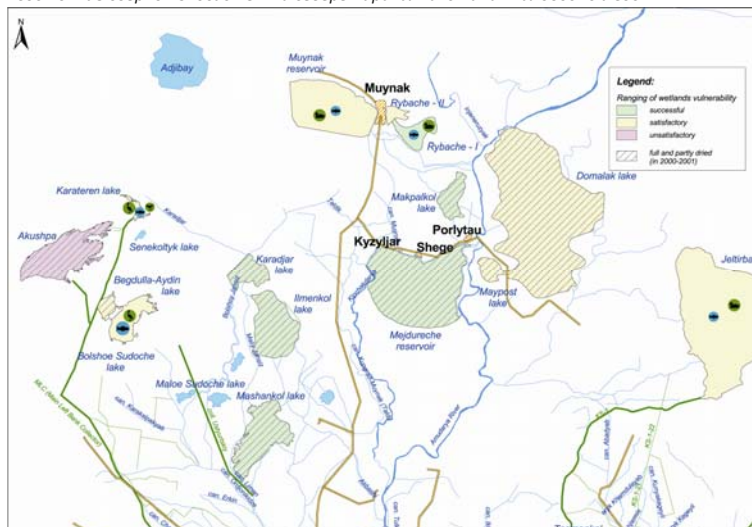
Разработка исследований и инструментов была сосредоточена на взаимодействии между количеством воды, качеством воды и экологическими аспектами в дельте реки Амударья. Различные модели, изменяющиеся от просто охарактеризованных до ориентированных на методах

моделирования, были разработаны и проверены. Цель заключалась в том, чтобы предсказать воздействия изменения климата на сельское хозяйство и на экосистему дельты, и в том, чтобы оценить возможности усовершенствованного водораспределения в широком масштабе водосборного бассейна, объединяя тем самым почву, землепользование, количество и качество воды в поверхностных и грунтовых водах.

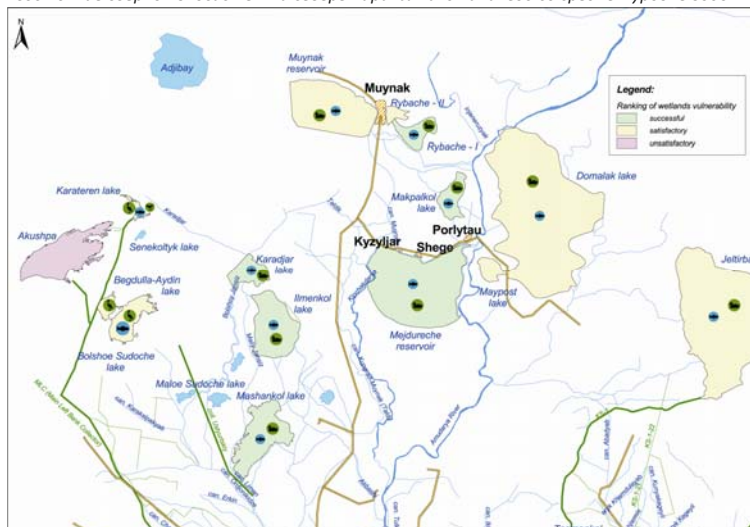
Подход

Мы следовали компьютерно-управляемому подходу, базирующемуся на модели. В исследовании реки Амударья были использованы ориентированные на процесс модели (MODFLOW-SIMGRO) в комбинации с моделированием популяций рыб, поддержкой чему стала оценка уязвимости экосистемы дельты. Спутниковые данные использовались с целью определения землепользования и для того, чтобы провести связь между изменениями в использовании земель в дельте реки Амударья с колебаниями в расходах воды в реке. Через Сеть Экологического Потока (eFlowNet), созданную по инициативе Всемирного союза охраны природы (IUCN), исследование относительно потребностей экосистем в воде (экологические потоки) в дренажном бассейне реки Амударья приобрело более широкую перспективу и было сопряжено с глобальным исследованием и сообществом по управлению водными ресурсами.

Состояние озерных экосистем на севере Каракалпакстана- маловодный год



Состояние озерных экосистем на севере Каракалпакстана- год со среднем уровне воды



Результаты

Системы моделирования создают возможность для того, чтобы оценить воздействия как изменения климата, так и изменений в управлении и сельскохозяйственной практике. В свою очередь, гидрологические модели были объединены с моделями популяций рыб для, чтобы дать оценку воздействию изменениям в режиме потока жизнеспособности популяций рыб в дельтообразных озерах. Было показано, что существует возможность для разработки и применения стратегий, с целью сокращения воздействий изменения климата на экосистему в уязвимых дельтах. Посредством адаптивного подхода в управлении водными ресурсами природа и сельскохозяйственное производство может быть лучше защищено.

Связь проекта Сеть Экологического Потока с проектом NeWater и исследованием реки Амударья произошла по средствам портала eFlowNet, несущего информацию о важности адаптивного управления водными ресурсами в бассейнах рек. Общие принципы были заимствованы из проекта eFlowNet: основы экологических потоков были применены в бассейне реки Амударья (www.eflownet.org).



Выводы

Управление системой водных ресурсов реки Амударья происходит на высоком уровне, и только модели с подходящими вариантами управленческих возможностей будут способны к воспроизведению динамик системы. Данные необходимы не только для того, чтобы проверить модель, но и модель также необходима для того, чтобы проверить данные. Модель может быть инструментом объединения между различными видами и источниками данных.

Изменение климата усугубит нехватку воды в маловодные годы благодаря низкому поверхностному стоку в дельту и более высокому суммарному испарению сельскохозяйственных культур. Озера дельты могут иссякнуть. Однако, лучшее распределение воды могло бы обеспечить минимум экологического потока по отношению к ограниченным сельскохозяйственным потерям.

Для того, чтобы дать гарантию тому, что жизненные функции пресноводной экосистемы далее не уменьшаются, необходимо управлять пресноводными ресурсами более целостным способом, одновременно обращая внимание на качество и количество воды, а также на потребности экосистем в воде.

Концептуальный подход для системы оценки воздействий



Проблемы

Социальные параметры в управлении водными ресурсами

Обзор

В следствии недавних изменений в окружающей среде, существенные сложные задачи были сформулированы для проведения научного исследования и процесса разработки политического курса Узбекистана в поисках жизнеспособного, эффективного и равноправного пути развития. Важным требованием этого поиска является большее понимание того, как ухудшающиеся услуги экосистемы воздействуют на средства к существованию, усугубляя социально-экономические и гендерные неравенства, и, создавая связанные с водой проблемы здоровья. Результатом исследования, проведённого в рамках проекта NeWater, относительно социальных параметров является дополнение этого понимания по средствам метода совместных исследований на местном уровне, с целью ясно сформулировать потребности местного значения, а также знания относительно изменений окружающей среды и воздействий политики.

Цель

Целью исследования была осмыслить воздействия изменения окружающей среды на благополучие человека и на устойчивость функций экосистемы. Поэтому, была предпринята попытка проникновения в суть эффективности недавних реформ управления водными и земельными ресурсами в улучшающемся экономическом положении фермеров, рыбаков и пользователей сельскохозяйственных участков. Далее, исследователи сосредоточились на воздействиях ухудшающейся окружающей среды на здоровье человека. С целью достижения всестороннего и равноправного управления водными ресурсами, внимание исследования также концентрируется на изучении

отличительных воз-действий изменения окружающей среды и последствий политики, основанных на социально-экономических и гендерных признаков вовлеченных сторон.

Подход

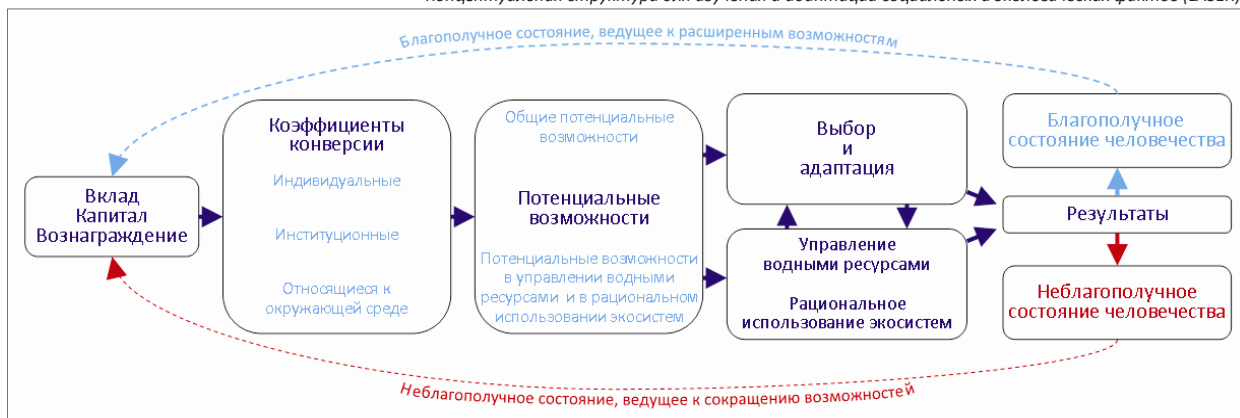
Подход к исследованию включает развитие концептуальной структуры, тем самым обращая внимание на взаимосвязь между экономическим положением населения, ресурсами и учреждениями. Эта структура (как представлено на рисунке 1) придает особое значение целостному и основанному в масштабе определённого района подходу. Менеджерам водных ресурсов на всех уровнях, включая национальные уровни и уровни бассейна реки, следует перенять этот подход.

Обзор ситуации и методы исследования, среди которых ведётся данное исследование, включая общедоступные встречи обмена информацией, тематические групповые обсуждения, и диалоги с отдельными водопользователями во время 20-месячного периода с 2006 - 2008 годов, послужили основанием для проведения полевого исследования. Были организованы семинары во время которых заинтересованные в исследовании лица участвовали в ролевых играх и сформулировали ряд стратегических опций местного значения.

Результаты

Вышеупомянутая исследовательская работа относительно социальных параметров выделила действия, целью которых является выбор эффективного и равноправного пути долгосрочного

Концептуальная структура для изучения и адаптации социальных и экологических фактов (LASER)



усовершенствования и устойчивого развития человеческого благосостояния и услуг экосистемы.

Суть этих действий состоит в следующем:

- (1) Признать важность разнообразия водоиспользования, взамен тщательного сосредоточения на производстве товарных сельско - хозяйственных культур путём интенсивного орошения. Особое внимание должно быть обращено на усовершенствование распределения воды в пользу производителей фермерских и пастбищных угодий, а также на открытый доступ к товарам экосистем, которые обеспечивают ценные продукты питания, фураж, топливо и строительные материалы.
- (2) Определить приоритет за условиями снабжения безопасной питьевой водой с целью отображения местных проблем о низком качестве питьевой воды, включая такие признаки воды как, сильная засоленность, мутность, и предполагаемое фекальное загрязнение, которое может быть связано с распространением связанных с водой таких болезней, как диарея и гепатит.
- (3) Совершенствовать распределение воды во всех значениях масштаба, то есть среди водопользователей верховья и низовья реки, и между пахотной землей и рыбацкими озерами.
- (4) Расширить область официальных водопользовательских сетей, таких как АВП, с целью охвата проблем экономического положения всех водопользователей, таких как владельцы небольших деханов или ферм, и рыбаки.
- (5) Признать важность воздействия неблагоприятных экологических изменений на производителей женского пола, особенно в рыбной

промышленности и сельско - хозяйственном производстве. Сформулировать принципы политики таким образом, чтобы уменьшить гендерные неравенства в секторах управления водными и земельными ресурсами.

- (6) Включить подход, подразумевающий совместное активное участие, в инструменты нацио-нального планирования, с целью объединения соответствующих знаний вовлеченных сторон относительно воздействий экологического изменения и адаптации на местных уровнях. Например, для того, чтобы вывести сорта сельско-хозяйственных культур, которые пригодны к разведению при условиях недостатка в воде и засоленности почвы; для того, чтобы усовершенствовать методы экономии воды в актуальных оросительных мероприятиях.
- (7) Поддерживать эффективное функционирование АВП, который является одним из самых важных факторов, воздействующих на управление водными ресурсами. WUA, обладающие высокими индексами "Участия и Понимания" (PA) и "Эгалитарного принятия решений" (EDMI), охарактеризованы улучшенными параметрами водоснабжения и водообеспеченности, что ведёт к устойчивому развитию урожая.

Выводы

Интеграция вопросов экономического положения местных жителей, проблем гендера и здоровья в адаптивное управление водными ресурсами - важный шаг к достижению адаптивного управления водными ресурсами. Активный процесс обучения всех вовлеченных сторон и приобщение к нему всех водопользователей являются неотъемлемой частью адаптивного управления. Проведение такого процесса стало возможным после того, как исследователи проекта NeWater предложили ряд инструментов, основываясь на обязательствах политики и институциональных мер.

Результат будет зависеть от того, как эффективно определяющие политику лица и ученые в Узбекистане смогут провести диалоги с участием большого числа вовлеченных сторон по вопросам определения потребностей местного уровня и включения в процесс основанных на опыте знаний, которые признаны ценным вкладом в борьбу с глобальными экологическими изменениями.

Рассмотрение вопросов бедности и здоровья, гендерных вопросов на местном, национальном и бассейновом уровнях



Контактные лица

Нилуфар Матин, +44 1904 432944, nm20@york.ac.uk
Stockholm Environment Institute at the University of York, UK

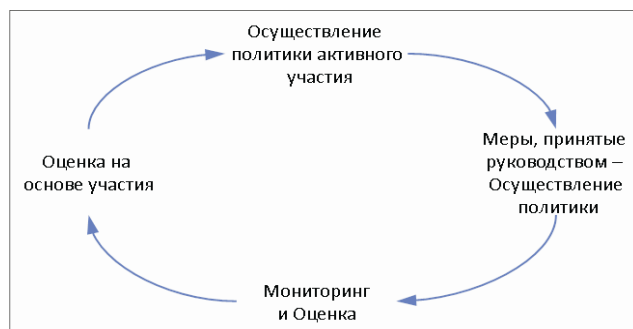
Абдулхаким Салохиддинов, +998 71 2371926, pepiwm@globalnet.uz

TIIM - Tashkent Institute of Irrigation and Melioration

Инструменты

Разработка и применение инструментов для адаптивного управления водными ресурсами на примере реки Амударья

Различные инструменты, переводящие из масштаб систем моделирования в масштаб методов участия, были разработаны и применены в исследовании реки Амударья. Они стремятся поддерживать действия, относящиеся к различным фазам выработки тактики для адаптивного управления водными ресурсами (см. рисунок ниже), например планирование мер для осуществления политики или контроля и оценки их последствий.



Циклический процесс политики Адаптивного Управления

Инструменты, которые были разработаны и/или применены в исследовании региона реки Амударья

Название	Тип	Назначение
WEAP	инструмент программного обеспечения, который поддерживает комплексный подход к планированию водных ресурсов	стратегическое планирование водного распределения
Amupredict	статистическая модель	поддерживать эксплуатационное водное распределение
MODFLOW-SIMGRO Amudarya	пространственно распределенная гидрологическая модель, объединяющая параметры грунтовых и поверхностных вод с управлением водными ресурсами	оценить последствия климатических и социально-экономических изменений как на количестве и качестве воды, так и на экологических потоках в экосистему озера дельты
DELTA PREVIEW	экспериментальная модель прогнозирования стока и землепользования	заранее спрогнозировать количество стока в дельту реки Амударья в течение вегетационного сезона и соответствующей посевной площади
LAKEFISH	гидроэкологическая модель популяций рыб в дельтовых озерах	оценить воздействия гидро-экологических режимов на выживание и продуктивность рыбы
Усовершенствованная информационная система мониторинга (AMIS)	система мониторинга и информации, основанная на Географической Информационной системе (ГИС)	поддержать мониторинг окружающей среды в ситуациях нехватки данных, облегчая интеграцию различных источников информации
Рамочная программа управления и перехода (MTF)	реляционная база данных	поддержать анализ режима управления
Техника Именной Группы	метод участия	сбор информации о мнениях/представлениях вовлеченных сторон, разработка мер
Когнитивное отображение и Создание групповой модели	метод участия	сбор информации о мнениях/представлениях вовлеченных сторон, разработка мер с участием всех вовлеченных сторон
Подход стратегического выбора	метод участия	разработка мер с участием всех вовлеченных сторон
Ролевые игры (RPG)	метод участия	понимание опций управления и адаптации местных сообществ



WEAP

МОДЕЛЬ

Система Распределения и Планирования Воды (WEAP) - вычислительная система для стратегического планирования водного распределения, которая принимает во внимание потребности различных секторов. Она предназначена для помощи планировщикам с планированием интегрированного водного распределения и анализом политики, обеспечивая легкость и гибкость в использовании.

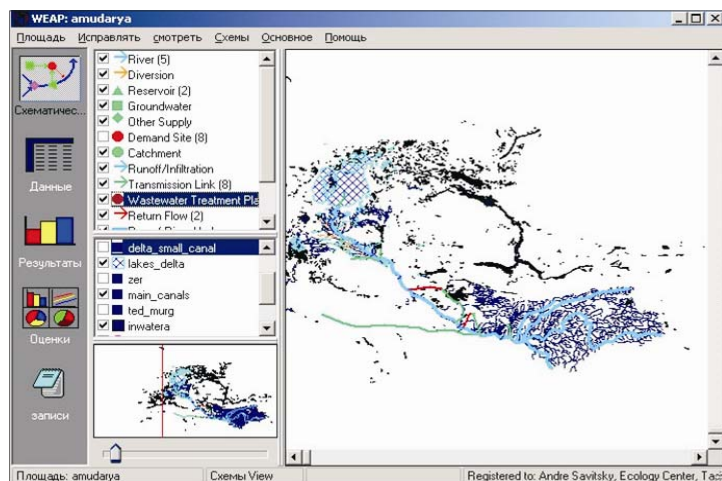
НАЗНАЧЕНИЕ

WEAP представляет соответствующие гидрологические и водные процессы управления с достаточным количеством данных и точностью. В тоже время, эта система удобна в использовании и всё-таки нуждается в ещё большем количестве данных. Хотя, это отличает её от других превосходных моделей и вычислительных систем для распределения воды и использования водных ресурсов, которые являются часто или очень простыми и специализированными на одной единственной ситуации, или очень сложными и, таким образом, нуждающимися в дополнительных данных. Все это приводит к тому, что WEAP является ценным инструментом, который используется организациями, занимающимися управлением водными ресурсами в Средней Азии.

ПРИМЕНЕНИЕ

В пределах структуры проекта NeWater система WEAP была усовершенствована и приспособлена к местной обстановке для того, чтобы служить системой поддержки планирования управления водными ресурсами в регионе. Следующие разработки были сделаны:

- Пользовательский интерфейс и руководства помощи WEAP были переведены на русский язык.
- Качество воды, смоделированное в WEAP было улучшено. Связь была установлена с лежащими за пределами математики моделями, которые позволяют моделировать качество воды, принимая в расчёт определенные условия реки Амударья
- Была разработана подсистема прогнозирования стока воды, которая вычисляет прогнозы стока, основанные на исторических данных. Прямая связь была установлена между существующими базами данных стока и подсистемой, способствуя легкой передачи недавно полученных данных в систему моделирования. Актуальная ошибка предсказания - <20 %. Система предсказания была усовершенствована (ошибка <10 %) с помощью информации дистанционных методов (MODIS).
- Был разработан учебный план для программы магистратуры об интегрированном управлении водными ресурсами с помощью WEAP. Несколько дополнительных особенностей были добавлены к WEAP, такие как автоматизированная система образования, основанная на системе помощи WEAP.



Контактные лица Андрэ Савицкий, andresavit@yandex.ru
Center for Ecology of Water Management

MODFLOW-SIMGRO

МОДЕЛЬ

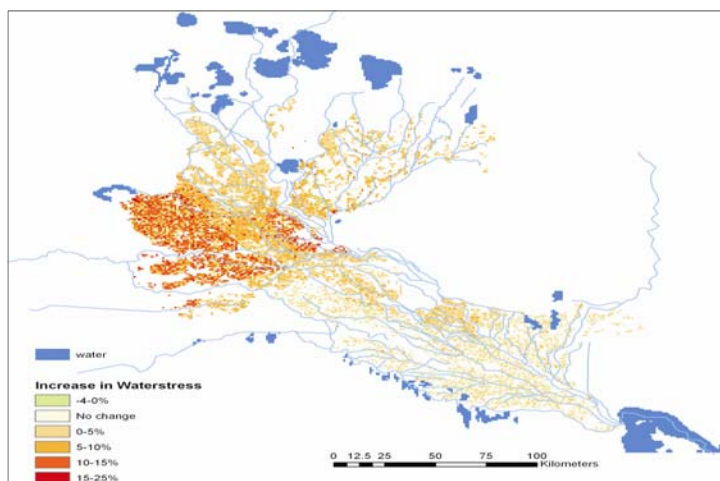
Инструмент MODFLOW-SIMGRO - пространственно распределенная гидрологическая модель, объединяющая параметры грунтовых и поверхностных вод с управлением водными ресурсами. Этот инструмент сосредоточен не только на количестве воды, но также и на его качестве, то есть засоленности. Инструмент MODFLOW-SIMGRO является поддержкой ученым и региональным менеджерам водных ресурсов в оценке последствий изменения климата и перераспределения водных ресурсов на региональном уровне.

НАЗНАЧЕНИЕ

Особенно в таком бассейне реки как Амударья, с его очень сложной системой управления водными ресурсами, резким и переменным климатом, поддержка в моделировании инструментов для исследования последствий изменений в будущем может способствовать лучшему адаптивному управлению водными ресурсами. Задача состояла в том, чтобы внедрить MODFLOW-SIMGRO для оценки последствий климатических и социально-экономических изменений как на количестве и качестве воды, так и на экологических потоках в экосистему озер дельты.

ПРИМЕНЕНИЕ

Инструмент моделирования MODFLOW-SIMGRO описывает дельту реки Амударья в масштабе 1 км² по сетке координат. Смоделированы главные оросительные каналы и дренажные коллекторы, а также пять различных форм землепользования. Результаты показывают, что в годы с низким стоком вод уровень урожая снижен, особенно в районах, расположенных внизу по течению. В следствии изменения климата, увеличенное суммарное испарение ухудшает уровень сокращения урожая. Объемы озера резко уменьшаются в годы засухи. Вода в большинстве озёр не иссякнет во время одного года засухи, но озёра могут вполне высохнуть во время двух последовательных лет засухи. Однако, различное распределение воды может привести к большому количеству воды для экосистемы озера по отношению к ограниченным сельскохозяйственным потерям.



Контактные лица Христиан Сидериус, christian.siderius@wur.nl
Alterra - Wageningen University and Research Centre
Мая Шлютер, schluet@uni-bremen.de
Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ

МОДЕЛЬ

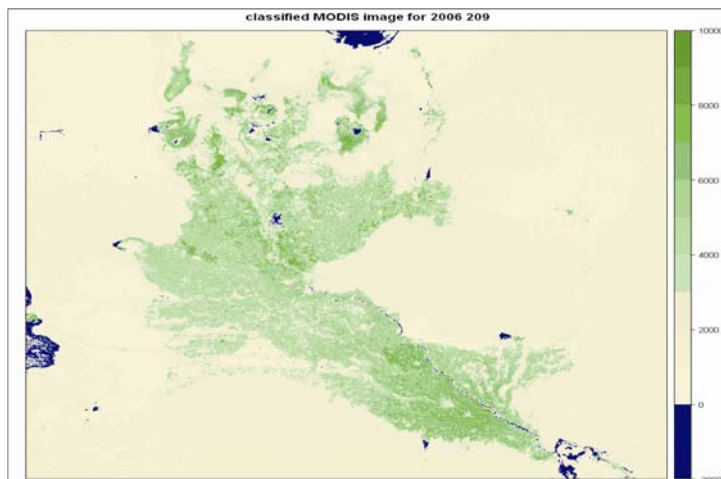
DELTA PREVIEW - экспериментальная модель (прототип) прогнозирования стока и землепользования, которая использует данные сброса сточных вод верховья реки и спутниковые данные о снежном покрове первых четырех месяцев года, с целью предсказания последнего стока в дельту реки Амударья в течение периода вегетации. Объем посевной площади и урожая, основанный на предсказании стока, также может быть вычислен для различных областей дельты, используя эмпирические соотношения между стоком, полученных со спутника данных посевной площади и статистики урожая последних лет.

НАЗНАЧЕНИЕ

Цель метода состоит в том, чтобы заранее спрогнозировать количество стока в дельту реки Амударья в течение вегетационного сезона и соответствующей посевной площади таким образом, чтобы фермеры, менеджеры водных ресурсов и с/х специалисты могли принять своевременные меры.

ПРИМЕНЕНИЕ

Предварительные результаты показывают, что посевная площадь и урожайность начинают сокращаться в расположенных вниз по течению реки районах тогда, когда ежегодный сток в дельту опускается ниже критической отметки в 20 км³. Специально для риса существуют сильные соотношения между стоком, посевной площади и урожаями. Результаты выдвигают также на первый план различие между различными областями и районами в адаптации землепользования в годы недостаточного водоснабжения. В ответ на это, было выявлено четкое различие между районами в вверх по течению реки, уменьшающих посевную площадь только до предельной отметки в 8 %, в то время как расположенные вниз по течению реки районы должны уменьшить посевную площадь почти до 20 %. Естественная вегетация уменьшается на 20 - 30 % в годы засухи.



Контактные лица Христиан Сидериус, christian.siderius@wur.nl
 Alterra - Wageningen University and Research Centre
 Андрэ Савицкий, andresavit@yandex.ru
 Center for Ecology of Water Management

МОДЕЛЬ

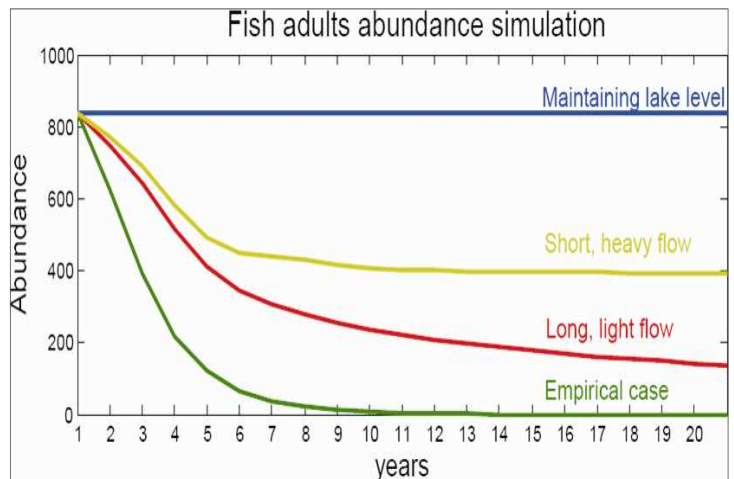
LAKEFISH модель - это гидроэкологическая модель, которая воспроизводит рост популяций рыбы под влиянием изменяющихся уровней воды озера. Гидрологические условия в пределах озера определены крайне изменчивым сбросом речной воды в озеро. В этом случае окружающая среда сильно воздействует на восстановление и выживание популяции рыбы. Определение количества рыбы согласно определенным сценариям стока воды помогают менеджерам водных ресурсов оценить распределения воды, которое может увеличить рыбную продуктивность.

НАЗНАЧЕНИЕ

В пределах ветландов нижней части реки Амударья, рыбаки сталкиваются с проблемой наличия рыбы, имеющей негативную тенденцию в следствии переменного климата и условий управления. Цель модели LAKEFISH состояла в том, чтобы обеспечить качественную оценку различных речных сбросов и распределений воды между озерами относительно их воздействия на выживание и продуктивность рыбы. В конечном счете, это поспособствует разделению водного баланса между различными водопользователями в контексте адаптивного управления водными ресурсами.

ПРИМЕНЕНИЕ

Водное распределение представляет высокий интерес для менеджеров дельтообразных озер из-за его воздействия на продуктивность рыбы. LAKEFISH-модель оценивает экологические последствия гидрологических изменений. Как пример, модель применена к "Обыкновенному карпу", устойчивому к изменениям и экономически важному виду рыб в области дельтообразных озер. Модель управляет еженедельными временными шагами в процессе речных сбросов в одно или несколько озер. Это определяет воздействие изменяющихся объемов озера на восстановление рыбы. Данное воздействие является очень важным фактором для выживания популяций рыбы и должно быть принято во внимание в процессе оценивания экологических последствий. Результатами модели являются моделируемые числа рыбы различных возрастов. Результаты должны качественно истолковываться как сравнения между различными сценариями. Из-за нехватки полевых или экспериментальных данных, мы не могли проверить точные отношения изменений уровня воды и нормы выживания рыбы. Однако, различные проценты числа рыбы, находящейся под воздействием речного сброса, могли бы сать первым показателем уместности регионального управления водными ресурсами для местного рыболовства.



Контактные лица Ромина Дреес, romina.drees@ufz.de
 Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ
 Мая Шлютер, schluet@uni-bremen.de
 Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ

МОДЕЛЬ

Усовершенствованная информационная система мониторинга (AMIS) - прототип системы мониторинга и информации, основанный на Географической Информационной системе (ГИС). Система базируется на открытом исходном коде GIS SAGA (<http://sourceforge.net/projects/saga-gis/>) и на системе управления объектно-реляционной базы данных PostgreSQL (<http://www.postgresql.org/>) с пространственным расширением PostGIS (<http://postgis.refractory.net/>).

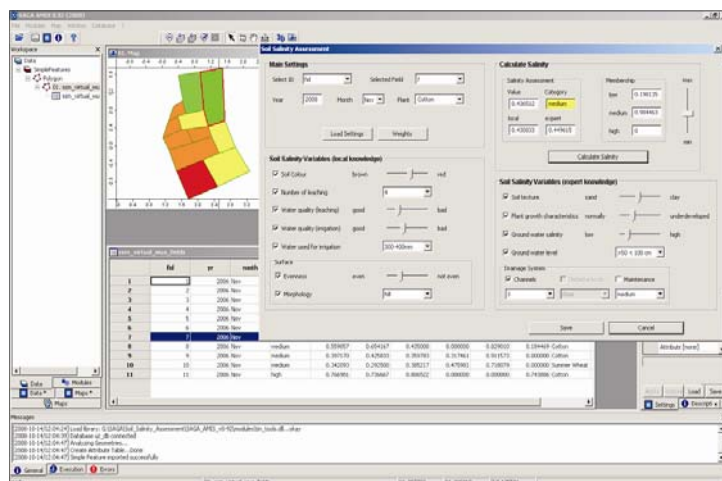
НАЗНАЧЕНИЕ

Сочетание ГИС и реляционной базы данных обеспечивает широкие функциональные возможности для того, чтобы управлять и анализировать экологические данные с пространственной ссылкой. AMIS поддерживает мониторинг окружающей среды в ситуациях нехватки данных, облегчая интеграцию различных источников информации, таких как качественные и количественные данные. Из-за модульной структуры, система может быть легко приспособлена к определенным требованиям, путём внедрения новых алгоритмов или моделей.

ПРИМЕНЕНИЕ

AMIS была экспериментально применена для того, чтобы поддержать мониторинг засоленности почвы в бассейне реки Амударья. Символ показывает пользователю интерфейс для того, чтобы внести туда качественную и количественную информацию о засоленности почвы. Простой алгоритм, основанный на весовых коэффициентах, вычисляет степень засоленности согласно параметрам настройки средств управления в диалоговом окне. Все данные, настройки параметра и значения засоленности, предназначены для определённой сельскохозяйственной области и экспортированы в пространственную базу данных.

Контакт и возможность скачать информацию
<http://www.ufz.de/index.php?en=17262>



Контактные лица Раффаэле Джордано, raffaele.giordano@cnr.it
Nat. Res. Council - Water Research Institute (CNR-IRSA)
Штефан Лирш, stefan.liersch@pik-potsdam.de
Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)

МОДЕЛЬ

В примере реки Амударья проекта NeWater были применены два типа методов участия: ментальные модели (когнитивное отображение и создание групповой модели) и методы обсуждения в небольших группах (техника номинальной группы). С помощью метода "когнитивного отображения" каждый пользователь рисует его собственную модель важных факторов, связанных с конкретным вопросом. В методе "Создания групповой модели" группа людей создает модель согласно их пониманию того, как функционирует система относительно отобранной проблемы. С помощью "Техники номинальной группы" респонденты высказывают их идеи в процессе обсуждения, используя предварительно подготовленные организатором пустые карточки и несколько плакатов, скреплённых на верхнем конце рейкой (так что их можно показывать один за другим).

НАЗНАЧЕНИЕ

Применение на практике методов участия может поддержать создание приверженности заинтересованного в исследования лица к мерам управления и политике. Два важных структурных элемента для создания приверженности являются:

- Достижение всеобщего понимания системы, в которой будет осуществлен проект: Какова его цель? Какие факторы и интересы должны быть приняты во внимание?
- Позволение участникам выразить их собственное представление. Понятие того, как их идеи были поняты.

ПРИМЕНЕНИЕ

Тренинг о методах "Когнитивного отображения" и "Создание групповой модели" был проведён в Узбекистане. Впоследствии оба метода были применены на семинаре экспертов о требованиях экологического потока в Нукусе и на проведённых в Ташкенте, Ургенче и Нукусе семинарах, где обсуждались результаты исследования проекта NeWater. Метод "техника номинальной группы" использовался в семинаре для вовлечённых сторон в нижнем бассейне реки Амударья, с целью исследования воздействий мер по подготовке к засухе и новых законодательных актов в управлении водными ресурсами на этих уровнях.

Участники сообщили, что использованные методы позволили им лучше систематизировать свои уже существующие знания и практическую деятельность, а также лучше представить для себя процессы современного управления водными ресурсами. Интерактивную часть обсуждений, которая помогла оценить самые неотложные проблемы относительно стратегий экономики воды и обобщить, полученный во время серьезной засухи 2000-2001 годов, практический опыт, рассматривали как возможность открыто обсудить неотложные проблемы.



Контактные лица Дарья Хирш, hirsch@vie.unu.edu
University of Osnabrück, Inst of Environmental Systems
Research

Инструменты

Role Playing Games

МОДЕЛЬ

Ролевые игры (RPG) являются интерактивным воспроизведением использования и динамики ресурса в пределах сообщества. На сессии RPG, каждый участник играет роль пользователя или менеджера ресурса. Ресурс представлен через артефакты (галька, бумага...), которые можно распределить по схематическому представлению территории. Сессия игры разделена на несколько раундов. В каждом раунде участники должны использовать ресурс или управлять им, наблюдая динамику развития ресурсов в соответствии с их действиями и климатическим ограничениям, следуя абакам (вычислительные устройства) или компьютерной модели. Параметры настройки и правила RPG состоят в упрощенной версии социо-экологической системы, окружающей определенный ресурс.

НАЗНАЧЕНИЕ

Для ученых и менеджеров, метод ролевых игр (RPG) полезен для возвращения к источникам полученных результатов и накопления знаний. Игроки RPG могут усилить свое понимание взаимодействий друг с другом, взглядов друг друга и динамики их системы. Они также могут проверить альтернативные стратегии и вместе обдумать новые сценарии управления.

ПРИМЕНЕНИЕ

Две ролевые игры были разработаны для того, чтобы заняться проблемами управления водными ресурсами на уровне сообщества в дельте реки Амударья. Ролевая игра "Balikshinar Oyeni", предназначенная для рыбной промышленности, изображает владельцев озер и рыбаков. В свою очередь, ролевая игра "Fermerlarning o'yini", разработанная для ирригации, описывает фермеров, менеджеров WUA и мирабов. Эти ролевые игры были разыграны во время прохождения четырех семинаров, проведенных в течение первой недели апреля 2008 года.

Благодарность

Команда Амударья проекта NeWater хотела бы выразить свою благодарность властям и вовлеченным в исследования лицам бассейна реки Амударья за их поддержку и участие в проекте. Мы благодарны за хорошее сотрудничество Хорезмскому проекту ZEF/UNESCO и за их щедрую поддержку нашего полевого исследования. Мы также выражаем благодарность команде-разработчиков модели WEAP Центра SEI-US за их поддержку в адаптации этой модели. Проект финансировался Европейским союзом в пределах его 6-ой рамочной программы.



Консорциум проекта

Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabrück 

Alterra - Wageningen University and Research Centre 

CEH Wallingford 

Cemagref 

Geological survey of Denmark and Greenland 

HR Wallingford Ltd 

International Institute of Applied Systems Analysis 

Stockholm Environmental Institute -Oxford Office Limited 

Tashkent Institute of Irrigation and Melioration 

Institute of Environmental Systems Research, University of Kassel 

Catholic University Leuven, Onderzoeksgroep Arbeids-, Organisatie- en Personeelspsychologie 

University of Cranfield 

Ecologic 

Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) 

Helmholtz Centre for Environmental Research -UFZ, Leipzig/Halle 

Int. Centre for Integrative Studies, University Maastricht 

Institute of Hydrodynamics, Academy of Sciences 

Institute of Natural Resources 

Water Research Institute of National Research Council 

Instituto de Soldadura e Qualidade 

International Union for the Conservation of Nature (Int. NGO)

Manchester Metropolitan University 

Max Planck Institute of Meteorology 

Nat. Scientific Centre for Medical and Biotechnical Research 

Potsdam Institute for Climate Impact Research 

RBA, Technical University Delft 

Rijkswaterstaat, Centre for Water Mangement 

SEECON 

T.G. Masaryk Water Research Institute 

University of Madrid 

Umeå University 

University of Exeter 

Polytechnical University of Madrid 

University of Twente 

Vrije University Amsterdam – Institute. for
Environmental Studies 

Wageningen University 

Centre for Development Research, Bonn 

Oxford University 

Geological of Survey of Spain  (*Partner without EU-Fundin*)