

Шестая Рамочная Программа ЕС

**Проект RIVERTWIN**

**Региональная модель интегрированного управления сдвоенными  
речными бассейнами**

**Инструмент:** Проект специальных целевых исследований (STREP)

**Приоритет:** Устойчивое развитие, глобальные изменения и экосистемы

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**Период: 01.03.2004-28.02.2005**

Дата подготовки: 13.04.2005 г.

Дата начала проекта: 01.03.2004 г.

Продолжительность: 3 года

Координатор проекта: проф. Карл Штар (Университет Хохенхайм)

Менеджер проекта: Томас Гайзер

**Окончательная версия**



---

**СОДЕРЖАНИЕ**

Резюме .....	5
1. Цели проекта и основные достижения .....	5
2. Прогресс по рабочим пакетам .....	9
2.1. Рабочий пакет 2 .....	9
2.1.1. Создание базы данных водных ресурсов в бассейне реки Некар.....	9
2.1.2. Суб-модель подземных вод (MODFLOW).....	9
2.1.3 Крупномасштабные гидрологические модели (LARSIM и HBV).....	15
2.1.4. Суб-модели качества поверхностных вод (MONERIS/QUAL2K).....	17
2.1.5. Эко-гидравлическая суб-модель (CASIMIR).....	27
2.1.6. Суб-модель спроса на воду (WEAP) .....	31
2.1.8. Агрэкономическая модель (ACRE) .....	41
2.1.9. Создание общей базы данных бассейна реки Некар .....	45
2.2. Рабочий пакет РП 3 .....	47
2.2.1. Вовлечение водопользователей и сотрудничество с ними .....	47
2.2.2. Разработка сценариев .....	50
2.3. Рабочий пакет РП 4 .....	60
2.3.1. Создание базы данных водных ресурсов в бассейне реки Квем .....	60
2.3.2. Создание базы данных спроса на воду .....	62
2.3.3. Создание информационной системы земельных ресурсов .....	63
2.3.4. Тестирование и адаптация суб-моделей MOSDEW .....	66
2.3.5. Создание общей базы данных для бассейна Квем (ILPOE) .....	70
2.4 Рабочий пакет 5 .....	73
2.4.1. Вовлечение всех заинтересованных групп и сотрудничество .....	73
2.4.2. Разработка сценариев .....	73
2.4.3. Интегрирование модели .....	78
2.5. Рабочий пакет РП 6 .....	79
2.5.1. Создание баз данных водных ресурсов, спроса на воду, земельных ресурсов и управления земельными ресурсами .....	80
2.5.2. Отбор, тестирование и адаптация моделей водных ресурсов, спроса на воду и сельскохозяйственное производство .....	89
2.6. Рабочий пакет 7 .....	95
2.6.1. Вовлечение водопользователей и сотрудничество .....	95

---

2.6.2. Разработка сценария.....	97
2.6.3. Интеграция модели.....	97
3. Управление консорциумом.....	99
3.1. Рабочий пакет 1 .....	99
4. Другие проблемы .....	102
5. Приложение .....	103
5.1. План использования и распространения знаний.....	103
5.1.1. Знания, подлежащие дальнейшему использованию .....	103
5.1.2. Распространение знаний.....	103
5.1.3. Результаты, подлежащие опубликованию .....	108

## Резюме

Проект RIVERTWIN нацелен на разработку, адаптацию, тестирование и использование интегрированной региональной модели стратегического планирования управления водными ресурсами в контрастных экологических, социальных и экономических условиях. Целевые бассейны расположены в Германии, Узбекистане и Бенине. Ввиду системного подхода, проект вносит вклад в Глобальную Водную Инициативу ЕС и в Цели Развития Тысячелетия, определенные Саммитом 2002г.

В проекте использованы две инновационные методологии интегрирования научных знаний из естественных и социальных наук: интегрированное моделирование и интегрированный сценарий развития. Первый год выполнения проекта характеризовался следующими достижениями: (1) создание оперативных рабочих групп во всех бассейнах (РП 3, 5, 7), (2) вовлечение водопользователей и консультации по проблемам идентификации, определения показателей управления водой, концепции моделирования и сценария развития, (3) сбор данных и создание мета-базы данных, содержащей данные, относящиеся к сценарию развития и использованию суб-моделей (РП 2, 4, 6), (4) разработка концепции интегрирования результатов суб-моделей, (5) первый прогон моделей в масштабе бассейна реки Некар (РП 2), и получение первых результатов интеграционного процесса (РП 3).

Основными проблемами являлись сбор некоторых данных, например, данных об отборе воды в бассейне реки Некар, данные о качестве воды и спросе на воду в бассейне реки Квем и оцифровка почвенных данных по всем трем бассейнам, которые занимают много времени. Некоторые суб-модели должны быть адаптированы к специфическим гидрологическим условиям бассейна или ввиду отсутствия некоторых данных (гидрологическая модель в бассейне реки Чирчик или модели качества воды в бассейне рек Чирчик и Квем). Тем не менее, проект выполняется в соответствии с графиком. В следующий проектный период основными проблемами будут калибровка суб-моделей, интеграция сценариев прогонки моделей и оценка результатов моделирования соответствующими участниками.

## 1. Цели проекта и основные достижения

Проект Rivertwin нацелен на разработку, адаптацию, тестирование и использование интегрированной региональной модели стратегического планирования управления водными ресурсами в контрастных экологических, социальных и экономических условиях. Региональная модель будет принимать во внимание воздействие демографических трендов, экономического развития, глобальных климатических изменений и изменений в землепользовании, водообеспечен-

ность и качество водных тел при гумидной температуре в суб-гумидных, тропических и полуаридных регионах. Посредством системного подхода в выбранных бассейнах в Германии, Узбекистане и Бенине проект вносит вклад в Европейскую Водную Директиву, Цели Развития Тысячелетия и Европейскую Водную Инициативу для Африки и Новых Независимых Государств.

Проект использует две новые методологии, объединяя научное знание с естественными и социальными науками: интегрированное моделирование и интегрированный сценарий развития. Проект основан на опыте, приобретенном в ходе разработки модели устойчивого развития водных и земельных ресурсов с использованием ГИС технологии (MOSDEL) для полуаридных условий Северо-Восточной Бразилии. Проект связан с текущими проектами интегрированного моделирования наподобие модели GLOWA-Дунай и DEKLIM-KLIMEX. Интерфейс связывает проект с другими европейскими проектами (TWINBAS, TWINBASIN, WADE, HARMONICA) в разработке и тестировании практических инструментов оценки и предложений по методологии оценки мер бассейнового управления.

За отчетный период другими целями проекта являлись:

### ***1. Консолидация консорциума и группы управления проектом***

Формальная консолидация консорциума основана на соглашении о консорциуме, подписанном всеми контракторами 18.11.2003 г. Консорциум был консолидирован на вступительном семинаре в апреле 2004 г. в соответствии с соглашением о консорциуме и описанием работ (Приложение 1 к контракту). На этом семинаре состоялось первое заседание совета управляющих проектом в Университете Хохенхайма.

### ***2. Создание оперативных рабочих групп проекта***

В каждом бассейне состоялись вступительные семинары в марте 2004 г. по созданию оперативных рабочих групп проекта. В Бенине позднее дополнительные участники и ученые были включены в рабочие группы.

### ***3. Консолидация вовлечения стейкхолдеров и консультации***

Вовлечение стейкхолдеров признано ключевым фактором распространения и использования результатов проекта. Следовательно, стейкхолдеры включены во все рабочие группы или консультируются на регулярной основе (см. обзор совещаний и консультаций, а также список стейкхолдеров в разделе 2, РП 3, 5 и 7).

#### **4. Разработка концепции интеграции**

Тематической основой концепции интеграции результатов моделирования является таблица расширенного интерфейса, которая была разработана на вступительном семинаре в бассейне реки Некар и совершенствовалась на интеграционных семинарах после вступительного в Хохенхайме. Концепция интеграции для бассейна реки Квем также возникла на вступительном семинаре на примере концепции для бассейна реки Некар. Эта концепция была уточнена в октябре 2004 г. в ходе визита менеджера проекта Томаса Гайзера и разработчика модели Андреаса Принца в Котону (Бенин).

#### **5. Сбор данных и создание базы данных**

Сразу же после начала проекта был составлен список необходимых данных. Сбор данных в бассейне реки Некар продвинулся довольно далеко. Была собрана большая часть данных, необходимых для разработки модели, за исключением дополнительных почвенных данных (физических и химических), замеры качества воды с высоким разрешением, а также многолетние данные по отбору подземных вод и сбросу загрязнителей очистными сооружениями. Все данные помещены в мета-базу данных.

В бассейне реки Квем продолжается сбор данных. Большую часть времени занимает сбор почвенных данных и оценка спроса на воду в сельской местности. Однако, существенные усилия прилагаются для сбора данных о речном стоке, свойствах почв (цифровая оценочная модель), землепользованию (начата классификация спутниковых снимков в Бенине) и статистических данных по численности населения и производству в различных отраслях экономики.

В бассейне реки Чирчик также наблюдается прогресс в сборе данных. Сбор и обработка данных производятся в соответствии с концепцией, созданной группой интегрирования с разделением по типам информации (метеоданные, поверхностные воды и т. п.), типам данных (таблицы, shp-файлы и т. п.) и разрешению. Структура базы данных была разработана в соответствии с этими требованиями и частично наполнена. Анализ набора моделей, подлежащих адаптации к условиям Чирчик-Ахангаранского бассейна, завершен. Концепция адаптации моделей и информационной поддержки разработана. Суб-бассейны районированы, интерпретированы в форме интегрированных показателей и показателей, распределенных по зонам в ГИС-слоях (степень водообеспеченности, участки экологического риска и т. п.). Разработано программное обеспечение моделей.

## ***6. Первые прогоны моделей в бассейне реки Некар***

Большинство суб-моделей прошли первый прогон в масштабе бассейна Некар (РП 2) и дали первые результаты по процессу интеграции (РП 3). В последующий проектный период они подлежат калибровке по эталонному году и годам с выбранными типами климата.

### ***Наиболее важные проблемы:***

В бассейне реки Некар: В целом, плотность и наличие данных являются высокими, но в некоторых тематических областях сбор данных отнимает много времени, поскольку они недостаточно оцифрованы (информация о почвенном профиле, отбор воды, точечное загрязнение из очистных сооружений, временные замеры качества высокого разрешения). Этот факт препятствует калибровке и оценке модели подземных вод MODFLOW, а также модели качества воды MONERIS и QUAL2K в масштабе бассейна. Следовательно, для калибровки и оценки модели были выбраны специфические суб-бассены (или водные тела) с лучшим информационным покрытием.

В бассейне реки Чирчик: Временное разрешение климатических данных для тестирования и оценки модели ниже ожидаемого (декадное разрешение). Модели будут адаптированы в соответствии с более низким разрешением входных данных.

В бассейне реки Квем: Как и ожидалось, наличие почвенных данных, данных о спросе на воду в различных секторах (в частности, в сельской местности) и по качеству воды низкое. Однако, количество и качество входных данных будет удовлетворительным для прогонки всех суб-моделей.

## 2. Прогресс по рабочим пакетам

### 2.1. Рабочий пакет 2

**Цель:** создание структуры базы данных и разработка суб-моделей в бассейне реки Некар

#### 2.1.1. Создание базы данных водных ресурсов в бассейне реки Некар

Ведущие подрядчики: IWS-SW и IWS-GW

(Вклад в разделы 2.1 и 2.2)

Создание базы данных водных ресурсов начато немедленно после вступительного семинара. Впервые список требуемых данных был представлен координатору, который вел переговоры с владельцами данных от имени всех участников. Эта процедура получила предпочтение владельцев данных, поскольку позволила ускорить получение данных и избежать повторных запросов. В мае 2004 г. были выбраны простые объекты, содержащиеся в базе данных WAABIS (LfU), и в августе 2004 г. соглашения были окончательно заключены. Эти соглашения покрывают лишь часть данных, необходимых для моделирования водных ресурсов. Следовательно, должны быть собраны и обработаны дополнительные данные независимо от соглашения (3, 5, 6, 7). Данные об отборе подземных вод (9 и 10) не могут быть обеспечены LfU ввиду защиты авторских прав. Следовательно, необходимы длительные переговоры с 27 ответственными региональными органами. База данных по водным ресурсам почти завершена (таблица 1) и должна быть окончательно завершена в конце марта 2005г.

#### 2.1.2. Суб-модель подземных вод (MODFLOW)

Ведущий подрядчик: IWS-GW

(Вклад в раздел 2.9)

##### А. Разработка модели

Для моделирования системы подземных вод бассейна реки Некар была разработана **концептуальная модель**. Эта модель содержит:

- (1) геометрию водоносного горизонта

- (2) гидравлические свойства водоносных горизонтов
- (3) граничные условия
- (4) установившийся напор (начальные условия).

Для построения геометрии водоносного горизонта была создана первая гидрогеологическая модель, основанная на выборках данных 2 и 3. Позднее, гидрогеологические условия были упрощены и схематизированы, чтобы использовать их в модели MODFLOW (размер сетки 1 x 1 км).

(1) **Геометрия водоносного горизонта** была построена на основе информации выборки данных 2. *Гидрогеологические единицы* соответствовали основным водным телам в соответствии с Рамочной Водной Директивой ЕС. Семь водоносных горизонтов содержат значительные водные ресурсы, используемые для водоснабжения и промышленных нужд, которые были выбраны для моделирования (рис. 1).

Таблица 1

№	Выборка данных	Источник	Состояние сбора данных
1а	Цифровая модель поверхности 30 x 30 м		завершен
1б	Цифровая модель поверхности 80 x 80 м		завершен
<b>Гидрогеологические единицы</b>			
2	Горизонтальная протяженность	Литература: <i>Гидрогеологические единицы</i> (Государственная Геологическая Служба, 2002)	завершен
3	Вертикальная протяженность	Литература: 1. Цифровые контурные карты стратиграфических границ 2. Аналоговые структурные карты, включенные в государственную геологическую карту 3. Аналоговые структурные карты из других источников	завершен
4	Коэффициент гидравлической проводимости	Литература: <i>Гидрогеологические единицы</i> (Государст-	завершен

№	Выборка данных	Источник	Состояние сбора данных
		венная геологическая служба, 2002)	
<b>Замеры уровня грунтовых вод</b>			
5	Координаты наблюдательных пунктов	LfU, LGRB	завершен
6	Глубина наблюдательной скважины	LfU	завершен
7	Уровень грунтовых вод	LfU, LGRB	завершен
<b>Восполнение грунтовых вод</b>			
8	Восполнение грунтовых вод	LfU	завершен
9	Координаты эксплуатационных скважин	Водохозяйственные органы нижнего течения	в процессе завершения
10	Отбор за год	Водохозяйственные органы нижнего течения	в процессе завершения
<b>Характеристики реки</b>			
11	Коэффициент гидравлической проводимости русла реки		
12	Уровень воды (стабильный уровень)	LfU	завершен
13	Расход реки, включая схему размещения наблюдательных пунктов	LfU	завершен
<b>Гидрохимическая характеристика</b>			
14	Концентрация нитратов	LfU	завершен
15	Минерализация	LfU	завершен
16	Содержание катионов и анионов	LfU	завершен

Водоносные горизонты образуют систему подземных вод, состоящую из квази-горизонтальных слоев, которые постепенно снижаются к юго-востоку. Поток грунтовых вод является почти горизонтальным, но присутствует также и вертикальный поток. Было решено, что модель подземных вод должна быть трехмерной и многослойной, что позволит моделировать горизонтальный поток и вертикальный водообмен между слоями, используя программное обеспечение численного моделирования MODFLOW. В таблице 2 приводится обзор упрощенной стратиграфической последовательности, которая учитывается в модели. Самым верхним водоносным горизонтом (четвертичные аллювиальные пески и гравий) пренебрегаем, поскольку он имеет локальное распространение и не может быть учтен в региональном водном балансе.

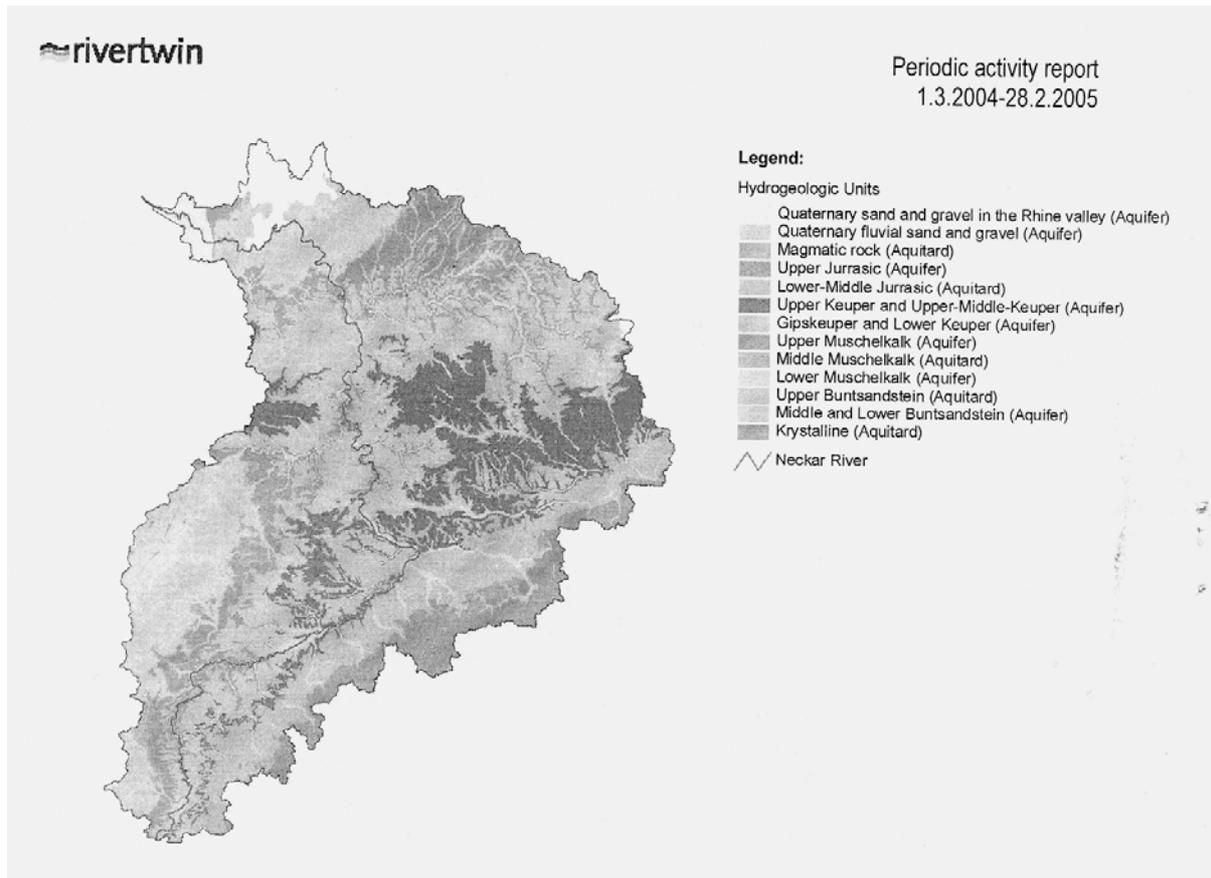


Рис. 1. Гидрогеологические единицы в бассейне реки Некар (LGRB, 2002)

Условные обозначения:

Гидрогеологические единицы

- четвертичные пески и гравий в долине Рейна (водоносный горизонт)
- четвертичные аллювиальные пески и гравий в долине Рейна (водоносный горизонт)
- магматические породы (водоупор)
- верхне-юрский водоносный горизонт
- нижне-средне-юрский водоупор
- нижне-средне-триасовый водоносный горизонт
- нижне-триасовый водоносный горизонт
- верхнемеловой известняк (водоносный горизонт)
- среднемеловой известняк (водоносный горизонт)
- нижнемеловой известняк (водоносный горизонт)
- альбский пестроцветный песчаник (водоупор)
- альбский пестроцветный песчаник (водоносный горизонт)
- кристаллическая порода (водоупор)
- река Некар.

Для построения трехмерной модели подземных вод, двумерные гидрогеологические единицы были расширены за счет выборки данных 3 (табл. 1). Аналоговые карты были сканированы, географически ориентированы, а изогипсы и структурные линии были оцифрованы. Различные карты, содержащие одну и ту же информацию, были объединены, а контурные линии, пересекающие края карты,

уточнены. Эти карты показывают вертикальное положение кровли и подошвы моделируемых гидрогеологических слоев. Поскольку эти карты не покрывают всей площади, была проведена интерполяция с использованием геостатистических методов для получения высотных карт всех слоев в пределах бассейна реки Некар.

Для использования стратифицированных структур в численной модели MODFLOW, высотные значения были агрегированы в сеть моделирования (1x1км).

(2) Гидравлические свойства, необходимые для параметризации модели, были взяты из Выборки данных 4 (табл. 1). В этой выборке содержатся результаты более 2000 опытных откачек, проведенных в земле Баден-Вюртемберг, которые были оценены статистически. Статистический анализ обеспечил только амплитуду и изменения проницаемости и коэффициента гидравлической проводимости в пределах различных гидрогеологических единиц. Поскольку гидравлическая проницаемость изменяется в пределах одной гидрогеологической единицы, результаты статистического анализа используются в диапазоне величин для решения обратной задачи с целью определения гидравлических свойств зон ячейки.

(3) **Условия постоянного расхода** устанавливаются на границах бассейна реки Некар. Было принято допущение о том, что поверхностный водосбор совпадает с подземным. Опыты с трассерами подтвердили это предположение.

Таблица 2. Стратиграфическая последовательность с указанием мощности и проницаемости водоносного горизонта и соответствующего модельного слоя

Водоносный горизонт	Гидрогеологическая единица	Мощность, м	Проницаемость, м/с	Модельный слой
1	Верхняя юра	-300	$10^{-04} - 10^{-05}$	1
	Средняя и нижняя юра	до 600	$10^{-07} - 10^{-08}$	2
2	Верхний и средний триас	-150	$5 \times 10^{-03} - 10^{-05}$	3
3	Гипсоносный и нижний триас	макс.185	$3 \times 10^{-03} - 10^{-05}$	
3	Верхнемеловой известняк	60-100	$10^{-04} - 10^{-05}$	4
	Средне-меловой известняк	-100	$10^{-04} - 10^{-07}$	5
5	Нижнемеловой известняк	50-70	$3 \times 10^{-03} - 10^{-05}$	6
	Верхне-альбский пестроцветный песчаник	4-8	$5 \times 10^{-06} - 10^{-07}$	7

Водоносный горизонт	Гидрогеологическая единица	Мощность, м	Проницаемость, м/с	Модельный слой
6	Средне- и нижне-альбский пестроцветный песчаник	400	$3 \times 10^{-03} - 10^{-05}$	
	Кристаллическая порода	800	$10^{-06} - 10^{-07}$	8

Внутри области моделирования реки, восполнение и отбор грунтовых вод из скважин обозначаются как **внутренние граничные условия**. Для назначения граничных условий реки, должны быть определены коэффициент гидравлической проницаемости речного дна и уровень воды в реке. Проницаемость речного дна необходима, поскольку данные измерений отсутствуют. Восполнение грунтовых вод было определено с использованием данных из LfU (выборка 8). Однако, в концепции интегрированной модели планируется определение восполнения грунтовых вод с использованием модели поверхностных вод HBV (партнер 2b). Обе модели должны быть откалиброваны и утверждены с использованием одной и той же величины восполнения, поскольку компиляция данных продолжается (выборки 9 и 10).

- (4) Для определения напора подземных вод, используемого в **начальных условиях** модели подземных вод, все данные об уровне подземных вод были собраны, а предварительная пьезометрическая поверхность была получена на основе интерполяции всего бассейна.
- (5) LfU обеспечивает базу данных по подземным водам, содержащую временные ряды данных, состоящие из еженедельных замеров уровня с 1980г. по настоящее время по 194 наблюдательным пунктам. LGRB обеспечила 800 замеров уровня. Данные измерений отличаются друг от друга, а иногда даже неизвестны. Поскольку пункты наблюдений расположены неравномерно (большая часть расположена в пределах площади распространения аллювиальных отложений или вдоль реки, особенно в долине Рейна), методы интерполяции, основанные только на данных скважин, были недостаточны для построения пьезометрической поверхности. Кроме того, в процессе интерполяции было использовано высотное положение рек первого и второго порядка при допущении о их эквивалентности пьезометрической поверхности.

Ввиду несоответствия результатов замеров и использования дополнительно определенных значений, интерполированная пьезометрическая поверхность может быть локально неточной.

## В. Тестирование гидрогеологической модели

Для построения предварительной модели подземных вод была использована концептуальная модель. Были сделаны следующие упрощения: «триас» не был дифференцирован и «верхне-, средне- и нижне-триасовые пестроцветные песча-

ники» были объединены в один слой. В результате определились 8 модельных слоев: 5 водоносных горизонтов и 3 водоупора (таблица 2).

Первый прогон модели преследовал цель проверить численную стабильность модели, особенно в связи с ее сложной геометрией. Как описано выше, слои имеют уклон к юго-востоку. Это означает, что модельные слои на северо-западе не учитываются, поскольку их мощность возрастает к юго-востоку. Поскольку модельный слой должен присутствовать во всей области моделирования модели MODFLOW, была использована стратиграфическая последовательность путем снижения модельных слоев до минимальной мощности 5м, где слой исчезал (северо-запад). Первое тестирование модели показало, что это не влияет на численную стабильность. Первые прогоны были произведены на предварительной модели подземных вод. Результаты калибровки были приемлемыми, но должны быть улучшены, особенно в части вертикального водообмена между водоносными горизонтами.

### **С. Проверка и количественная оценка неопределенностей гидрогеологической модели**

Проверка и количественная оценка неопределенностей гидрогеологической модели не может быть проведена до сбора данных об извлечении подземных вод. Таким образом, эта работа еще не начата.

### **2.1.3 Крупномасштабные гидрологические модели (LARSIM и HBV)**

Ведущий контрактор: IWS-SW

(Вклад в раздел 2.3)

Для гидрологической модели были использованы следующие выборки данных (собранные USTUTT/IWS-SW) (таблица 1):

- Почвенная информация была взята из почвенных карт Гессенской части бассейна реки Некар для того, чтобы иметь полную выборку почвенных данных
- Высотная численная модель с пространственным разрешением 80 и 1000 м (SRTM) (выборка №16)
- Синтетическая речная сеть бассейна Некар из анализа DEM
- Данные о расходе по 58 водомерным постам с 1960 по 2004 г. собраны из LfU (выборка №13)

Модель водного баланса LARSIM и конфигурация бассейна были обеспечены LfU, а их использование в проекта было согласовано с ответственными партнерами на нескольких совещаниях и семинаре. Необходимые входные данные для модели водного баланса DBV были собраны и предварительно обработаны для получения необходимой конфигурации входных файлов (численная высотная

модель, почвенная карта, карта землепользования, метеоданные и данные о расходе (табл. 1). Бассейн был поделен на суб-бассейны на основе DEM-анализа и наблюдательной сети.



Рис.2. Наблюдательные пункты и суб-бассейны в бассейне реки Некар

Интерфейсы к другим суб-моделям были уточнены и модификация кодов модели была запрограммирована для сочетания с гидрогеологической моделью. Стандартная программа стока работает в ячейках сети размером  $1\text{ км}^2$  для имитации пространственно высоко дискретного пополнения подземных вод, которое

сравнивается с результатами моделирования из LfU. Величина пополнения подземных вод будет служить входными данными для модели MODFLOW для производства базового потока, который будет заново инкорпорирован в модуль модели HBV. Для эффективной и объективной оценки параметров, был разработан метод рационализации, основанный на передаче функций, который рассматривает не только схему землепользования, но и пространственную схему бассейна. Это также необходимо для анализа сценариев изменения землепользования (Результат D10).

#### **2.1.4. Суб-модели качества поверхностных вод (MONERIS/QUAL2K)**

Ведущий контрактор: AUTH

(Вклад в Раздел 2.3)

##### **А. Современное состояние качества поверхностных вод в бассейне реки Некар**

Качество воды в реке Некар зависит от различных загрязнителей из различных точечных и распределенных источников. Уровень загрязнения изменяется во времени и пространстве, а также по количеству (приток) и качеству (концентрации). Можно провести различие между прямыми источниками сбросов в реку (точечными или распределенными) и косвенными, которые распространяются по различным суб-бассейнам и попадают в реку через ее притоки. Ввиду высокой плотности населения и интенсивной сельскохозяйственной и промышленной активности, качество воды должно быть улучшено. Основываясь на последних данных, качество воды было разбито на 4 класса. Общее качество воды иллюстрируется на рис. 3.

Для того, чтобы моделировать существующую ситуацию с качеством воды и проиграть различные сценарии, мы сконцентрируемся на питательных веществах (N, P) и органическом загрязнении (потребление кислорода), которые важны для данной площади.

##### **В. Качество воды и гидрометеорологические данные**

Существует множество данных по бассейну реки Некар с высоким пространственным и временным разрешением. Тем не менее, сбор данных затрудняется для некоторых тематических областей (например, измерения временных рядов по качеству воды с высоким разрешением, нагрузка загрязнителей из очистных сооружений и извлечение воды), поскольку они недостаточно или вовсе не оцифрованы.

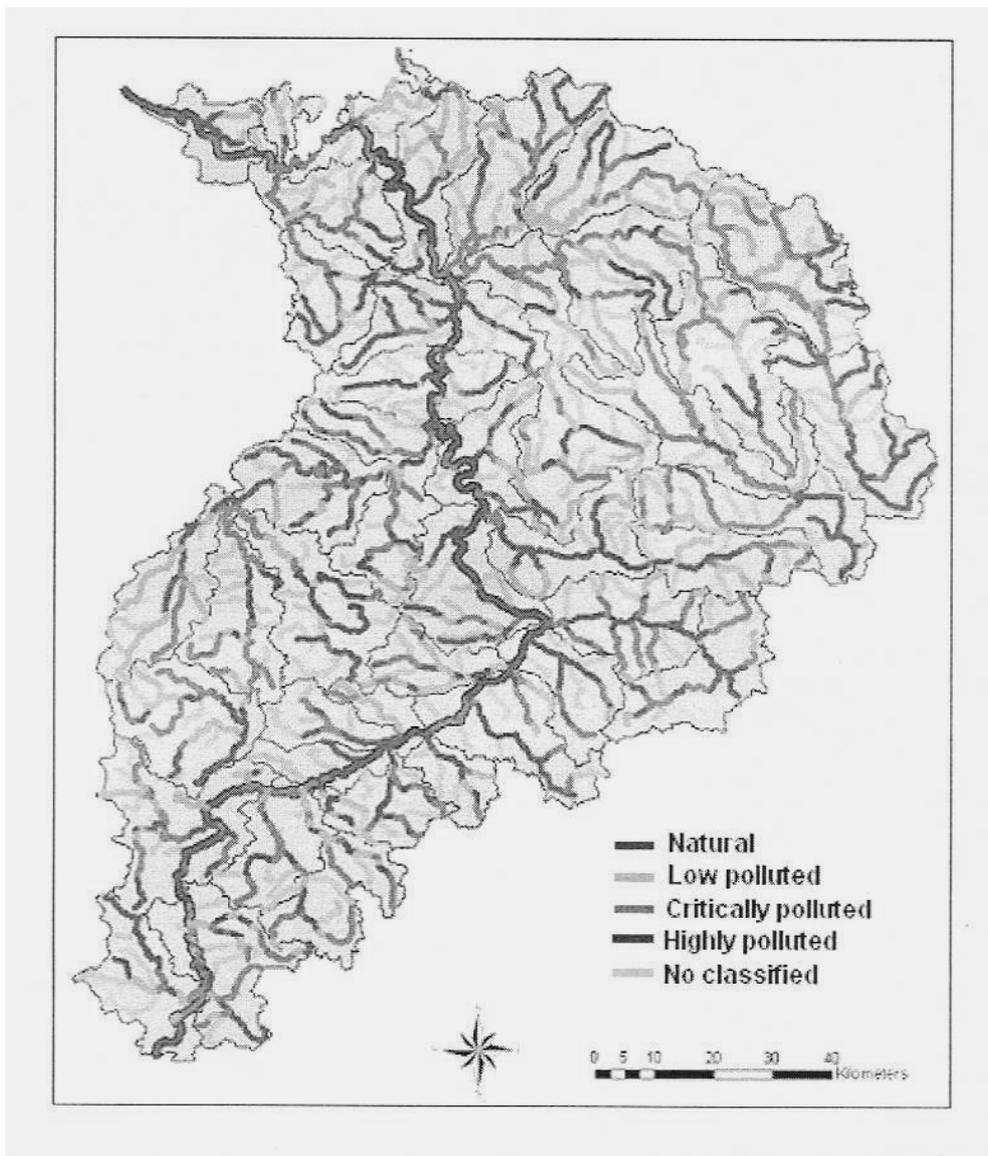


Рис.3. Качество поверхностных речных вод в бассейне реки Некар

Условные обозначения:

Качество речных вод:

-естественное

-слабо загрязненное

-критически загрязненное

-высоко загрязненное

-не классифицированное.

Существует 14 точек замера качества воды вдоль реки Некар (рис. 4). Данные, с этих постов были поставлены LfU (табл. 3). Гидрометеорологические данные, включая расход потока, температуру воздуха, скорость ветра, температуру точки росы и солнечную радиацию на часовой основе за 1988-2003 гг. были собраны

на постах LfU (рис. 4). Часть бассейна от Хофена до Манхайма была выбрана для калибровки и оценки модели, поскольку по этой части существует наибольшее количество данных.

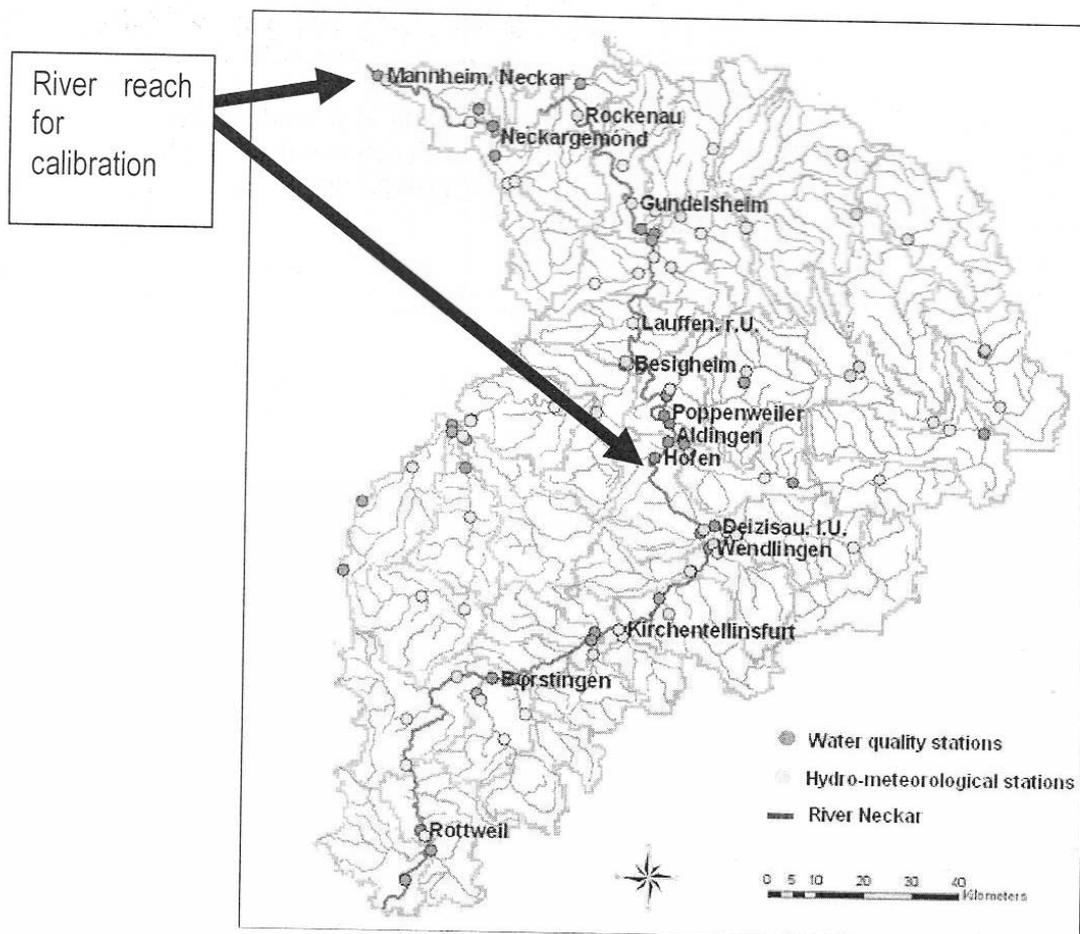


Рис.4.Качество воды и гидрометрические посты (LfU)

Условные обозначения:

- пункты определения качества воды
- метеостанции

### С. Моделирование качества воды

Были использованы две различные модели для моделирования качества воды:

#### 1) Модель MONERIS

Модель MONERIS (Моделирование Эмиссии Питательных Элементов в Речных Системах) является концептуальной, квази-статической и предназначена для оценки годовой эмиссии нитратов и фосфатов из различных источников в масштабе бассейна и результирующей нагрузки на выходе из бассейна (Behrendt et.al., 2000). Как показано на рис. 5, модель определяет годовую нагрузку из 7 различных источников: точечных (прямые стоки и очистные сооружения) и распределенных (атмосфера, сельское хозяйство и городские территории). Каждый источник имеет свой Excel файл, в котором производятся вычисления, и эти файлы связаны с файлом входных и выходных данных.

Таблица 3. Гидрометрические посты и наличие данных (LfU)

Гидропост	Переменные качества воды	Временное разрешение
Вендилинген Хофен Алдинген Попенвайлер Пляйдельсхайм	Температура воды Растворенный кислород Проводимость рН	Часовые данные с 01.10.1984 по 04.02.2005
Безигхайм Кохендорф Гундельсхайм Рокенау Некаргемюнд Манхайм	N_органический, ISS, CBOD, N_NH <sub>4</sub> , N_No <sub>2</sub> , N_No <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub> , TP и детритус	Данные на случайный день каждого месяца (1972-2002)
Швенинген Борстинген Киршентелингсфюрт Дайзау Лауфен	Температура воды Растворенный кислород Проводимость рН N_органический, ISS, CBOD, N_NH <sub>4</sub> , N_No <sub>2</sub> , N_No <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub> , TP и детритус	Данные на случайный день каждого месяца (1972-2002)

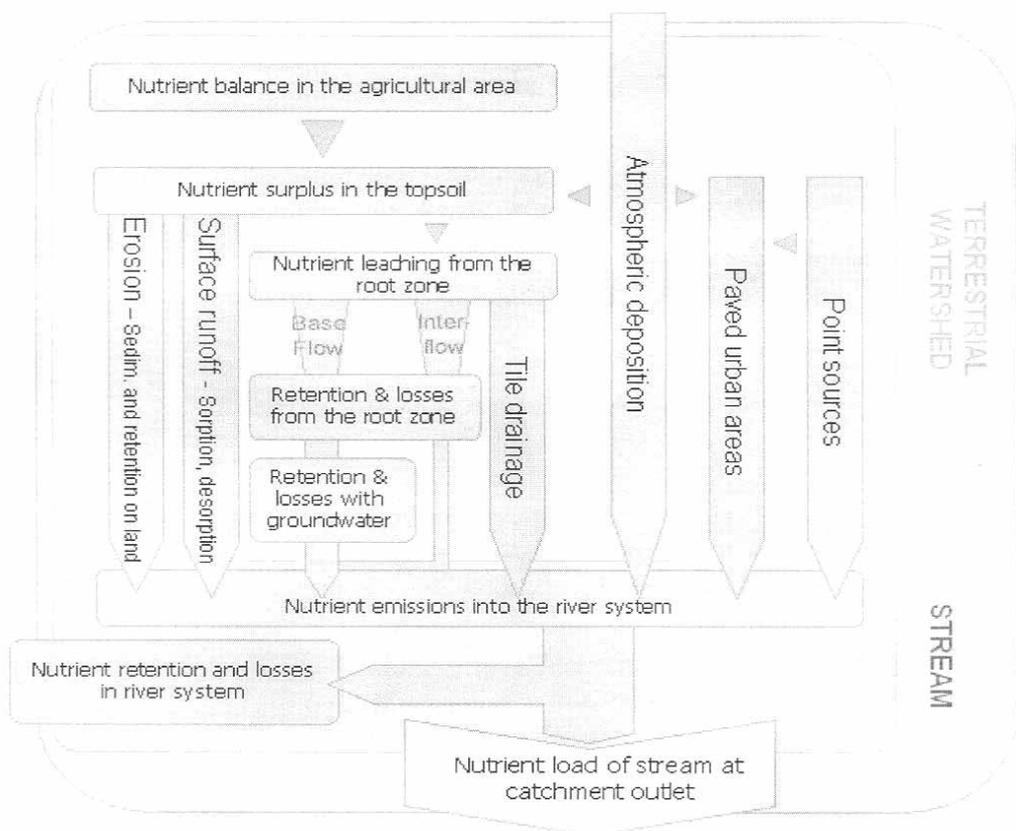


Рис. 5. Точечные и распределенные источники загрязнения в модели MONERIS ((Behrendt et.al. 2000)

Условные обозначения:

- Баланс питательных веществ
- Избыток питательных веществ в верхнем слое почвы
- Вымыв питательных веществ из корневой зоны
- Задержка и потери из корневой зоны
- Задержка и потери из грунтовых вод
- Эрозия – отложения и осаждение на поверхности
- Поверхностный сток – сорбция, десорбция
- Сбросные коллектора
- Атмосферные осадки
- Асфальтированные городские территории
- Точечные источники
- Сбросы питательных веществ в реку
- Задержка и потери питательных веществ в речной системе
- Нагрузка питательных веществ на водоток на выходе из водосбора

(1) Точечные источники

- Прямые сбросы
- Очистные сооружения

(2) Распределенные источники

- Атмосферные осадки
- Эрозия
- Поверхностный сток
- Подземные воды
- Сбросные коллектора
- Асфальтированные городские территории

Модель зависит от статистических данных (население, питательные элементы, информация о канализационных системах) и географических данных, собранных и обработанных в ГИС.

2) Модель QUAL2K

Концептуальное представление потока, использованное в модели, заключается в сегменте, разделенном на множество неравных участков, или шагов расчета, эквивалентных элементам в конечных разностях (рис. 6). Для каждого расчетного элемента сформулирован гидрологический баланс потока, тепловой баланс в отношении температуры, баланс массы в отношении концентрации составляющих. Модель имитирует основное тело реки. Кроме того, существующие нагрузки и отбор могут быть представлены для каждого участка. Притоки отдельно не моделируются, но представляются в виде точечных источников.

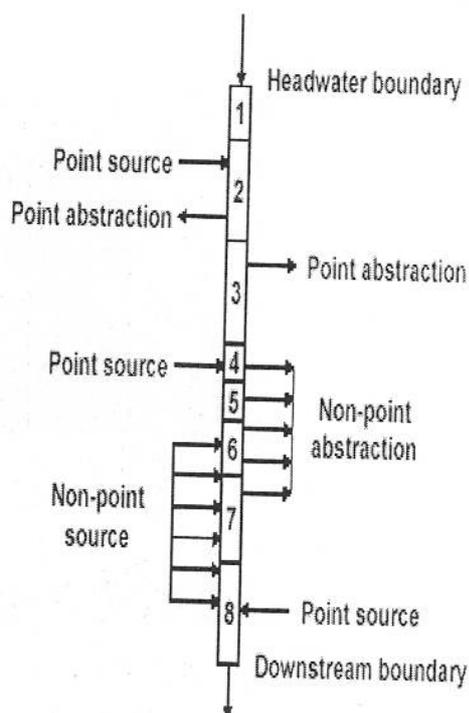


Рис.6. Схема модели QUAL2K

- Граница верхнего течения
- Точечный источник
- Точечный отбор
- Точечный отбор
- Точечный источник
- Распределенный отбор
- Распределенный источник
- Точечный источник
- Граница нижнего течения

## D. Тестирование и оценка модели качества воды

### 1) Модель MONERIS

За эталонный год для тестирования модели был принят 2000г. Бассейн был поделен на 42 суб-бассейна (рис. 7). Для каждого суб-бассейна эмиссия питательных элементов и нагрузка загрязнителей были определены для 7 различных направлений (рис. 5).

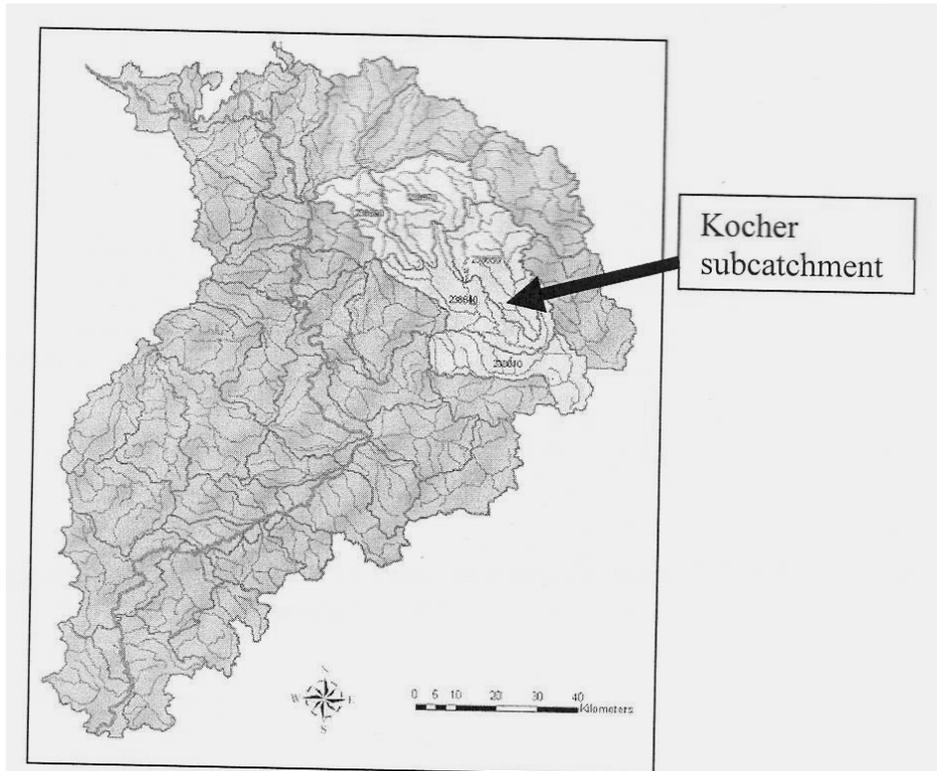


Рис.7. Суб-бассейны для использования модели MONERIS

Результаты моделирования показаны на рис. 9, отражающем определение эмиссии по всему бассейну и отдельным суб-бассейнам. Сравнение с существующими данными повысит достоверность моделирования.

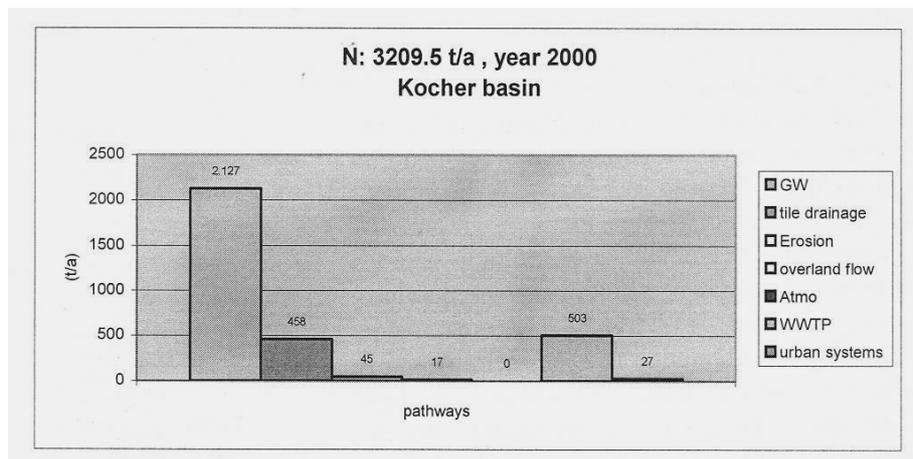


Рис. 8. Эмиссии азота в суб-бассейне Косер (28650)

Условные обозначения:

Подземные воды

Сбросные коллекторы

Эрозия

Поверхностный сток

Атмосферные осадки

Очистные сооружения

Городские системы

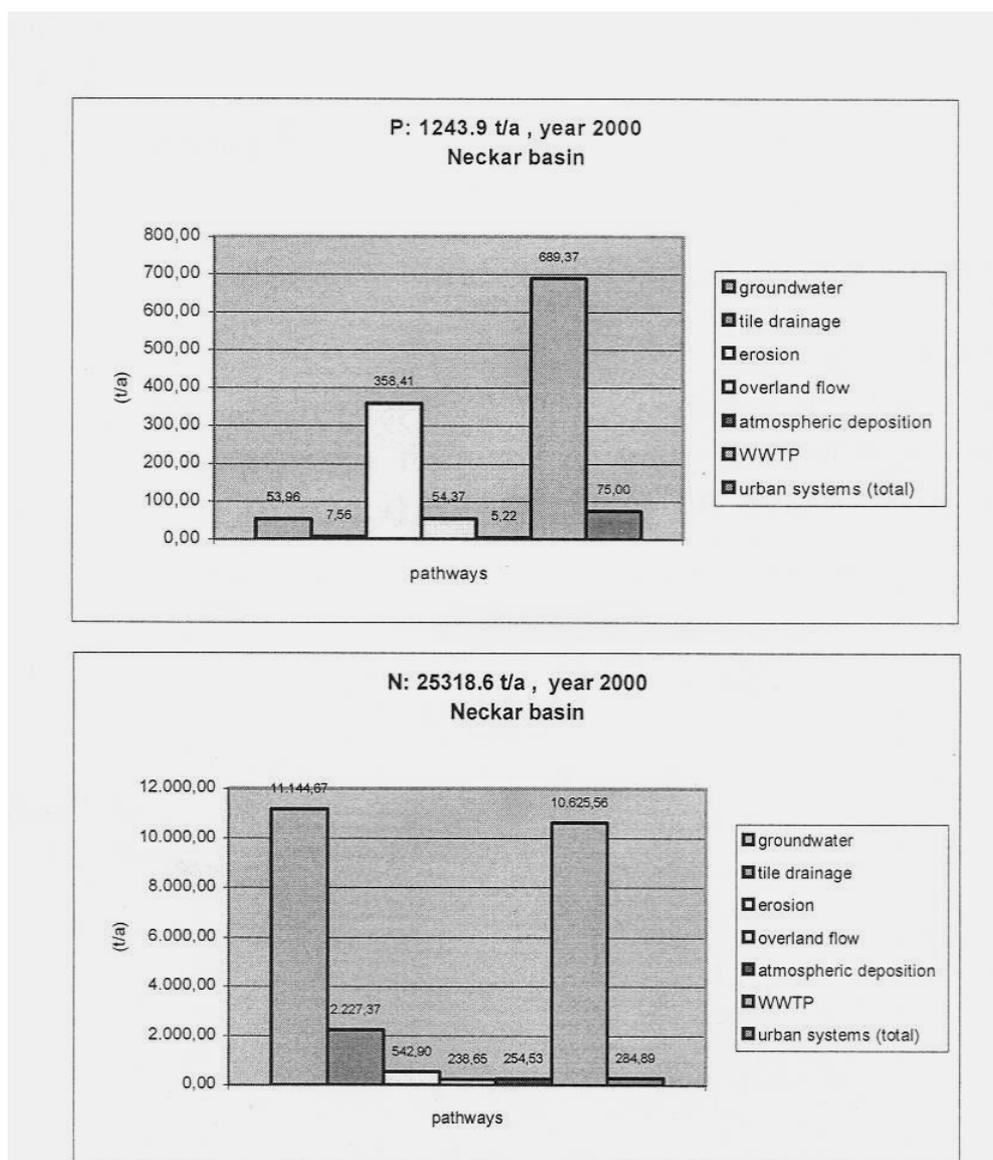


Рис.9. Вклад различных направлений в эмиссию азота и фосфора (бассейн Некар)

Условные обозначения:

- Сбросные коллектора
- Эрозия
- Поверхностный сток
- Атмосферные осадки
- Очистные сооружения
- Городские системы

## 2) Модель QUAL2K

Модель была протестирована впервые в некоторых простых случаях стока по каналам с однородным поперечным сечением, постоянным уклоном и скоростью потока. В этих случаях гидравлическая составляющая (глубина воды) может быть рассчитана аналитически, и модель точно воспроизводит аналитическое решение.

Затем модель была использована для части бассейна от Хофена до Манхайма. Для первой прогонки модели за эталонный год был принят 2000 г. Река была разделена на 21 неравный элемент. Нижний конец каждого элемента контролировался водосливом. После введения расхода в верхнем течении ( $Q=2,9 \text{ м}^3/\text{с}$ ) были установлены почасовая температура и переменные качества воды на верхней границе (Хофен) на 19 июня 2000 г., геометрические и метеорологические характеристики для каждого из 21 участка.

Все еще отсутствуют данные по распределенным источникам, извлечению воды и точечным источникам загрязнения вдоль реки. Нагрузка за счет притоков реки Некар и с площадей Moneris со сбросами в реку Некар рассматривались как точечные источники. Данные о расходе реки, температуре воды и других переменных с водомерных постов, расположенных вдоль главного ствола реки Некар, были использованы для оценки результатов моделирования. Некоторые из результатов и сравнение их с имеющимися данными показаны ниже на графиках.

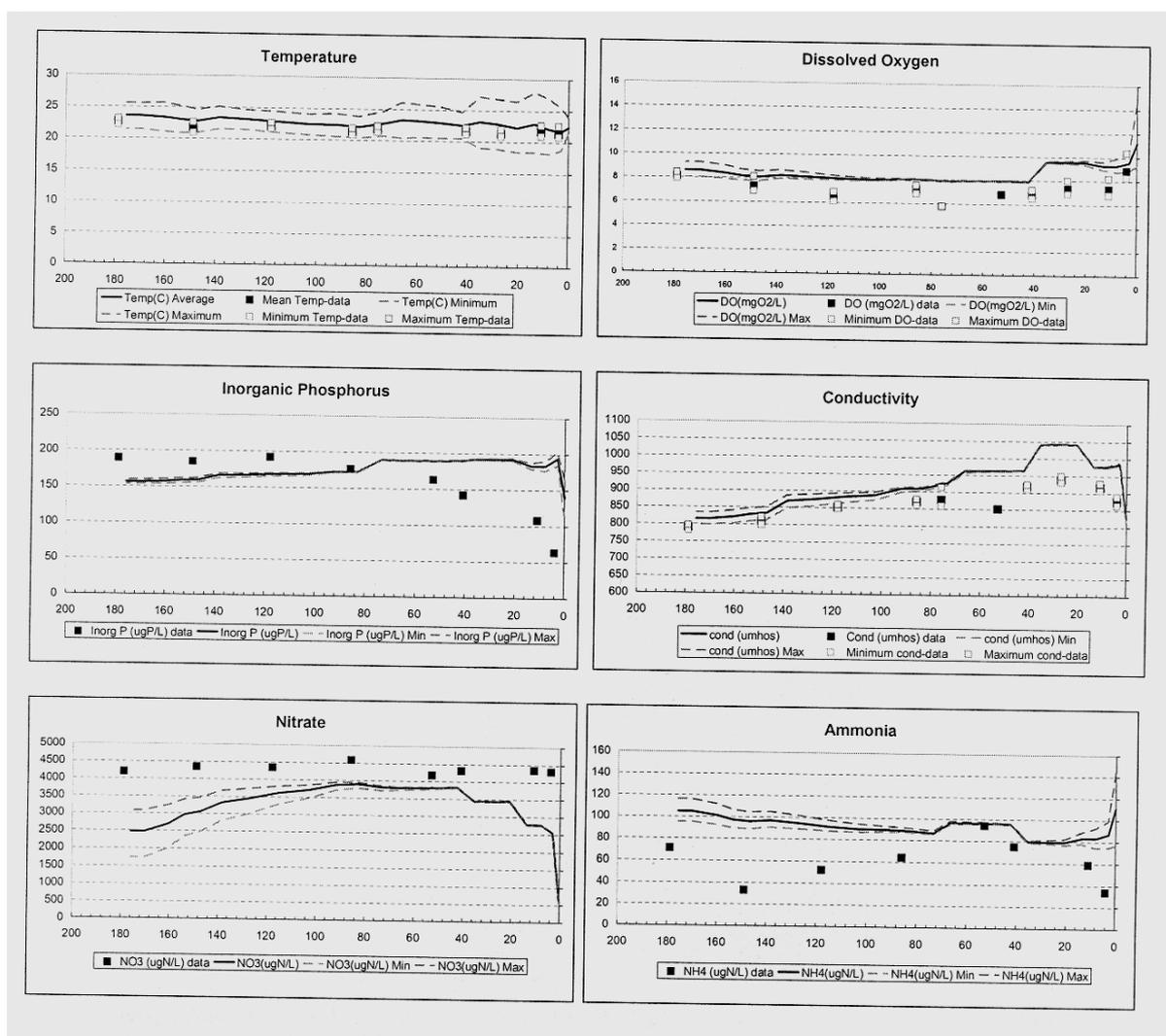


Рис.10. Сравнение между результатами моделирования и имеющимися данными

Условные обозначения:

- температура
- растворенный кислород
- неорганический фосфор
- проводимость
- нитраты
- аммиак

Доверие к результатам моделирования может быть подорвано, поскольку модель QUAL2K использует более 100 параметров, значения которых точно неизвестны. Кроме того, неопределенности возникают в связи с неполным знанием амплитуды колебания различных входных данных по извлечению воды и местоположению пунктов ее извлечения. Все эти неопределенности могут воздействовать на 15 переменных, используемых в модели.

Дальнейшая разработка будет концентрироваться на наиболее важных входных переменных, которые подлежат модификации, и на точках вдоль реки, где следует произвести анализ неопределенности. Техника анализа неопределенности, которая может быть использована, представляется следующей: анализ чувствительности, анализ погрешностей первого порядка, метод Монте-Карло и имитация, основанная на нечеткой логике (fuzzy-logic). Для бассейна реки Некар будет использован баланс между существующими данными и местным опытом для минимизации сложности анализа неопределенности модели.

### **2.1.5. Эко-гидравлическая суб-модель (CASIMIR)**

Ведущий контрактор: SJE

(Вклад в раздел 2.11)

Если текущая версия модели экосистемы была разработана в микро-масштабе (от нескольких сантиметров до нескольких метров), то новая мезо-масштабная версия имеет целью более высокий уровень масштабности (от нескольких метров до нескольких сотен метров). Для решения этой проблемы были предприняты следующие шаги:

- Метод картирования мезо-экосистемы

В микро-масштабе элементарный размер, используемый в гидравлическом моделировании, может быть использован для описания экосистемы. Следовательно, морфология и геометрия реки описывается с высоким разрешением, а ее элементы точно определены водной поверхностью, глубиной и скоростью потока. Тем не менее, в мезо-масштабе элементы должны быть описаны представительными величинами. Например, зона мелководья представлена одной средней глубиной и средней скоростью потока. Поскольку гидравлическое моделирование использует имеющуюся информацию, подход к экологической модели дол-

жен обеспечить необходимые значения экологических параметров, полученные при полевых измерениях.

Для использования модели на всех реках длиной несколько сотен километров, должен быть обеспечен метод быстрого и эффективного сбора информации. Этот метод был разработан на основе специальной программы картирования, которая может быть использована с PDA (персональный цифровой помощник, рис. 11)



Рис. 11. Работа интерфейса программы полевого картирования с помощью PDA в водонепроницаемом футляре

### **А. Картирование Некара и Ляйнбаха**

Данные по верхнему течению реки Некар были собраны с августа по октябрь. Картирование производилось пешком или на лодке (в нижнем, пригодном для навигации течении). Только по нескольким отводам замеры производились пешком вдоль берега реки. Две секции реки длиной около 30 км каждый еще предстоит закартировать.

### **В. Трансформация собранных данных в ГИС**

Собранные данные могут быть легко трансформированы в ГИС с использованием информации GPS, полученной при картировании. Пространственное положение и протяженность мезо-экосистемы было определено полигонами ГИС, которые были определены в ГИС с использованием аэрофотоснимков. Были созданы различные слои для таких параметров как глубина, скорость потока, донные отложения, степень вложенности. Кроме экосистемы, в ГИС также вложены такие миграционные барьеры как шлюзы (рис. 12).

## С. Разработка модели экосистемы

На основе собранных параметров мезо-экосистемы разработана модель среды обитания рыб. Параметры экосистемы в ГИС связаны с экспертным знанием о требованиях экосистемы. Работа модели планируется на трех уровнях (рис. 13).

### 1) Гидроморфология

Различные виды рыб и стадии их жизни предъявляют различные требования к гидравлике и морфологии реки. Экспертное знание об этих требованиях может быть использовано для оценки комфортности реки для этих видов рыб. Если местные виды рыб используются в качестве целевых, качество экосистемы является хорошим показателем экологического состояния. Результатом этого уровня модели является так называемая «комфортность экосистемы 1», основанная на гидро-морфологии.

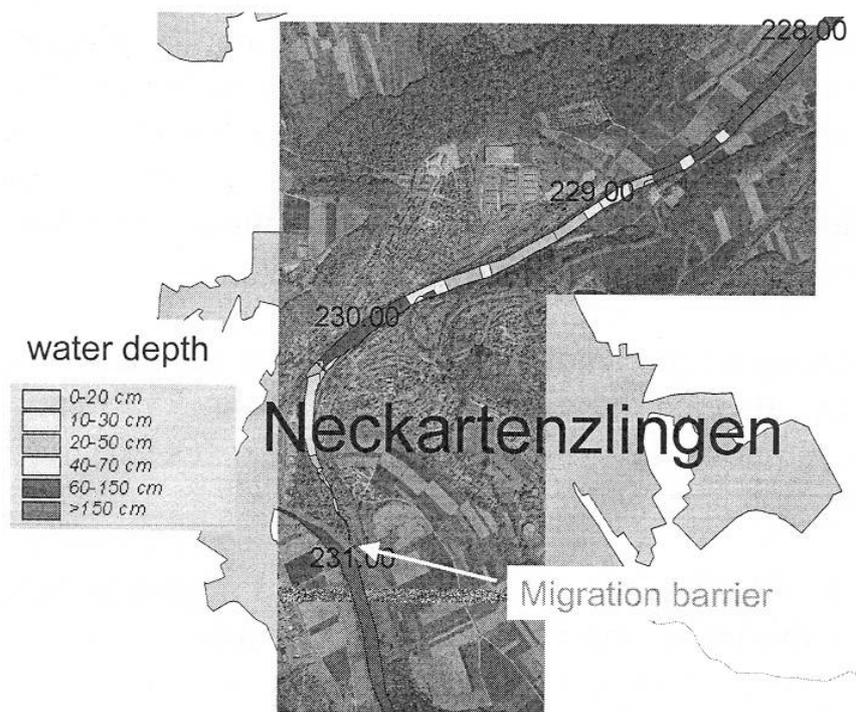


Рис. 12. Пример слоев мезо-экосистемы в ГИС с такими параметрами как глубины воды и миграционные барьеры.

### 2) Связность

Кроме гидроморфологического дефицита, сегментация рек является одной из основных проблем речной экологии. Несмотря на то, что данный участок реки может быть благоприятным для взрослых особей рыб, а соседний благоприятным для репродукции, они не могут быть использованы для рыборазведения, если они не связаны между собой. В этой связи, связность среды обитания 1 долж-

на быть трансформирована в положительном направлении при гарантии связности и в отрицательном направлении, если участки не связаны между собой.

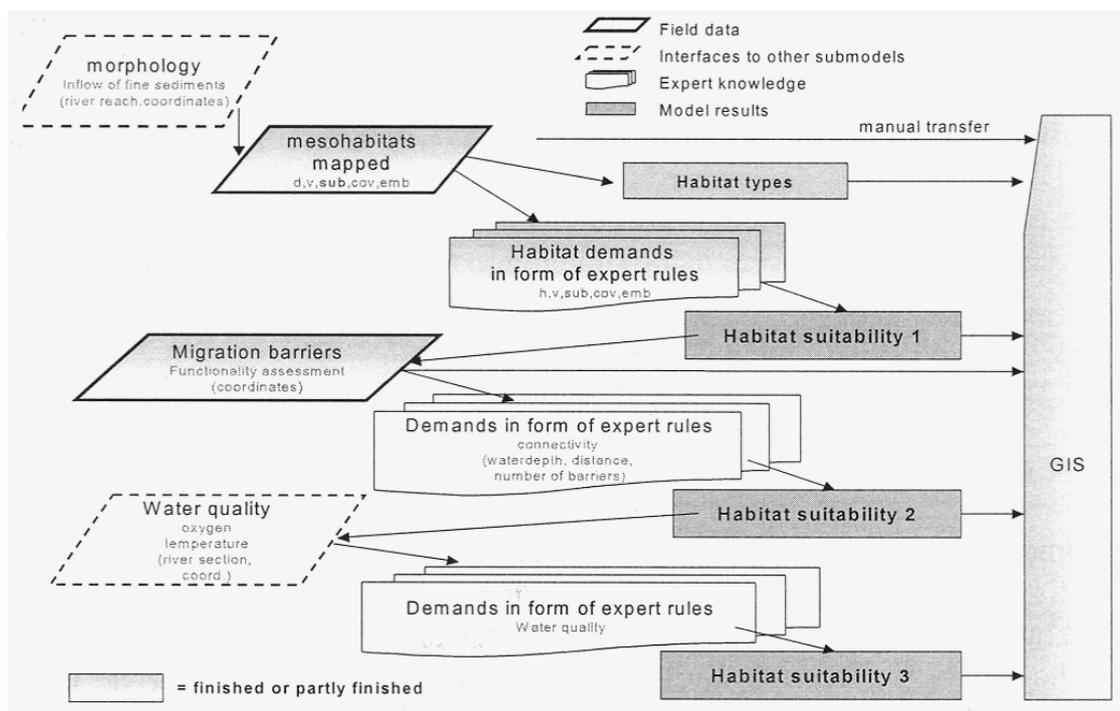


Рис. 13. Принцип мезо-модели среды обитания, включающей три уровня комфортности среды

Условные обозначения:

- морфология
- полевые данные
- интерфейс с другими суб-моделями
- экспертная оценка
- результаты моделирования
- картирование мезо-среды обитания
- барьеры, препятствующие миграции
- типы среды обитания
- комфортность среды 1
- требования среды в форме экспертных правил
- барьеры, препятствующие миграции
- комфортность среды 2
- требования в форме экспертных правил
- качество воды
- требования среды в форме экспертных правил
- завершен или частично завершен
- комфортность среды 3

### 3) Качество воды

Хотя с качеством воды в реке Некар нет особых проблем, как это было 30 лет назад, например, в жаркое и сухое лето 2003 г. популяция рыб снизилась. Таким образом, даже если гидроморфология и связность указывают на высокую ком-

фортность среды, неадекватное качество воды может привести к уровню комфорта 3.

Связи общей интегрированной модели с другими суб-моделями находятся в области морфологии реки, которая может подвергаться воздействию в связи с изменением землепользования (SLISYS) и параметров качества воды (QUAL2K). Концепция интегрирования такой информации существует.

Главной темой семинара, состоявшегося в марте 2005 г. в Штутгарте, собравшего экспертов из области исследований, администрирования, федеральных агентств и частных консалтинговых фирм, было внедрение экспертных оценок по связности и миграции рыб на их поведение в модели.

### **2.1.6. Суб-модель спроса на воду (WEAP)**

Ведущий контрактор: SEI

(Вклад в разделы 2.6 и 2.7)

Модель спроса на воду в бассейне реки Некар разработана с использованием системы оценки и планирования воды WEAP, разработанной SEI (партнер 5). Работа по сбору данных и концептуализации модели была начата в марте 2004 г., но была замедлена долгими переговорами между координатором проекта и правительственными агентствами-поставщиками информации. Тем не менее, завершить работу в рамках пакета РП 2.4 стало возможным почти вовремя – черновая версия модели была готова в конце 2004 г., а полностью работающая модель представлена как отдельный результат (D4) совместно с промежуточным отчетом. Таким образом, проект достиг намеченной цели (1.7) «Суб-модель спроса на воду по бассейну реки Некар, вовремя переданная РПЗ».

Характеристики модели и необходимая техническая спецификация находятся в отдельном документе, приложенном к этому отчету (некоторые основные характеристики приведены ниже). Модельная программа (включая необходимые данные и инструкции по инсталляции) обеспечивается на дисках CD-ROM.

#### **А. Стадии разработки модели**

- Ключевая информация и данные, необходимые для построения модели, были определены и извлечены из баз данных (проект BSCW-сервер, Rivertwin-мета-база данных, Интернет-ресурс правительства земли Баден-Вюртемберг) и проверены по другим источникам.
- Данные по водопользованию, спросу и подаче воды были трансформированы в масштаб суб-бассейна с использованием техники ГИС-слоев.
- Суб-модель спроса на воду с использованием системы WEAP была разработана и впоследствии модифицирована. Работа проводилась в тесном сотруд-

ничестве с другими партнерами проекта. Техническая помощь оказывалась экспертами в рамках сети SEI. Некоторые компоненты программного обеспечения системы были модифицированы в соответствии со специфическими требованиями проекта. Три области были использованы в качестве пилотных для применения модели, но вскоре внимание было сконцентрировано на всем бассейне и его 10 суб-бассейнах.

- Существенные ресурсы были потрачены на перекрестную проверку данных, произведенную Земельной Статистической Службой. Были определены многие неточности в представленных данных, что проявлялось в несоответствии баланса массы спросу, использованию, притоку и оттоку для данной географической площади. Был установлен контакт с Земельной Статистической Службой для того, чтобы достичь лучшего понимания полученных данных и прояснить некоторые несоответствия статистических данных (в основном, возникающих из-за административных границ муниципалитетов и границ суб-бассейнов, а также различных методов сбора данных (муниципалитет против очистных сооружений)).
- Было невозможно получить данные о том, какие муниципалитеты с какими очистными сооружениями связаны, ввиду правил охраны данных. Очистные сооружения часто обслуживают несколько муниципалитетов или часть одного муниципалитета, поэтому часто было невозможно сформулировать баланс на муниципальном уровне.
- Первоначальные прогоны сценария с использованием модели Некара были проведены для проверки ее возможности передавать результаты в другие рабочие пакеты. Для заложения основы более существенных действий в рамках сценария РПЗ и определения трендов спроса на воду, водопользования, объема сточных вод, загрязнения и т.п., были изучены исторические данные по использованию воды. Имеющиеся данные и отчеты по бассейну Некара собраны и будут использованы в течение второго года работы проекта. Калибровка модели к условиям бассейна будет проводиться в тесном сотрудничестве с группой по разработке сценариев бассейна Некар.

## **В. Ключевые характеристики модели спроса на воду для бассейна реки Некар**

- Модель является сетевой, в которой бассейн Некара делится на 10 суб-бассейнов (так называемые WFD бассейны). В каждом суб-бассейне рассматриваются три разных типа спроса: общественное водопользование, промышленность и производство энергии. Общественное водоснабжение состоит из снабжения домашних хозяйств и мелкой торговли, а также общественных институтов.
- Данные, используемые в модели, обычно берутся у Земельной Статистической Службы и из официальных сайтов.
- Рассматриваются три источника воды: подземные воды, поверхностные воды и отдаленные источники за пределами бассейна. Потери в трубопроводах и использование воды гидротехническими сооружениями позволили построить

водный баланс для каждого суб-бассейна – потерянный объем вычитался из объемов, транспортируемых от источника до места потребления.

- В каждом суб-бассейне есть один узел очистных сооружений, который собирает и очищает муниципальные и промышленные стоки.
- Модель учитывает потребление воды в рамках промышленных зон и зон производства энергии (испарение и вода, содержащаяся в конечном продукте).
- Сброс возвратных вод очистных сооружений после производства энергии и промышленного производства в поверхностные ассоциируются с соответствующим количеством загрязнителей (фосфор, азот, COD в тоннах в год), как указано в источниках данных.
- В общем, существовали большие несоответствия в данных об отборе воды, ее использовании и поставке, а также о стоках. Это нельзя объяснить тем, что Земельная Статистическая Служба собирает данные из многочисленных источников и не использует метод баланса для проверки данных. Однако, скрупулезный анализ данных и их перекрестная проверка в РП2.4 показали, что качество и точность данных, введенных в модель, отвечает как можно более высоким стандартам.
- Данные, переданные в рабочие группы, содержали больше стоков, чем использованной воды. Единственным источником ошибки могут быть дождевые воды и подземный приток к системам очистки воды. Эта ошибка сглаживалась допущением, что объем стоков в системе близок к объему использованной воды.

## **С. Перспектива**

Деятельность в рамках РП 2.4 в течение 13-го-18-го месяцев выполнения проекта будет направлена на передачу результатов в РП3 (раздел 1.7). Эта деятельность первоначально должна была завершена в течение первого года работы, но была отложена по двум причинам. Первая, отставание в сборе данных на ранних стадиях проекта обусловило отставание в концептуализации модели. Вторая, более общая, постоянно росло осознание, что наилучшее использование проектных ресурсов будет осуществлено лишь в случае, если поставка данных для РП2.4 и РП3 будет своевременной.

### **2.1.7. Информационная система земельных ресурсов (SLISYS/EPIC)**

Ведущий контрактор: УНОН-IBS и TF

(Вклад в раздел 2.5)

#### **А. Создание базы данных**

Сбор данных был замедлен долгими переговорами с владельцами данных, но в августе 2004 г. соглашение было достигнуто. Были достигнуты следующие результаты:

- Создана структура информационной системы SLISYS-Некар (система почвенных и земельных данных по бассейну реки Некар) и передана партнерам из других бассейнов (раздел 2.1).
- Данные о почвах и земельных ресурсах собраны и введены (раздел 2.5). Однако, ввод данных о почвенном профиле (химических и физических свойствах) занимают больше времени, чем предполагалось (таблица 4, рис.14).
- Климатические и земельные данные по всему бассейну были обеспечены LfU и IWS-SW и интегрированы. Дополнительные климатические данные за период с 1960 по 1988 гг. будут интегрированы в течение второй фазы проекта (таблица 4).
- Данные о землепользовании для всего бассейна были обеспечены LfU, но должны быть дополнены новой информацией об использовании земельных ресурсов для калибровки модели. Следовательно, были приобретены спутниковые снимки LANDSAT (таблица 4).
- Первые прогоны модели для эталонного 2000 г. с 12 типами землепользования для определения нагрузки азота и фосфора на поверхностные водные тела и подземные воды были успешно осуществлены (вклад в результат D13) (рис.14).

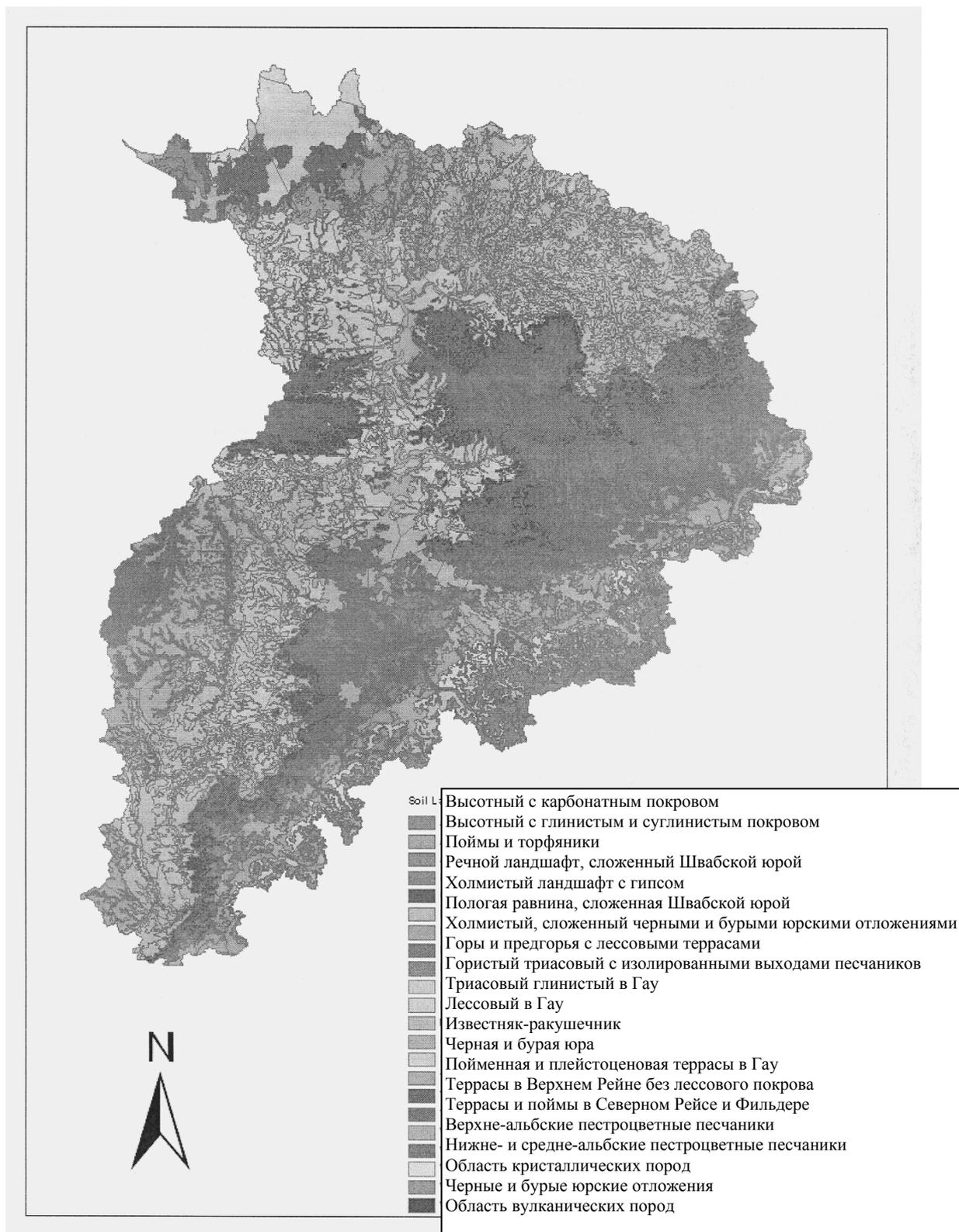


Рис.14. Единицы почвенного ландшафта в бассейне реки Некар

Таблица 4. Обзор данных в системе SLISYS-Некар

<b>Объект Класс</b>	<b>Тип объекта</b>	<b>Описание принадлежности</b>	<b>Частота замеров</b>	<b>Количество наблюдений</b>
Климат	Метеостанции	Принадлежность станции		94
		Осадки	Количество дождей	ежедневные 50704
				ежемесячные 1405
		Максимальная температура	Максимальная температура	ежедневные 18703
				ежемесячные 789
		Минимальная температура		ежедневные 18703
				ежемесячные 789
		Влажность воздуха		ежедневные 11489
				ежемесячные 789
		Скорость ветра		ежедневные 12602
				ежемесячные 789
		Солнечная радиация		ежедневные 11510
				ежемесячные 789
	Почвы и земли	Земельные единицы	Геоморфологические единицы, характеризующиеся материнским материалом	
Земельные компоненты		Геоморфологические суб-единицы, характеризующиеся уклоном и гидрологией		114
Почвенные компоненты		Типы почв по Германской почвенной классификации		114
Почвенные профили		Расположение описания почвенных профилей		59
Почвенные горизонты		Химические и физические свойства почв		267
Землепользование	Классификация по данным дистанционного зондирования	16 типов землепользования/покрытия	1993/ 30м в масштабе бассейна	1
			1995/ 30м в масштабе бассейна	1

Объект Класс	Тип объекта	Описание принадлежности	Частота замеров	Количество наблюдений
			2000/ 30м в масштабе бассейна	1
	Статистика землепользо- вания	19 типов сельскохо- зяйственного ис- пользования	1999/ общий в масштабе бассейна	385

## **В. Тестирование суб-модели для производства сельхозкультур в масштабе поля**

**Шаг первый:** Обзор литературы по моделированию роста растений, вымыву азота, азотному циклу, климатических данных (ежедневных), сбор и оцифровка (таблица 5).

**Шаг второй:** Первое моделирование EPIC (суб-модель производства сельхозкультур) на представительных почвах и культурах в течение выбранных лет с использованием входных параметров, опубликованных в упомянутой литературе).

### (1) EPIC –входные данные

- среднесуточные и среднемесячные климатические данные (осадки, максимальная и минимальная температура, скорость ветра, влажность воздуха, солнечная радиация)
- Почвенные (земельные) данные (уклоны, шероховатость поверхности, глубина зеркала грунтовых вод, структура, значения рН, содержание карбонатов и органического углерода, объемный вес, грубые фрагменты, сумма баз, катионный обмен)
- Управление культурами и растениями – файл графика работы (дата посадки, обработки почвы, внесения удобрений и использования пестицидов).

### (2) EPIC – результаты

EPIC – результаты: Урожайность культур и производство биомассы, потребление питательных элементов, эрозия почвы, баланс воды и питательных веществ, транспортировка питательных веществ, поверхностный сток, подземный сток, глубинная фильтрация, эродированный почвенный материал – среднемесячные значения.

Таблица 5. Отбор соответствующих научных статей и исследовательских работ  
(на немецком языке)

Автор	Название статьи, период работы
Фрэнсис Турьбахи-ка (1999)	Регионализация азотного загрязнения на примере Крайгауза в зависимости от хозяйственной деятельности (1992-1995)
Фридрих Рюк (1993)	Специальные исследования азотного загрязнения в течение года и процесса вымыва нитратов из почвы водоохраной зоне Донаурид (1987-1990)
Михаэль Хониш (1996)	Зависимость водного и азотного баланса от места и хозяйственной деятельности (1991-1993)
Вернер Микли (1999)	Содержание азота и, в частности, оборот азота в Боден-Катенен под влиянием использования пастбищ
Ульрих Шмидт (1998)	Влияние хозяйственной деятельности и глобальных факторов на эмиссию N <sub>2</sub> O на сельскохозяйственных землях (1993-1996)
Дорис Габель (2001)	Влияние земледелия на динамику азота в переходной фазе (1995-1997)
Райнер Функ (2004)	Протокол совещания руководителей исследовательских лабораторий Биологии животноводства и Экологии земледелия – Университет Хохенхайма (1998-2003)
Вводно-земельное управление, Штутгарт (2003)	Снижение содержания азота в органогенных почвах пахотных земель в водоохраной зоне для минимизации нагрузки нитратов на грунтовые воды

Таблица 6. Сравнение измеренных и модельных данных на участках без влияния грунтовых вод

Участок	Год	Тип почвы	Культура	Урожай (модельный)	Урожай (измеренный)
S-Хохенхайм М2	1999	Бурые –псевдо-глина	Ячмень	59	59
S-Хохенхайм М2	2000	Бурые –псевдо-глина	Кукуруза на силос	184	175
S-Хохенхайм М2	2001	Бурые –псевдо-глина	Озимая пшеница	59	63
S-Хохенхайм М2	2002	Бурые –псевдо-глина	Кукуруза на силос	199	207
S-Хохенхайм М2	2003	Бурые –псевдо-глина	Озимая пшеница	52	61
S-Хохенхайм М3	1999	Бурые –псевдо-глина	Озимая пшеница	65	69
S-Хохенхайм М3	2000	Бурые –псевдо-глина	Сахарная свекла	150	212
S-Хохенхайм М3	2001	Бурые –псевдо-глина	Озимая пшеница	57	63
S-Хохенхайм М3	2002	Бурые –псевдо-глина	Овес	36	38
S-Хохенхайм	2003	Бурые –псевдо-	Пшеница	44	40

Участок	Год	Тип почвы	Культура	Урожай (модельный)	Урожай (измеренный)
МЗ		глина			
S-Хохенхайм (органич.)	1999	Псевдо-глина-бурые	Картофель	46	200
S-Хохенхайм (органич.)	2000	Псевдо-глина-бурые	Озимая пшеница	6	28.8
S-Хохенхайм (органич.)	2001	Псевдо-глина-бурые	Клевер	0	0
S-Хохенхайм (органич.)	2002	Псевдо-глина-бурые	Клевер	0	0
S-Хохенхайм (органич.)	2003	Псевдо-глина-бурые	Озимая пшеница	33	32.2
Донаурид-Руек	1988	Чернозем-бурые	Озимый ячмень	46	52.1
Донаурид-Руек	1989	Чернозем-бурые	Кукуруза	152	155
Донаурид-Руек	1990	Чернозем-бурые	Озимая пшеница	49	69

### (3) Результаты моделирования

Моделированная урожайность культур хорошо сходится с измеренными величинами (таблица 6). Модельные данные по минерализации показывают хорошую сходимость с измеренными значениями в течение вегетационного сезона (рис.15). Однако, после сбора урожая измеренное содержание минерального азота оказалось намного выше. Эти отклонения могут быть объяснены диффузными эмиссиями азота из атмосферы или грунтовых вод (в торфяные почвы), которые не были учтены в модели. Еще одним фактором неопределенности является недостаток экспериментальных данных о вымыве азота и фосфора, а также пестицидов. Как следствие, результаты моделирования должны интерпретироваться осмотрительно. Кроме этого, следует найти соответствующий подход к модели испарения. Методы Харгрейвза и Пенмана-Монтейта дают отличные результаты. Последний требует ежедневных данных о температуре и влажности воздуха, осадках, радиации и скорости ветра (которые не всегда имеются в наличии), тогда как для метода Харгрейвза достаточно ежедневных значений минимальной и максимальной температуры и осадков.

В последующей фазе проекта будет проведен анализ чувствительности по упомянутым параметрам, чтобы улучшить моделирование содержания азота и его вымыва из почвы под влиянием грунтовых вод.

**Шаг третий:** Определение стандартизированных операционных файлов для SLISYS-SYSTEM; файлы были созданы для определения операций по управлению культурами, основанных на базе данных KТВL (Техника и Знания в Сельском Хозяйстве). Надежное определение практики хозяйствования в отношении обработки почв, посадки растений, внесения удобрений и применения пестици-

дов важно для надежного моделирования вклада питательных веществ и пестицидов в водные тела с использованием модели SLISYS.

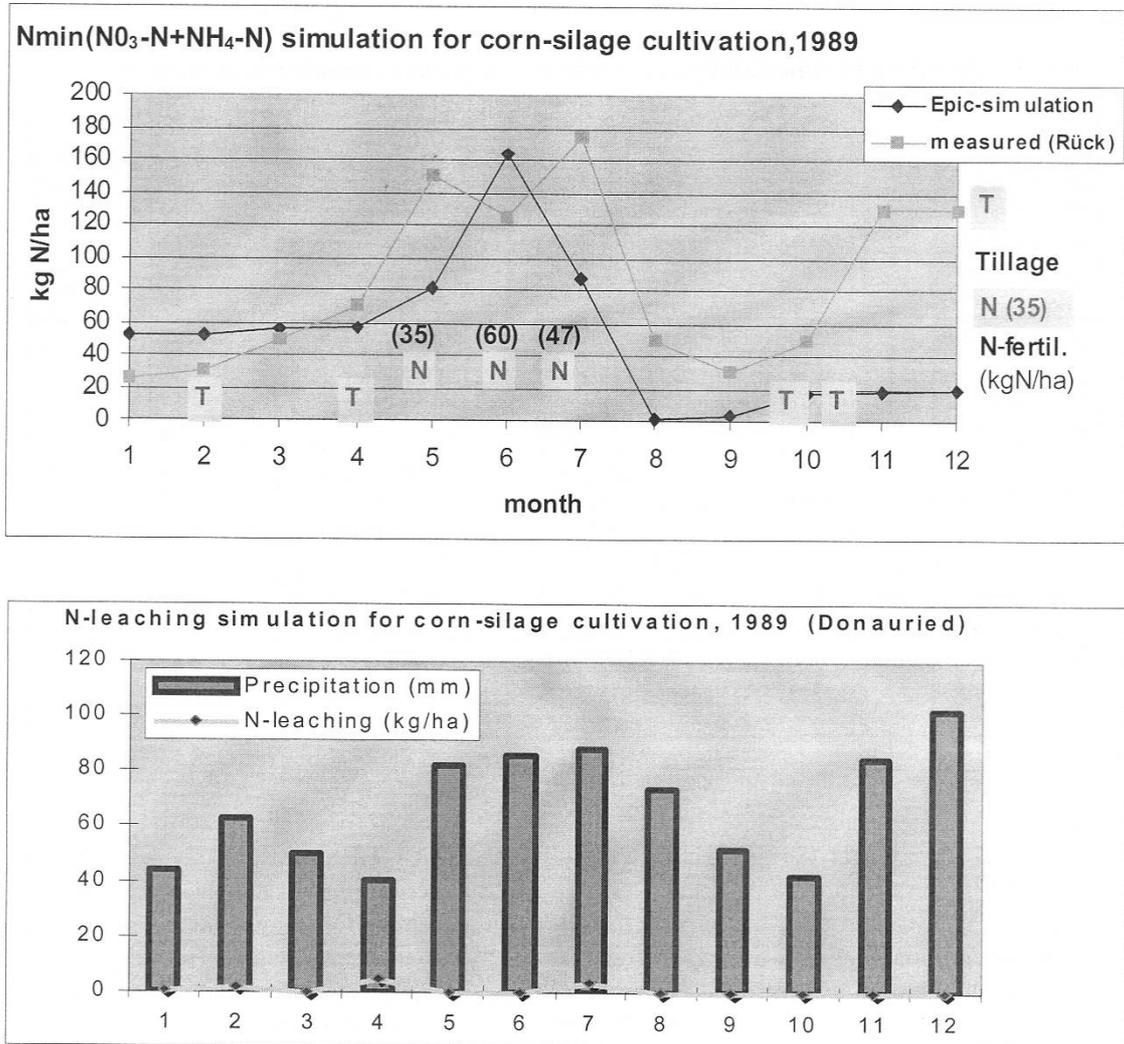


Рис.15. Схематический тренд содержания азота и его вымыва в течение года (участок Лангнау)

Надписи:

-Моделирование Nmin (N+NH<sub>4</sub>-N) при выращивании кукурузы на силос, 1989г.

-Измеренные

-Моделированные

-Моделирование вымыва N из почвы при выращивании кукурузы на силос, 1989г.(Донаурид)

-Осадки, мм

-Вымыв азота, кг/га

### 2.1.8. Агрэкономическая модель (ACRE)

Ведущий контрактор: (УНОН-IFE)

(Вклад в раздел 2.8)

Изменения землепользования, как правило, вызываются человеческой деятельностью, в частности, сельскохозяйственными работами. Взаимодействие между сельскохозяйственным использованием земель и водой как ресурсом разнообразно. Уровень внесения удобрений и пестицидов оказывает влияние на качество грунтовых вод. Распределение земель для сельскохозяйственного использования (пахотные земли или пастбища) и выращивание отдельных культур влияют на восполнение грунтовых вод и другие гидрологические факторы. Целью агроэкономического суб-проекта в рамках проекта Rivertwin является анализ социально-экономических и технологических аспектов использования сельскохозяйственных земель и водных ресурсов при различных сценариях.

В проекте используется модель ACRE (модель агроэкономического производства на региональном уровне). Модель была разработана в качестве сравнительной модели статической региональной оптимизации на основе административных районов в верхнем течении Дуная Винтером (2005) и использована для бассейна реки Некар. Целевой функцией является максимизация валового дохода сельхозпроизводства. Расчеты основаны на статистических данных и алгоритмах модели, которые представляют методы стандартизированного сельскохозяйственного производства. Для моделирования сценариев в бассейне Некара было необходимо адаптировать модель ACRE к сельскохозяйственной ситуации в районах на уровне NUTS-3 в эталонном 1999 году. Для решения этой проблемы были проведены следующие действия, описанные ниже.

#### А. Сбор данных

Статистические данные о производстве на уровне района были собраны по 19 культурам (включая пастбища) (таблица 7), которые включали использование земель, урожайность культур и региональный показатель плодородия почв. Были собраны данные по животноводству для 13 различных процессов производства продукции. Они включали данные по поголовью скота и производству молока (StaLaBW 1998-1999, 1998-2000, 2004a). Была собрана дополнительная информация о цене продукции животноводства и сельхозкультур (StaLaBW 2004a, LBVBW 2004, LEL 2004, WLZ/BayWa 2004, ZMP 1997-2000), бонусе Общей Сельскохозяйственной Политики (CAP) и бонусе по агро-экологической схеме (BML 2000 а,б).

Различные виды пестицидов и их количество были специально изучены для каждой культуры как новый параметр для модели. Были собраны также данные об

ингредиентах этих пестицидов (BVL 2004, KTBL 1998, 2002, LEL 2003, SPU 2004).

## В. Обработка данных

Статистические данные по использованию земель собраны по большему числу культур чем то, которое моделируется ACRE. Эта модель имитирует только наиболее значимые культуры, культивируемые на исследуемой площади. Следовательно, площадь под культурами низкой значимости добавлялась к площади под значимыми культурами, сходными по производству и использованию (например, кормовая пшеница добавлялась к озимой). Для групп культур, где отдельные культуры статистически не выделялись, для моделирования брали одну представительную культуру (белокочанная капуста для огородных культур).

Таблица 7. Культуры, моделируемые в ACRE

Озимая и яровая пшеница	Белокочанная капуста
Рожь	Подсолнечник
Озимый и яровой ячмень	Озимый рапс
Овес	Клевер
Кукуруза на зерно	Кукуруза на силос
Полевой горох	Интенсивные и экстенсивные пастбища
Картофель	Десертные яблоки
Сахарная свекла	Вино

Статистические данные по животноводству имеются в наличии для агрегированных групп животных. Следовательно, эти группы должны быть дезагрегированы, чтобы определить количество животных для различных методов производства продукции. Алгоритмы для расчетов были взяты из общих процессов производства. Расчеты были сделаны в соответствии с уравнениями, предложенными Винтером (2005).

Ввиду зависимости между урожайностью и ценами, было необходимо рассчитать среднее. Таким образом, воздействие экстремальных урожаев и цен в отдельные годы может быть сглажено, и среднее значение может быть принято за представительную величину для урожайности и цены.

Региональный показатель плодородия почв в земле Баден-Вюртемберг (показатель урожайности) (StaLaBW 2003) был преобразован в LVZ (показатель сравнения сельхозземель), используемый в ACRE. Расчеты были сделаны в соответствии с уравнениями, предложенными Винтером (2005).

Количество использованных пестицидов и их ингредиенты были рассчитаны для каждой культуры. Это дало 60 различных пестицидов и 110 различных ингредиентов.

### **С. Передача данных**

Сельскохозяйственные данные были переданы в другие суб-проекты. Для модели EPIC была представлена групповая информация о средней урожайности культур по району, количестве использованных удобрений и дате сева для каждой культуры, количестве пестицидов и их ингредиентов, данные о количестве животных в районе и использованию земель. Все данные были переданы в группу моделирования SILYS.

Для выработки сценариев было анализировано взаимодействие между климатическими данными и урожайностью культур в течение нескольких лет для определения значимых для сельхозпроизводства лет. Более того, была представлена информация о возобновляемых ресурсных и энергетических культурах для определения значимости этих культур в будущем.

### **Д. Моделирование**

Для адаптации региональной агроэкономической модели (ACRE) к условиям бассейна Некар были необходимы изменения и усовершенствования. Данные, упомянутые в главе 2, были интегрированы в модель ACRE, и модель была откалибрована по статистическим данным эталонного 1999 года. Ввиду важности производства вина, метод его производства в некоторых районах был заложен в ACRE (KTBL 1998, MLR 2000). Более того, был запрограммирован новый модуль, рассчитывающий количество использованных пестицидов и их ингредиентов, который представляет особый интерес для партнеров в области естественных наук, которые моделируют качество воды в водных телах.

### **Е. Первые результаты**

Прототип агроэкономической модели был разработан для бассейна Некар. Модель ACRE была откалибрована по статистическим данным эталонного 1999 года. Модель может выдать информацию о поведении фермеров при различных сценариях. Данные об изменениях в землепользовании, количестве внесенных удобрений, пестицидов и других ингредиентов могут быть переданы в модель SLISYS в рамках системы интегрированного моделирования проекта. Более того, быть переданы экономические результаты о доходах и трудозатратах фермеров также могут.

Валовая прибыль может быть получена в районах с плодородными пахотными землями и сравнительно высоким процентом виноградников и других овощных культур (Штутгарт, Хайльброн) или с высокой плотностью свиноводства (Хохенлохекрайс). Низкая валовая прибыль может быть получена в районах доминирования пастбищ (Шварцвальд-Баар-Крайс).

Таблица 8. Средняя валовая прибыль и процент культур по районам в 1999 г.

Район бассейна	Средняя валовая прибыль	Процентное соотношение пахотных земель и пастбищ						
		ЕВРО/га	Зерновые	Корнеплоды	Масличные	Виноград	Овощи	Фрукты
Штутгарт	2008	38	6	3	16	8	4	25
Бемблинген	916	48	5	8	0	1	1	37
Эслинген	889	32	2	4	1	4	1	56
Гепинген	855	21	0	3	0	0	0	76
Людвигсбург	1530	52	11	5	5	2	1	24
Ремс-Мир-Крайс	1203	25	2	2	4	1	2	64
Хайлиброн (SK)	1746	47	22	3	14	5	1	8
Хайлиброн (LK)	1655	51	15	5	10	3	2	14
Хоненлокекрайс-Швабиш	1649	46	5	7	2	1	2	37
Халл	1299	35	1	7	0	0	0	57
Майн-Таубер-Крайс	992	57	3	15	1	0	0	24
Хайденхайм	940	35	1	7	0	0	0	57
Осталькрайс	902	24	0	5	0	0	21	71
Карлсруэ	860	59	6	8	2	2	4	22
Раштат	1059	52	0	4	3	3	1	34
Гейдельберг	1366	51	13	3	3	8	0	21
Манхейм	730	70	9	6	0	3	0	12
Некар-Оденвальд-Крайс	851	50	2	13	0	0	1	35
Рейн-Некар-Крайс	1092	55	7	7	2	2	0	26
Пфорцхайм	569	22	0	12	0	2	0	64
Кальв	770	34	1	6	0	0	0	59
Энцкрайс	696	41	2	8	1	0	0	48
Фройденштат	616	27	0	6	0	0	0	67
Ротвайль	759	38	0	10	0	0	0	52
Шварцвальд-Баар-Крайс	636	119	0	5	0	0	0	76

### 2.1.9. Создание общей базы данных бассейна реки Некар

Ведущий контрактор: USTUTT-ILPOE

(Вклад в раздел 2.10)

Мета-база данных проекта была создана на сервере USTUTT-ILPOE. Каталог данных основан на стандартах Федерального Комитета Географических данных (FGDC) и Международной Организации Стандартизации. Для проекта Rivertwin был адаптирован каталог FGDC/ISO. С 15 июня 2004г. мета-база данных доступна в Интернете для всех партнеров проекта. Всего в базе содержится около 300 выборок данных по бассейну Некар по 40 областям. Мета-данные коррелируются тематически для рабочих групп проекта, которые ответственны за их пополнение. Участники проекта могут взять необходимые данные при условии принятия некоторых ограничений. Кроме общего описания данных (пространственное и временное разрешение, качество и происхождение), мета-база данных включает также информацию об интерфейсах, то есть в каких выборках данных нуждается модель.

Специфической проблемой является тот факт, что естественные границы бассейна не полностью соответствуют административным границам земли Баден-Вюртемберг. Около 3% территории бассейна находятся за пределами земли. Отдельные площади двух соседних земель должны быть объединены и соответствующие данные должны быть собраны.

Дальнейшие детали можно найти на сайте USTUTT-ILPOE ([www.ilpoe.uni-stuttgart.de/proekte/rivertwin](http://www.ilpoe.uni-stuttgart.de/proekte/rivertwin)). Первоначальная база данных проекта основана на данных Пространственной Информационной и Планирующей Системы (RIPS) и Информационной Системы по Воде, Загрязнению и Почвам (WAABIS). Было подписано специальное соглашение между администрацией Экологической Информационной Системы (LfU), ответственной за анализ и отчетность по Рамочной Водной Директиве, и Университетом Хохенхайма. Таким образом, с самого начала были налажены контакты и тесное сотрудничество, ориентированное на получение результатов.

Таблица 9. Список результатов по РП 2

№ п/п	Результат	№ рабочего пакета	Дата представления	Реальная/прогнозная дата представления	Определенные затраты, чел/мес	Использов. затраты, чел/мес	Ведущий контракт
D4	Адаптированная модель спроса на воду и экономические аспекты	2	04.12	15.02.05	14	13	SEI
D5	Тестируемая суб-модель качества поверхностных вод	2	05.02	05.02	20	22	AUTH
D7	Прототип суб-модели взаимодействия между гидроморфологией и биологическим качеством	2	05.04	05.04			SJE
D8	Тестируемая суб-модель продуктивности культур и экологических воздействий	2	05.04	05.04			TF
D10	Сдвоенные и тестируемые суб-модели поверхностных, подземных вод и качества воды, включая взаимодействия между гидроморфологией и биологическим качеством и анализ неопределенности	2	05.08	05.08			IWS-SW; IWS-GW
D11	Агроэкономическая модель, включая продуктивность культур	2	05.08	05.08			UHO-IFE
D13	Информационная система земельных ресурсов	2	05.08	05.08			UHO-IBS

Таблица 10. Список разделов (стадий) РП 2

№ п/п	Раздел (Стадия)	№ рабочего пакета	Дата представления	Реальная/прогнозная дата представления	Ведущий контрактор
2.1	Уточнение структуры базы и формата данных	2	04.08	04.07	ILPOE
2.2	Готовая база данных водных ресурсов	2	04.09	05.05	IWS-SW; IWS-GW
2.3	Прототип суб-модели поверхностных водных ресурсов , включая качество, переданный РП 3	2	04.08	05.02	AUTH
2.4	Прототип суб-модели продуктивности и экологических воздействий, переданный РП 3	2	04.08	02.08	TF
2.5	Созданная база данных земельных ресурсов	2	04.10	январь.2005	UHO-IBS
2.6	Созданная база данных по спросу на воду	2	04.10	04.12	SEI
2.7	Суб-модель спроса на воду, переданная РП 3	2	04.12	05.02	SEI
2.8	Прототип агроэкономической суб-модели, переданный РП 3		04.12	05.01	UHO-IBS
2.9	Суб-модель подземных вод, включая качество, переданная РП 3		04.12	05.06	IWS-GW
2.10	Полная база данных бассейна Некар		04.12	05.04	ILPOE
2.11	Готовая модель взаимодействия между гидро-морфологией и биологическим качеством		05.04	05.04	SJE

## 2.2. Рабочий пакет РП 3

**Цель: Анализ сценария на основе участия. Разработка интегрированной модели и оценка устойчивого управления водой в бассейне реки Некар**

### 2.2.1. Вовлечение водопользователей и сотрудничество с ними

Ведущие контракторы: TF, ILPOE, UHO-IBS

(Вклад в разделы 3.1, 3.2 и 3.6)

#### А. Анализ организационной структуры

В течение подготовительной и первой фазы были отобраны некоторые водопользователи и потенциальные пользователи. В сотрудничестве с этими водопользователями были организованы собрания и семинары, которые определили некоторые рабочие сектора. Будет задействована детальная структура водоснаб-

жения и очистки сточных вод. Следующий список показывает участников и потенциальных пользователей моделей:

- Министерство окружающей среды и транспорта
- Водная администрация Некара
- Районная администрация
- Агентство по охране окружающей среды
- Департамент статистики
- Земельно-водный департамент
- Водный Департамент озера Констанс
- Энергетическая компания
- Компания водоснабжения
- Интегрированная концепция для бассейна Некара
- Ассоциация рыбоводства и охраны водных ресурсов

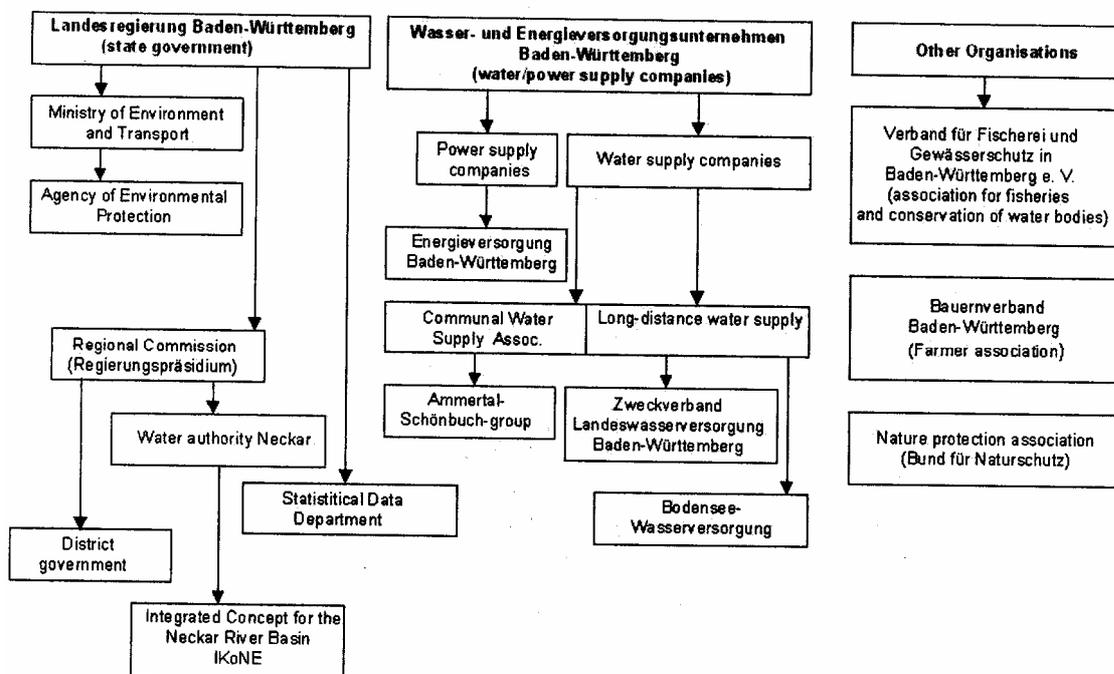


Рис. 16. Организационная структура управления водой в бассейне реки Некар

Правительство земли  
 Водоснабженческие организации  
 Другие организации  
 Министерство Окружающей Среды и Транспорта  
 Энергетическая Компания  
 Компании по Водоснабжению  
 Ассоциация Рыбоводства и Охраны Водных Ресурсов  
 Агентство по Охране Окружающей Среды  
 Региональная Комиссия  
 Ассоциация Муниципального Водоснабжения  
 Доставка воды на большие расстояния  
 Фермерские Ассоциации

Водная Администрация Некара  
 Союз по Охране Окружающей Среды  
 Департамент Статистики  
 Водный Департамент озера Бодензее  
 Районные власти  
 Интегрированная Концепция для бассейна Некара

## **В. Концепция модификаций структуры моделирования с участием водопользователей и потенциальных пользователей модели**

Были опрошены основные водопользователи, и полученная информация помещена на сервере BSCW. Вся информация о проекте была распространена между водопользователями, они также были приглашены на собрания, проводимые в рамках проекта. Была разработана и реализована концепция портала проекта в Интернете.

Было проведено три совещания с поставщиками воды (таблица 11). Участники информировали об их интересах, текущих проектах, обеспечении данными и общей поддержке. Результаты были помещены на сервере BSCW. Была определена потребность в данных и организован совместный семинар с Департаментом Статистики. Были оценены ограничения и стоимость данных и выработан окончательный запрос на данные.

Таблица 11. Список собраний рабочей группы по разработке сценариев

Дата	Место проведения
7 апреля 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
27 мая 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
16 июня 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
16 июля 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
2 сентября 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
14 декабря 2004 г.	Штутгарт-Хохенхайм
26 января 2005 г.	Штутгарт-Хохенхайм

Что касается разработки и адаптации модели бассейна Некар, активными партнерами являются Министерство Окружающей Среды и Транспорта земли Баден-Вюртемберг и Региональная Комиссия Штутгарта. Эти организации внесли вклад в проект важными входными данными. В то же время, модель направлена на поддержку проводимой политики в рамках Европейской Водной Директивы. Важными местными участниками являются также Ассоциация Компаний по Водоснабжению, Департамент Статистики и Водный Департамент озера Констанс и т.п.

Были организованы семинары по пространственной интеграции и созданы рабочие группы по разработке сценариев в сотрудничестве с ТФ. Семинар водопользователей «Будущие сценарии для бассейна Некара» был организован в июне 2004 г. в Университете Вайхингена. При поддержке эксперта Региональной Комиссии определены основные сценарии землепользования. Был создан веб-сайт ([www.rivertwin-neckar.de](http://www.rivertwin-neckar.de)), как часть портала проекта. Кроме общего описания

площади водосбора и информации о целях проекта, сайт включает детальное описание партнеров и их профиля, методов, задач и ответственного персонала.

## **2.2.2. Разработка сценариев**

Ведущие подрядчики: UHON-IBS и IWS-SW

(Вклад в разделы 3.4 и 3.7)

В рамках отчетного периода была создана рабочая группа по разработке сценариев; было организовано пять собраний с приглашением заинтересованных лиц из общественных институтов (таблица 12). Состояние сценариев было обсуждено с участниками собраний 9 декабря 2004 г. Было решено организовывать регулярные встречи с участниками (как минимум, каждые шесть месяцев), чтобы обсуждать состояние интегрированного моделирования и результаты сценариев.

### **А. Социально-экономические эталонные сценарии**

К настоящему времени разработаны два эталонных сценария: оптимистический с допущением экономических условий под влиянием тренда глобализации (семейство сценариев А) и пессимистический (сценарий В 2). Оба сценария будут разрабатываться в сочетании с выбранной последовательностью климатических типов и вероятностными оценками климатических сценариев (ЕСНАМ 4 и HadCM 3) (А2 и В2), а также официального климатического сценария для Баден-Вюртемберга (ЕНКЕ сценарий). Окончательное решение по эталонным сценариям ожидается 14 апреля 2005г. и будет принято совместно с водопользователями и другими заинтересованными лицами.

Каждый эталонный сценарий будет сочетаться с различными действиями (в сочетании) для тестирования надежности политических действий. Результатом нескольких собраний стал следующий набор действий:

1. Улучшение проходов для рыб в соответствии с ТЭО, которое будет завершено к концу 2004г. (Рейнальд Хоффманн)
2. Повышение эффективности очистных сооружений по очистке сточных вод на 10%
3. Сокращение сельхозземель на 10%
4. Внедрение энергетических культур и интенсификация сельскохозяйственного производства
5. Сочетание упомянутых действий.

## В. Приведение глобальных климатических сценариев к более мелкому масштабу

Прежде всего, были проанализированы метеоданные за 1958-2000 гг. Особое внимание уделялось тенденции климатических изменений за последние 42 года. Следовательно, отклонения суточных осадков и дневной температуры от средних значений выбраны в качестве показателей. Кроме того, также подсчитаны предшествующий показатель осадков (API) и предшествующий показатель температуры (ATI), которые использованы как эталонные для определения типичных климатических лет (рис.16 и 17).

Типы климата поделены на три группы: сухой/холодный, сухой/теплый, влажный/холодный и влажный/теплый, что помогает классифицировать климатические условия для выбора климатического сценария для интегрированной модели.

По согласованию с группами по разработке сценариев, A2 и B2 рассматриваются как базовые для сценариев. Крупномасштабная информация будет представлена глобальными циркуляционными моделями ECHAM4 и ENKE (официальные климатические сценарии для Баден-Вюртемберга).

Модель приведения климата к более мелкому масштабу включает 2 суб-модели: осадков и температуры. Климатические условия представлены циркуляционными схемами, основанными на теории неопределенности. Что касается бассейна Некар, показателем климатических схем выбрано среднее давление над уровнем моря в Западно-Европейском окне. И, наконец, модели были оптимизированы по временным рядам расхода. Последовательность климатических схем состоит из 12 типов, некоторые из которых имеют специфические характеристики. Например, CP11 и CP04 показаны ниже.

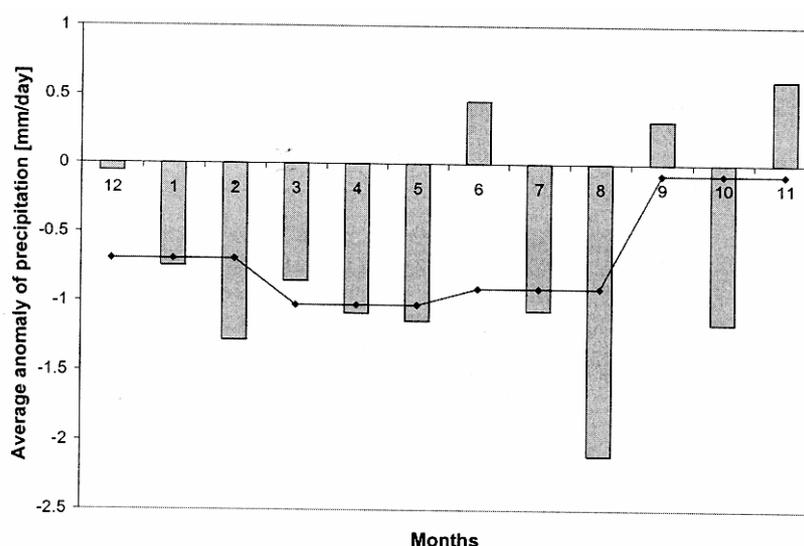


Рис. 16. Годовая аномалия суточных осадков в 1990/1991 гг.

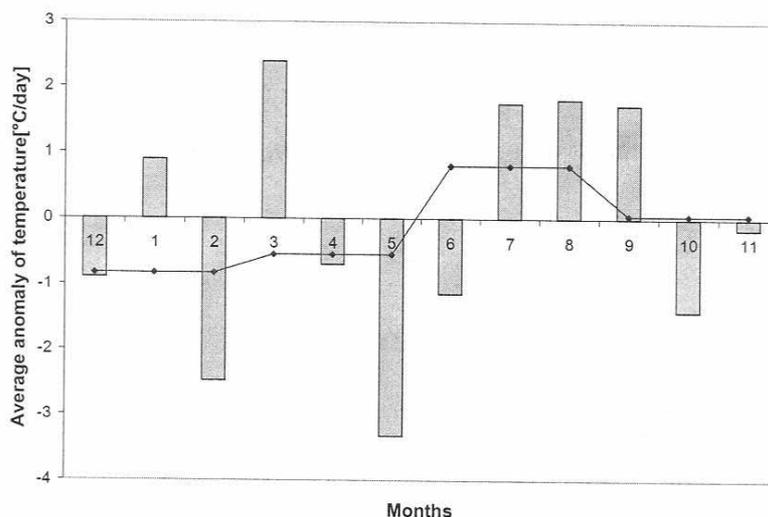


Рис.17. Годовая аномалия суточной температуры в 1990/1991 гг.

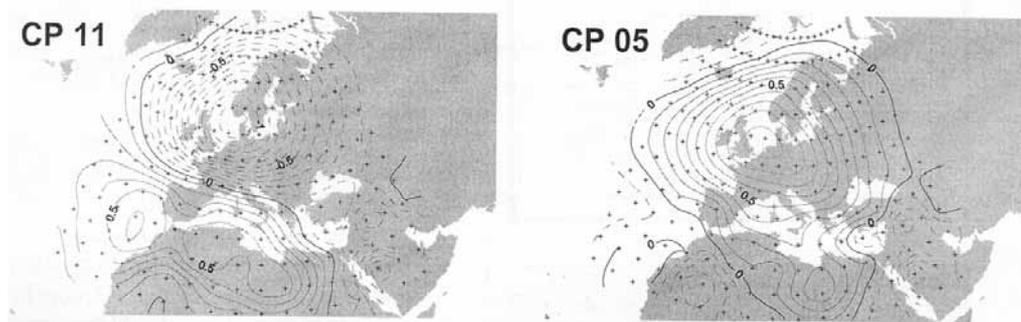


Рис.18. Карты аномального давления выбранных климатических схем (CP11-Wet CP; CP05-Dry CP)

Важность притока влажности в крупном масштабе была определена и использована в качестве потенциального прогностического показателя для совершенствования текущей модели приведения к мелкому масштабу. Существенное улучшение было достигнуто введением этого дополнительного показателя кроме доминирующих схем циркуляции.

Модель приведения температуры, также как и модель приведения осадков использует циркуляционные схемы, которые классифицируются геопотенциальной высотой в 700 гектопаскалей и оптимизируются целевыми функциями температуры. Двенадцать циркуляционных схем классифицированы, и среднегодовой цикл проанализирован для проверки работы СР. Рис. 19 показывает различное поведение двух СР в сравнении с неограниченным годовым температурным циклом. Классифицированные СР могут различать холодный и теплый климат.

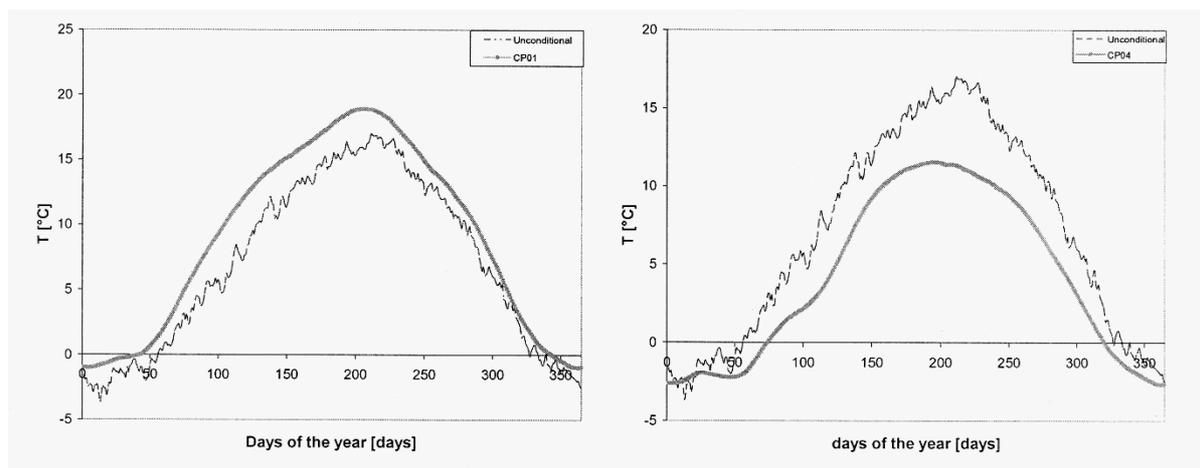


Рис.19. Среднегодовые температурные циклы по станции Штутгарт

## А. Разработка модели

Интеграционная концепция MOSDEL (II) была переименована в MOSDEW (Модель устойчивого развития водных ресурсов). Адаптация модели была закончена после серии интенсивных двухсторонних и пленарных сессий («семинары пространственной интеграции») 15.07.04; 26.10.04 и 27.01.05. Интерфейсы и взаимоотношения между различными моделями и интегрированной моделью были определены в тесном сотрудничестве с рабочими группами.

Интеграционная концепция модели MOSDEW характеризуется «мягким» подходом сочетания. Это означает, что количество ответных процессов ограничено, в основном, специфическими двусторонними процессами суб-моделей между моделями расхода и грунтовых вод. Вместо интенсивно имитируемой возможной ситуации, MOSDEW фокусируется на значимых процессах путем предварительного определения специфических стратегических ситуаций – сценариях действий (сравните с разделом 2.2). Каждый из них может быть рассчитан всеми суб-моделями, и их результаты собираются (агрегированные данные на рис.20), балансируются и оцениваются MOSDEW в соответствии с интеграционной схемой (рис.20). Выбранные климатические типы и операции выражаются в наборе из 80-100 расчетных стратегических ситуаций. И, наконец, оценивается необходимость заполнения «разрывов» между выбранными ситуациями.

После запуска суб-моделей и их интерфейсов интеграционная структура была разделена на три блока MOSDEW:

- 1) Управление водой
- 2) (Гидро-) Экологическое управление
- 3) (Агро-) Экономическое управление

Поскольку MOSDEW основана на ГИС, выходная геометрия и масштаб суб-моделей очень важны для интеграции (показано в левой части рис.21, 22 и 23). В

верхней правой части рисунков показаны связи с другими блоками. Пространственное и временное разрешение интегрированной модели зависит от разрешения, заданного различными суб-моделями. В качестве первого шага интегрирования результаты суб-моделей собираются и проецируются на общую геометрию в качестве элементов (объектов). На рис.24 показано специфическое разрешение каждой суб-модели, а также желаемое разрешение (заштрихованная часть рис.24).

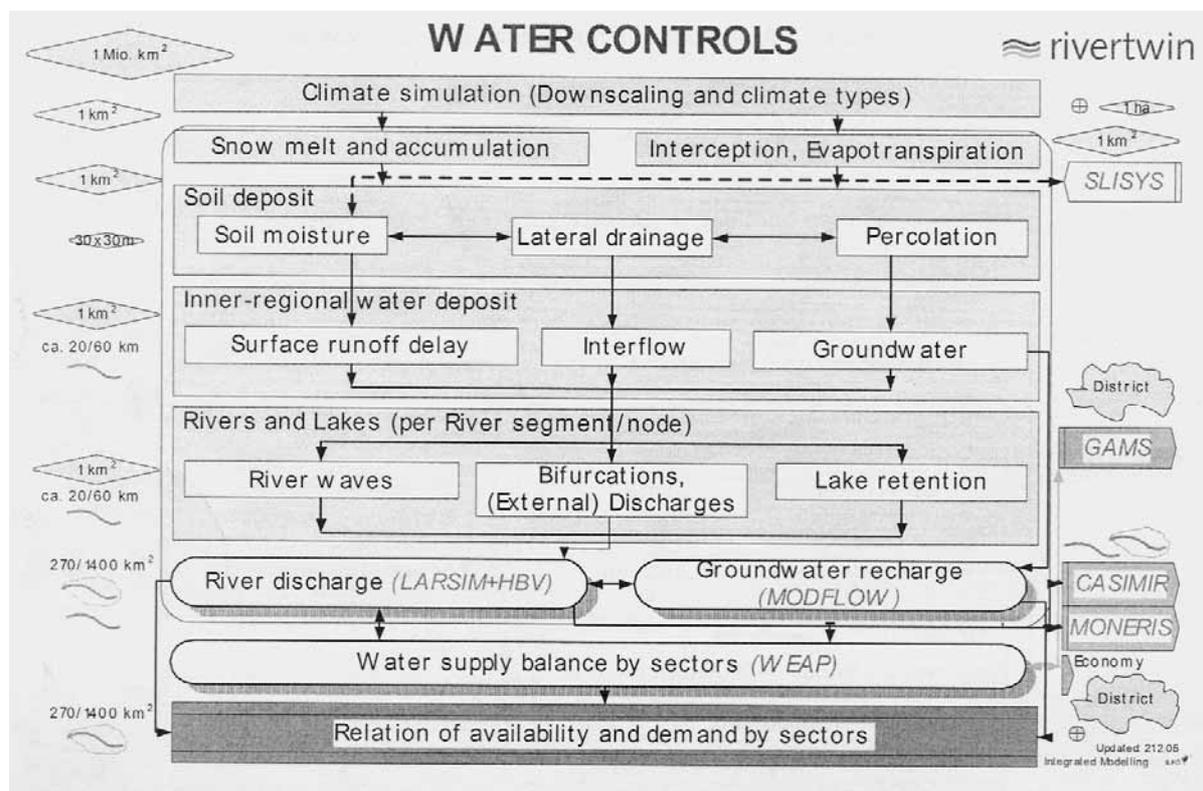


Рис.21. Схема моделирования управления водой

Надписи:

Климатическое моделирование (приведение климатических типов)

Таяние и накопление снега

Перехват, эвапотранспирация

Почвы

Почвенная влажность

Поперечный дренаж

Региональные водные ресурсы

Отставание поверхностного стока

Переток

Подземные воды

Реки и озера (на речной сегмент/узел)

Речные волны

Бифуркация, (внешний) расход

Сохранение озер

Расход реки

Пополнение грунтовых вод

Водный баланс по секторам

Соотношение водообеспеченности и спроса по секторам.

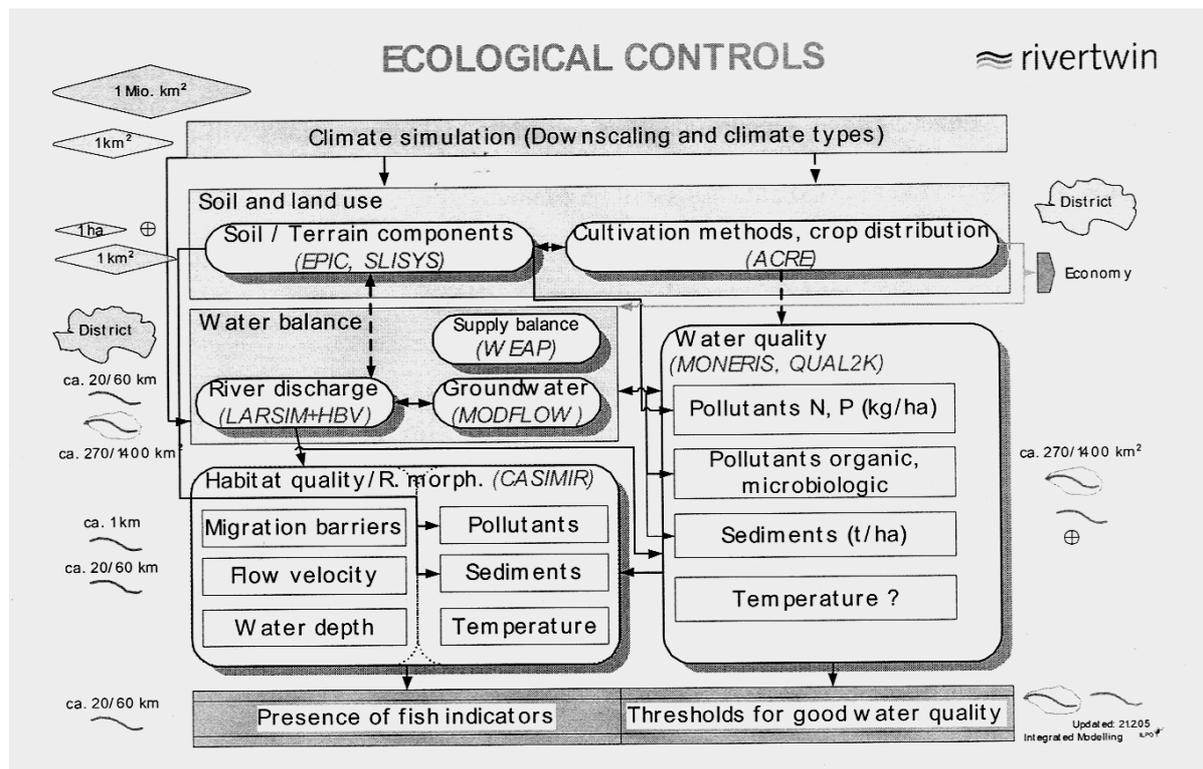


Рис.22. Схема моделирования экологического управления

Надписи:

Моделирование климата (приведение к масштабу и типы климата)

Почвы и использование земель

Компоненты почв/земель

Методы хозяйствования, распределение культур

Водный баланс

Баланс запасов

Качество воды

Расход реки

Подземные воды

Загрязнители N, P (кг/га)

Качество среды обитания/морфология реки

Органические, микробиологические загрязнители

Миграционные барьеры

Загрязнители

Осадки (т/га)

Скорость потока

Осадки

Глубина воды

Температура

Наличие показателей рыбной популяции

Порог качества воды

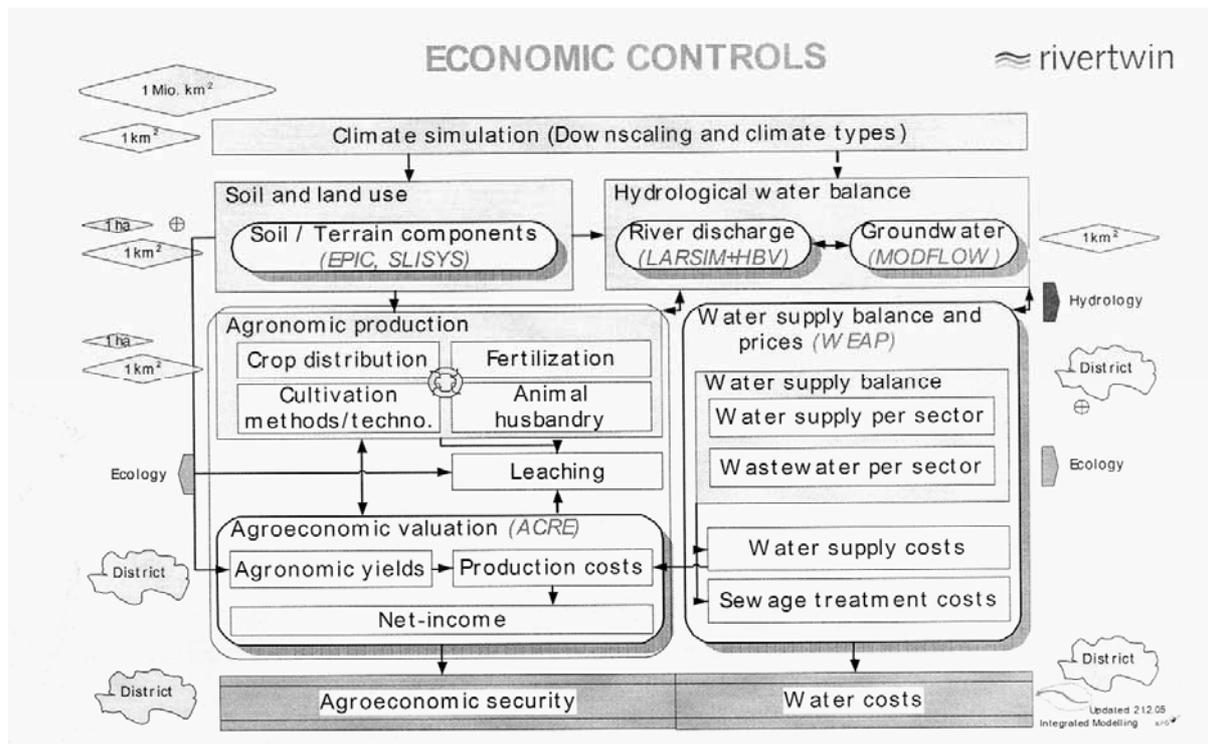


Рис.23. Схема моделирования экономического управления

Надписи:

Моделирование климата (приведение к масштабу и типы климата)

Почвы и использование земель

Водный баланс

Компоненты почв/земель

Расход реки

Подземные воды

Агротехника

Баланс запасов воды и цены

Методы хозяйствования

Распределение культур

Использование удобрений

Животноводство

Водный баланс

Водный баланс по секторам

Промывки

Сточные воды по секторам

Агроэкономическая оценка

Агрономическая урожайность

Производственные затраты

Стоимость водных ресурсов

Чистый доход

Стоимость очистки сточных вод

Агроэкономическая безопасность

Цена воды

Наиболее тонкое разрешение будет соответствовать наименьшей единице площади в соответствии с Водной Директивой – «водное тело» (на месячной основе). Бассейн Некара состоит из 50 «водных тел». Согласно LfU, для конечного пользователя MOSDEW разрешение 10 суб-бассейнов (состоящих из различных «водных тел») будет достаточным. Разрешение суб-бассейна наилучшим образом соответствует результатам проекта. Экономические данные имеются только на уровне районов (меньших, чем суб-бассейны). Еще одним важным элементом являются линейные сегменты реки, которые коррелируются с суб-бассейнами и водными телами и отражают качество воды и состояние популяций рыб.

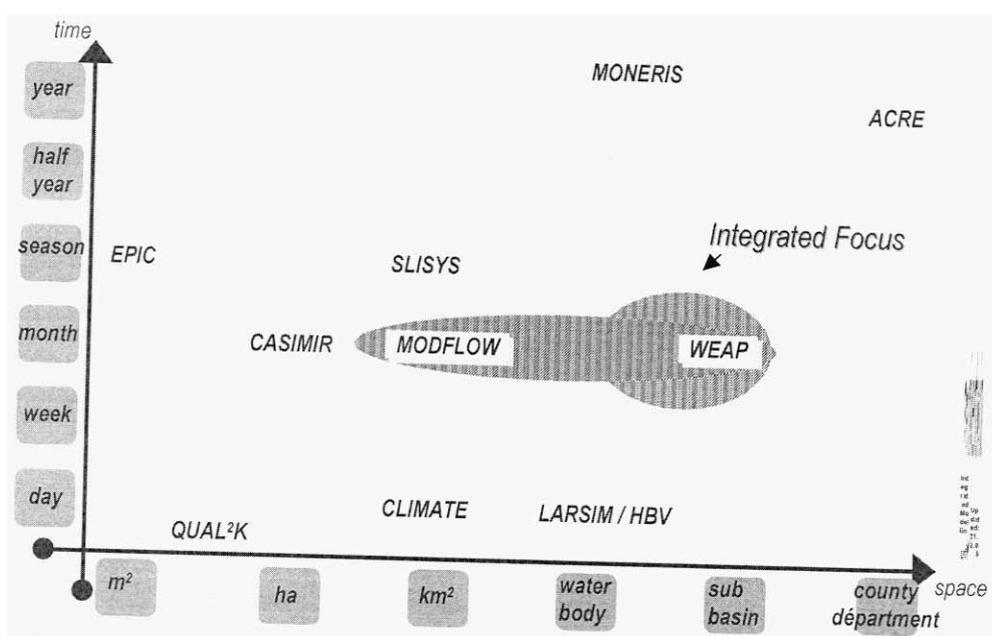


Рис.24. Пространственные и временные домены суб-моделей и интеграционный фокус

Графический интерфейс пользователя (GUI) модели будет основан на веб-визуализации (рис.25). Таким образом, модель MOSDEW может быть использована лицами, принимающими решения, в различных местах. Специальное программное обеспечение и опыт программирования необходимы только однажды (в случае программного обеспечения LfU и существующего ноу-хау, управление данными централизовано).

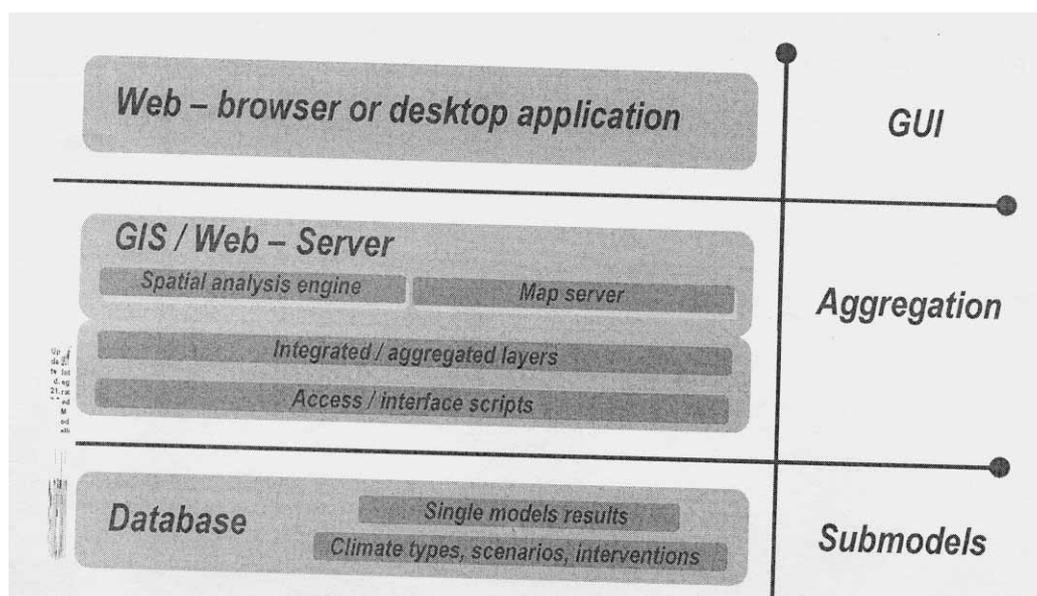


Рис.25. Компоненты модели MOSDEW

Веб-визуализация или использование десктопа

### **ГИС/Веб-сервер**

Блок пространственного анализа

Картографический сервер

Интегрированные/агрегированные слои

Доступ/описание интерфейса

### **База данных**

Результаты одиночных моделей

Типы климата, сценарии, интерпретация

Первый GUI-дизайн был помещен в интернете ([www.ilpoe.uni-stuttgart.de/projekte/rivertwin/index/php?results](http://www.ilpoe.uni-stuttgart.de/projekte/rivertwin/index/php?results)). Картографический сервер ESRI™ также инсталлирован в USTUTT/ILPOE. Однако, до того, как доводить данные до общественности, необходимо проверить правовые ограничения с LfU для ее специфических целей.

К концу первого года работы результаты большинства суб-моделей могут быть интегрированы для эталонного 2000 года по наиболее важным характеристикам. Таким образом, похоже, что модель MOSDEW-Некар будет завершена в октябре 2005г. в соответствии с графиком работ.

## **В. Обучение конечных пользователей**

Обучение конечных пользователей предусматривается после завершения интегрированной модели. Таким образом, целью первого года является создание реального сотрудничества и инициирование административных интересов в отно-

шении использования результатов моделирования для лучшей адаптации модели в качестве реальной системы поддержки принятия решений.

Первые результаты предусмотрены к представлению администрации на собрании 13 апреля 2005 г. с участием представителей Министерства Окружающей Среды и Транспорта, Экологического Агентства и Региональной Комиссии Штутгарта.

Таблица 12. Список результатов РП 3

№п/п	Результат	РП №	Дата	Реальная/прогнозная дата представления	Определенный объем, чел/мес	Использованный объем, чел/мес	Ведущий контрактор
D3	Климатические сценарии высокого разрешения из стохастической модели до 2030г.	3	04.12	05.02	5	6	IWS-SW
D16	Интегрированная модель как система поддержки принятия решений для властей в бассейне Некар, включая документацию модели и обучение пользователей	3	05.10	05.10			ILPOE
D19	Отчет по альтернативным сценариям устойчивого развития управления водой в бассейне	3	06.02	06.02			UHO-IBS

Таблица 13. Список стадий (результатов) РП 3

№п/п	Результат	РП №	Дата	Реальная/прогнозная дата представления	Ведущий контрактор
3.1	Консультации эксперта	3	04.03	04.06	TF/UH OH-IBS
3.2	Вступительный семинар	3	04.04	04.04	UHO-IBS
3.3	Создание рабочей группы по разработке сценариев	3	04.05	04.04	TF
3.4	Правила и модель для классификации атмосферного давления в объективной схеме циркуляции, стохастическая модель для производства входных метеоданных высокого разрешения	3	04.11	04.11	IWS-SW
3.5	Развитие сети, участие водопользователей и общественное отношение к Водной Директиве	3	до 06.02	до 06.02	TF

№п/п	Результат	РП №	Дата	Реальная/прогнозная дата представления	Ведущий контрактор
3.6	Семинары с водопользователями и конечными пользователями	3	до 06.02	до 06.02	TF
3.7	Первый вариант сценариев для обсуждения с водопользователями	3	05.02	04.02	УНОН-IBS
3.8	Результаты моделирования первого сценария на интегрированной модели	3	05.08	05.08	ILPOE
3.9	Представление предварительных результатов прогонки сценария политикам и водопользователям	3	05.10	05.10	УНОН-IBS/ILPOE
3.10	Завершенная интегрированная модель бассейна Некар	3	05.10	05.10	ILPOE
3.11	Окончательная версия сценариев, представленная и обсужденная с политиками и водопользователями, а также бассейновым комитетом	3	06.02	06.02	УНОН-IBS/ILPOE

## 2.3. Рабочий пакет РП 4

**Цель: Создание баз данных и тестирование и адаптация суб-модели в бассейне реки Квем**

### 2.3.1. Создание базы данных водных ресурсов в бассейне реки Квем

Ведущие контракторы: DH и UAC/FSA

(Вклад в разделы 4.1 и 4.3)

Сбор данных был начат в апреле 2004 г. после вступительного семинара и прогрессирует во всех направлениях. Сбор данных производится в соответствии с правилами, установленными на вступительном семинаре и обновленными в октябре 2004 г. До конца первого отчетного периода были собраны следующие данные:

#### А. Временные ряды по расходам

Участник №7 (DH) определил серию гидропостов гидрологической сети в бассейне Квем. Гидропосты расположены вдоль основного ствола реки и на основных ее притоках. Данные с этих гидропостов были отобраны и оценены. Они включают уровень воды, рейтинговую кривую и среднемесячные расходы.

Данные об осадках были взяты у CRA/INRAB, который получил их от метеослужбы. Данные по качеству воды (в основном, по скважинам) находятся в лаборатории DH, которая передает данные из лаборатории в UAC/FSA (раздел В). Установление границ бассейна продолжается.

## В. Качество воды

Проект Rivertwin, возможно, является первым проектом в Республике Бенин, связанным с качеством всех водных ресурсов в бассейне реки Квем. Было собрано 1104 анализа качества подземных вод (таблица 14).

Таблица 14. Обзор данных по качеству подземных вод из вторичных источников

Источник воды	Тип объекта	Свойства	Разрешение	Номер пробы	Период
Подземные воды	Химические и физические свойства	23 характеристики на каждую пробу	Насосы и скважины	1104	1986-2004

Данные по качеству подземных вод из вторичных источников относятся к 1986-2004 гг. Были собраны следующие параметры: цвет, мутность, pH, проводимость, температура, плотный остаток, общая жесткость, щелочность,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CLSO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+/3+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , сухое вещество, органическое вещество, F.

Качество поверхностных вод изучается UAC-FSA, поскольку статистические данные не существуют. Качество пресной воды анализировалось в августе 2004г. (таблица 15). Пробы были взяты с шести гидропостов, скважин и насосов из 6 деревень. В течение следующей полевой кампании будут отбораны пробы на микробиологический анализ и продолжен анализ качества воды в остальных общинах.

Таблица 15. Обзор результатов анализа, проведенного в рамках проекта (UAC-FSA)

Источник воды	Тип объекта	Свойства	Разрешение	Количество источников	Количество проб	Период
Поверхностные воды	Река	Химические и физические данные		6	144	Август 2004г.
Подземные воды	Скважины и насосы			5	120	Август 2004г.
Всего				11	264	

Предварительная оценка качества воды показывает, что засоление не является главной проблемой для поверхностных и подземных вод. Однако, содержание нитратов в подземных водах близко к ПДК (50мг/л) (рис.26).

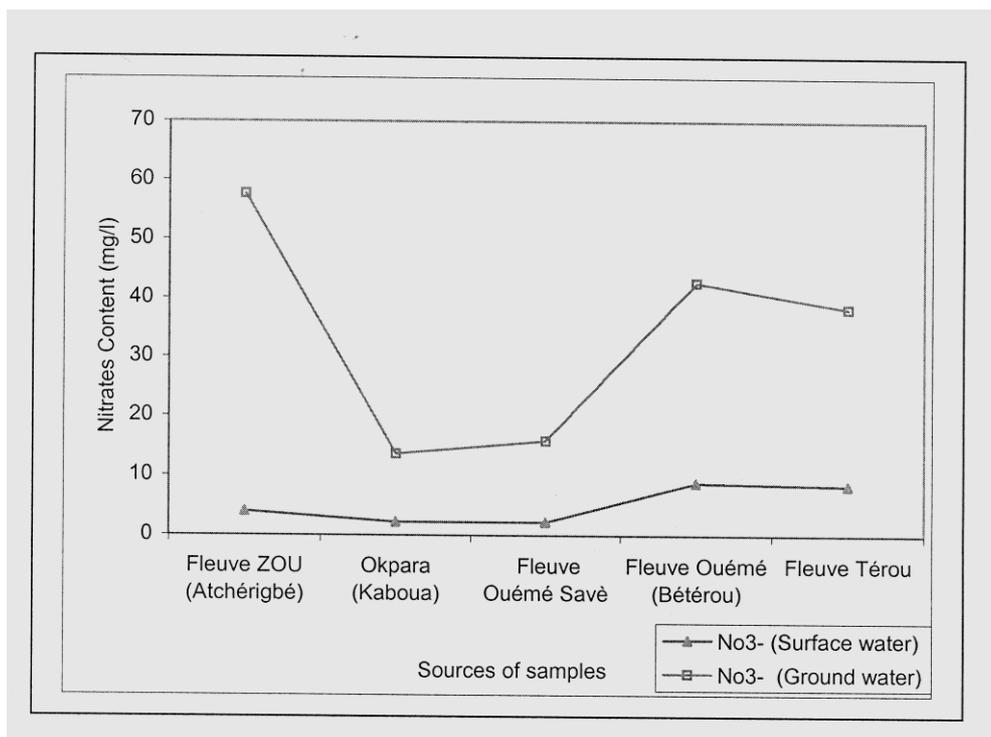


Рис. 26. Оценка содержания нитратов в поверхностных и подземных водах

Проблемой питьевого водоснабжения является количество воды (особенно, в сухой сезон) и качество. Вода, подаваемая для питьевых нужд, подвергается очистке химикатами компанией SONEB. Обзор химикатов, используемых для очистки воды, приводится в таблице 16.

Таблица 16. Обзор количества химикатов, используемых для очистки питьевой воды

Источник воды	Тип объекта	Свойства	Пространственное разрешение	Временное разрешение	Количество проб
Поверхностные воды Подземные воды	Химикаты (известь, хлор, акдо-лит, сульфат алюминия)	4	водокачки	ежемесячно	22884

### 2.3.2. Создание базы данные спроса на воду

Ведущий контрактор: UAC/FSA и SEI

(Вклад в раздел 4.2)

Данные о спросе на воду в пределах городской застройки покрывают период с 1984 по 2003г. (таблица 17). Кроме того, будет собрана информация о спросе на воду промышленности в текущем году (таблица 18). Планируется дальнейший

сбор данных за прошлые годы. Сбор данных был замедлен переговорами с организациями, отвечающими за водоснабжение. Спрос на воду в сельской местности исследуется INRAB-CRA (сравните с разделом 2.3.5).

Таблица 17. Обзор спроса на воду (UAC/FSA, SEI)

Водная организация	Тип объекта	Свойства	Разрешение	Количество проб	Период
SONEB	Ресурсы пресных вод	Количество Колич.домов Протяж.трубопров.	Ежемесячно Ежегодно ежегодно	992 205 223	1984-2003 1984-2002 1985-2002
DH	Водоснабжение: тип оборудования	Колодцы Всего колодцев Насосы	Община Оборудование на 250 жителей	17 978 3860	1930-2002  1983-2002

Таблица 18. Обзор потребления воды промышленностью

Тип объекта	Свойства	Разрешение	Количество замеров	Период
Промышленное потребление	Данные обследования	промышленность	9	2004

### 2.3.3. Создание информационной системы земельных ресурсов

Ведущий контрактор: INRAB/CRA

(Вклад в раздел 4.4)

Структура данных о почве и климате для информационной системы земельных ресурсов SLISYS была внедрена INRAB/CRA для бассейна Квем в октябре 2004г. Сбор метеоданных был согласован с ASECNA, и они были получены в октябре 2004 г.

Таблица 19. Список метеостанций с данными о температуре (максимальной и минимальной)

Номер станции	Название станции	Период
0000D011	Керу	1980-1999
0000D027	Ина	1996-2003
0000D030	Джугу	1995-9/2003
0000D038	Чаору	1995-8/2003
0000D045	Банте	1980-2003
0000D051	Дасса-зуме	1980-2003
0000D062	Побе	1996-2003
0000D067	Ньяули	1995-2003

Номер станции	Название станции	Период
0000D073	Видах	1980-2003
0000D079	Локосса	1996-2003
0000D086	Дассари	1991-11/2000

Таблица 20. Другие метеостанции в бассейне реки Квем

№ п/п	Департаменты	Общины	Метеостанции	
1	SORGOU	Чауру		
		Параку		
		Ндала		
		Нидо		
		Парере		
2	COLLINS	Дасса-Зуме		
		Глазу		
		Гессе		
		Савалу		
		Саве		
3	DONGA	Басила		
		Кобарго		
		Джугу		
4	PLATEAU	Кету		
5	ZOU	Джиджа		
		Загнанату		
Всего	5	17	30	21

В течение первого года работы были достигнуты следующие результаты:

- Собраны данные о почвах и земельных ресурсах для 50% бассейна (южная и восточная часть площадью 21500 км<sup>2</sup>) и введены в базу данных (раздел 4.4). Произведены замеры по 1800 скважинам и 494 профилям. Отобрано 1948 образцов почвы на физический и химический анализ. Однако, некоторые почвенные данные отсутствуют для западной части бассейна (таблица 23).
- Данные по 213 профилям были географически ориентированы. Данные по 1065 горизонтам были введены в базу в формате Excel.
- Климатические данные за период 1980-2003 по 76 метеостанциям имеются в наличии. Все данные (осадки, мин. и макс. температура, макс. и мин. влажность, макс. и мин. эвапотранспирация, солнечное сияние и скорость ветра) имеются только по 6 станциям. Данные о макс. и мин. температуре имеются на 11 станциях для разных периодов (таблица 19).
- Данные об осадках существуют на других станциях. Из 76 станций 32 расположены в бассейне Квем. Однако, данные об осадках были собраны по 51 другой станции, находящейся на исследуемой территории (таблица 20). Эти декадные данные имеются за 10-24 года.
- Данные о землепользовании с 1983 по 2003 гг. по общинам имеются в формате Excel. Некоторые данные отсутствуют и будут собраны в последующих полевых кампаниях (РП 4.5).

Таблица 21. Обзор данных, требуемых для модели SLISYS-Квем

Класс объекта	Тип объекта	Характеристики	Разрешение	Количество замеров	
Климат	Метеостанции	Характеристики метеостанций		136	
		Осадки	По 76 станциям	суточные	629280
			По 50 дополнительным станциям	декадные	27000
		Макс. температура	Макс. температура	суточные	99720
				ежемесячные	
		Мин. температура		суточные	99720
		Влажность воздуха	Макс. и мин.	суточные	99
				ежемесячные	
		Скорость ветра		суточные	49680
				ежемесячные	
		Солнечная радиация		суточные	49680
				ежемесячные	
	Почвы и земли	Земельные единицы	Геоморфологические единицы по материалу покрова		9
Земельные компоненты		Геоморфологические единицы по уклону или гидрологии		55	
Почвенные компоненты		Типы почв по классификации WRB		32	
Почвенные профили		Описание профилей		707	
Почвенные горизонты		Химические и физические свойства		3013	
Землепользование	Классификация по дистанционному зондированию	14 типов землепользования	1973-1976 по всему бассейну	1	
		11 типов землепользования	1979-1997 по всему бассейну	1	
		Не готовы (июль 2005)	2003 г. по всему бассейну	1	
	Статистика землепользования	25 типов сельскохозяйственного использования	2003 г. по всему бассейну	1275	

Начато выполнение суб-контракта между CRA-Agonkanmey и CENATEL по построению карты землепользования и почвенной карты. В декабре 2004г. были получены спутниковые снимки LANDSAT за 2003 г. от EROA DATA CENTER,

US GEOLOGICAL SURVEY. Характеристики этих снимков приведены в таблице 22.

Таблица 22. Характеристики спутниковых снимков LANDSAT

№ единицы	Порядковый номер	Описание продукта	№ пункта
1	LE7192053000303650	ETM LIG SYSTEMATIC NLAPS	1
2	LE7192054000303650	ETM LIG SYSTEMATIC NLAPS	1
3	LE7192055000303650	ETM LIG SYSTEMATIC NLAPS	1

- Фаза интерпретации была начата 10 декабря 2004 г. Определение ключа интерпретации было сделано в январе 2005 г.
- Результат будет выдан 20 июля 2005 г. Контроль землепользования запланирован на апрель 2005 г.
- Топографическая карта масштаба 1:200 000 была получена в формате GIS Arcview из корпорации IMPETUS.
- Геологическая карта всего бассейна была оцифрована в формате GIS Arcview и представлена тремя листами:
  - карта южной части
  - карта центральной части
  - карта северной части.

#### 2.3.4. Тестирование и адаптация суб-моделей MOSDEW

Запланировано начать тестирование модели во втором периоде выполнения проекта в соответствии с графиком. Некоторое программное обеспечение (SLISYS и EPIC) уже разработано.

##### **А. Разработка агроэкономической модели**

Ведущий контрактор: SOW-VU и INRAB-CRA

(Вклад в раздел 4.4)

В отношении модели «*Экономическая оценка воды*», SOW-VU разработало записку «Начальная оценка применимости модели HBV-IWS для экономической оценки стока в бассейне реки Квем». На основе этой записки были проведены обсуждения с партнерами USTUTT/IWS по: i) специальное использование и возможность запаса дополнительных переменных для решения уравнений установившегося состояния; ii) четкий учет запаса переменных для экономической оценки и iii) экономичное использование стока. Во время однодневного посеще-

ния персоналом INRAB были обсуждены специфические особенности деятельности по гармонизации и формату данных. Предлагаемый формат представляет данные в их пространственных деталях через географические единицы, что удовлетворяет процедурам агрегации и дезагрегации для функционального анализа спутниковой продукции. Были обсуждены организационные аспекты и специфические виды деятельности с партнерами из INRAB.

Исходя из таблицы требований к данным для интегрированной модели проекта, партнеры обсудили в Амстердаме в июле 2004г. данные об агроэкономических условиях в связи с водообеспеченностью в бассейне реки Квем (результат D17). Эти данные были собраны во многих организациях: Министерстве Сельского Хозяйства, Национальном Водном Обществе, Национальном Институте Статистики и Экономического Анализа. Некоторые виды данных уже были собраны и введены в компьютер. Данные содержат статистическую информацию о сельхозпроизводстве, площади и урожайности, ресурсах, животноводстве и рыболовстве, росте населения, ценах на воду и водных планах в Северном Бенине.

Эти данные не охватывают весь период, предусмотренный вступительным семинаром (1980-2003 гг.), но их сбор будет продолжен в соответствии с Результатом D17. В таблице 23 представлены требования к агроэкономическим данным (Раздел 4.11) и тем, которые уже собраны (пятая колонка). Некоторые данные находятся в стадии компьютерной обработки. Некоторые данные отсутствуют или не соответствуют заданному пространственному и временному разрешению. Например:

- Данные по культурам за 1980-1982 гг. имеются только на национальном уровне. Данные по схеме размещения культур не имеются для длительного периода. Они могут быть найдены только для отдельных лет.
- Данные по ценам на сельхозпродукцию были фиксированы правительством до 1990 г. и не менялись. После либерализации цен в 1990 г. эти данные начали собираться ONASA (1990-2004 гг.), а затем Министерством Торговли на основе еженедельной оценки по основным рынкам Бенина (2001-2003 гг.).
- Данные о трудовых затратах в сельхозпроизводстве и ирригационном секторе отсутствуют в долговременном плане. Они будут оцениваться по ежегодным отчетам собственных полевых исследований.

Многие данные собраны за 2004 г. Кроме того, другие полезные данные для агроэкономической оценки модели разработки сценария (Раздел 4.11) уже собраны (Таблица 24).

Таблица 23. Требования к данным и их наличие для агроэкономической оценки модели по бассейну реки Квем

Параметр	Временное разрешение	Пространственное разрешение	Описание типа данных	Период сбора данных (годы)	Остальной период (годы)
Информация о культурах					
Культивируемые культуры	год	Район/хозяйство	Урожай/площадь/продукция	1983-2003 (21)	1980-1982 (3)
Схема размещения культур	год	Район/хозяйство	Смешанные/севооборот	отсутствуют	отсутствуют
<i>Данные о сельскохозяйственных ресурсах</i>					
Удобрения	год	Район/хозяйство	Количество/цена	1996-2003 (7)	1980-1995(17)
Пестициды	год	Район/хозяйство	Количество/цена	1996-2003 (7)	1980-1995(17)
Трудозатраты	год	Район/хозяйство	Количество/цена	отсутствуют	отсутствуют
<i>Агроэкономика</i>					
Цена на воду (евро/куб.м)	годовая	район	статистика	1994-2002 (8)	1980-1993(16)
Цены на сельхозпродукцию	ежемесячная	район	статистика	1990-2003(14)	1980-1989(10)
<i>Животноводство</i>					
Жвачные	ежегодные	Департамент/район/ хозяйство	Крупный рогатый скот/козы и т.п.	1980-2003(24)	(0)
Продуктивные жвачные	ежегодные	Департамент/район/ хозяйство	Мясо/шкура/молоко и т.п.	1980-2003(24)	<b>(0)</b>
<i>Орошение</i>					
Орошаемая площадь		район/ хозяйство	га	отсутствуют	отсутствуют
Тип орошения (га)	ежегодные	район	Площадь/бассейн/дождевание/капельное	отсутствуют	отсутствуют
Стоимость орошения(\$/га)		район	USD	отсутствуют	отсутствуют
Эффективность ирригационной системы (потери, эффективность использования)		район	процент	отсутствуют	отсутствуют
<i>Спрос на воду</i>					
По культурам	ежегодные	район	Статистика/моделирование	Передача из модели WEAP	

Параметр	Временное разрешение	Пространственное разрешение	Описание типа данных	Период сбора данных (годы)	Остальной период (годы)
Животноводство			Статистика/моделирование	Передача из модели WEAP	
Хозяйственные нужды			Статистика/моделирование	Передача из модели WEAP	
Промышленность			Статистика/моделирование	Передача из модели WEAP	
<b>Результаты моделирования</b>					
Ограничения урожая по питательным элементам (кг/га)	ежегодные	Район (1x1км)			
Карта плодородия почв	ежегодные	Сетка 1x1км			
DEM		Сетка 1x1км (28, 5x28, 5м)			
Карта землепользования	ежегодные	агрегировать до 1x1км	Снимки LANDSAT		
<b>Передача модели</b>					
Гидрологическая модель					
<b>Переменные сценария</b>					
Рост наслоения,		Сетка 1x1км		1979-2002(23)	(0)
Рост ВВП в промышленности	процент	район	статистика		
Рост ВВП в сервисе	процент	район	статистика		
Рост ВВП в туризме	процент	район	статистика		
Стоимость строительства плотин (\$/куб.м)			Проблема: количественная оценка побочных эффектов	отсутствуют	1980-2003(24)
Частота заболеланий, связанных с водой	ежегодные	район		1980-2003(24)	1980-2003(24)

Таблица 26. Другие данные и периоды для разработки сценария

Типы данных	Годы
Темпы роста ВВП	1960-2002
ВВП при постоянной и текущей цене	1992-2002
Общинная площадь	
Плотность населения	1979-2002
Рыбная продукция	1987-2002
Импорт рыбы	1987-2001
Экспорт креветок	1987-2001
Цена сельскохозяйственных ресурсов	1981-2000
Импорт продукции животноводства	1987-2003
Цена продукции животноводства	1987-2003
Бенин	1987-2003

Были также собраны данные об инфраструктуре (водохранилища и т.п.) в 4 департаментах Северного Бенина (Бургу, Алибори, Донга и Атакора). Эти данные содержат: местоположение, годы реализации, емкость и источник финансирования. Имеются данные также по планам управлению водой. В первый год проекта были собраны некоторые исходные данные. Целью этой фазы является анализ социально-экономических ограничений по воде и стратегий, разработанных населением бассейна Квем. Были опрошены жители 11 деревень из 6 коммун департамента Коллинс (215 мужчин и женщин). Анализ и оценка интервью продолжается.

Наконец, в марте 2004 г. был организован тренинг для ученых CRA/INRAB, участвующих в проекте, с целью повысить их знания в использовании инструментов математического программирования с использованием программного обеспечения GAMS.

### **2.3.5. Создание общей базы данных для бассейна Квем (ILPOE)**

Ведущий контрактор: ILPOE

(Вклад в раздел 4.6)

Был разработан детальный список необходимых данных и обязанностей по их сбору. В соответствии с двухсторонним соглашением с IMPETUS (Раздел 3.1), был согласован обмен данными в нескольких областях. На семинаре 14-19 марта 2005г. передача интерфейса и моделей была обсуждена в деталях. База данных по бассейну Квем будет создана в соответствии с результатами.

Таблица 25. Список результатов РП 4

№ п/п	Результат	№ РП	Дата	Дата реально-го/прогн. представления	Определен. трудозатраты (чел-мес)	Использ. трудозатраты (чел-мес)	Ведущий контрактор
D14	База данных по водным ресурсам и водообеспеченность бассейна	4	05.08	05.08			DH
D15	Прототип информационной системы по почвам	4	05.10	05.10			CRA/INR AB
D17	База данных агро-экономических условий в увязке с водообеспеченностью	4	05.12	05.12			CRA/INR AB
D20	Суб-модель сельскохозяйственной продуктивности и потенциальная нагрузка загрязнителей	4	06.02	06.02			TF
D22	Оцененная суб-модель качества поверхностных вод	4	06.02	05.03			AUTH
D26	Адаптированная модель ресурсов поверхностных, подземных вод и качества воды, включая анализ неопределенности	4	06.06	06.06			IWS-SW; IWS-GW
D28	Адаптированная модель спроса на воду	4	06.06	06.06			SEI
D29	Адаптированная агроэкономическая модель	4	06.06	06.06			SOW-VU

Таблица 28. Список результатов (разделов) РП 4

№ п/п	Результат	№ РП	Дата	Дата реально-го/прогн. представления	Ведущий контрактор
4.1	Уточнение структуры и формата базы данных	4	04.08	04.10	ILPOE
4.2	Готовая база данных спроса на воду	4	05.10	05.10	UAC/FSA
4.3	Готовая база данных водных ресурсов	4	05.12	05.12	DH
4.4	Готовая база данных земельных ресурсов	4	06.02	06.02	CRA/INRAB
4.5	Суб-модель качества поверхностных вод, переданная РП 5	4	06.02	05.03	AUTH
4.6	Готовая модель бассейна реки Квем	4	06.06	06.06	ILPOE
4.7	Суб-модель сельскохозяйственной продуктивности и экологических воздействий, переданная РП 5	4	06.06	06.06	TF
4.8	Суб-модель ресурсов поверхностных вод, переданная РП 5	4	06.06	06.06	IWS-SW
4.9	Суб-модель ресурсов подземных вод, переданная РП 5				IWS-GW
4.10	Суб-модель спроса на воду, переданная РП 5				SEI
4.11	Результаты агроэкономической оценки модели, переданные РП 5				SOW-VU

## 2.4 Рабочий пакет 5

**Цель:** Анализ сценария на основе участия, тестирование региональной модели и интегрированная оценка устойчивого развития управления водными ресурсами в бассейне реки Квем.

### 2.4.1. Вовлечение всех заинтересованных групп и сотрудничество

Ведущий контрактор: DH и FSA/UAC

(Вклад в разделы 5.1, 5.2, 5.3 и 5.6)

Ввиду запаздывания передачи фондов, анализ организационной структуры не мог быть начат вовремя. Тем не менее, лидер команды организовал две консультации для заинтересованных групп 18-20 марта 2004 г. и 7-12 июня 2004 г., посетив все общинные администрации и водохозяйственные организации, а также консультационные сельскохозяйственные службы в пределах бассейна. Все отчеты доступны на внутреннем портале под рубрикой «Собрания и семинары/встречи с водопользователями/бассейн Квем».

На собраниях групп по разработке сценариев (раздел 2.4.2) была собрана полученная информация, и были определены внутренние и внешние факторы с их показателями. Результаты были обобщены в таблице 27.

### 2.4.2. Разработка сценариев

Группа по разработке сценариев собиралась 4 раза за первый отчетный период (таблица 30). Список членов группы приведен в таблице 31. были получены следующие результаты:

- Определение движущих сил (внешних и внутренних) сценариев (таблица 27)
- Определение показателей для каждой движущей силы (внешней и внутренней)
- Модель спроса на воду будет запущена в масштабе общины.

#### А. Социально-экономические сценарии

Группа по разработке сценариев определила две линии сценариев: *Вахала* и *Алафия*, которые определены в таблице 32. С одной стороны, сценарий *алафи* (что означает разделенное счастье, мир и здоровье) основан на трех благоприятных и двух неблагоприятных гипотезах. Таким образом, сценарий является ни слишком пессимистическим, ни слишком оптимистическим. Сценарий *вахала*

(символизирующий страдание, нищету и катастрофу) является пессимистическим, где все параметры паникерские.

В следующий отчетный период исторические линии будут разработаны на основе документа о будущей коммунальной политике развития. Каждая политическая власть обещала предоставить в наше распоряжение свои планы развития общин.

## В. Климатические сценарии

Приведение глобальных сценариев ECHAM4 и HadCM3 к уровню речного бассейна будет начато в апреле 2005 г.

Таблица 27. Внутренние и внешние факторы и их показатели

№ п/п	Внутренние факторы	Показатели	Внешние факторы	Показатели
1	Демографический рост	-площадь общины -общая численность городского и сельского населения (2002-2030гг.) -плотность -темпы рождаемости -уровень смертности -повышение темпов (79-92; 92-2002; 2002-2030) -миграция -количество домашних хозяйств	Национальная водная политика	-процент спроса на воду -соотношение (источники воды/население) -уровень загрязнения воды -водный экотуризм -развитие орошаемой территории -соотношение орошаемой и обрабатываемой площадей
2	Децентрализация/политическое место	-демократия (участие населения) -местное развитие: количество реализованных инфраструктур и налогов, развитие бюджета, использование доступных ресурсов	Влияние других бассейнов	-количество созданных управленческих структур по бассейнам -количество конфликтов в использовании бассейнов (озера, реки, растительность и земли) -частота наводнений -степень эрозии (частота и продолжительность дефицита, уклон поверхности)
3	Экономическая активность (сельское хозяйство, переработка сельхозпродукции, индустрия)	-основное сельскохозяйственное производство	Изменчивость и изменения под влиянием климата	-изменение расхода -изменение осадков -частота наводнений

№ п/п	Внутренние факторы	Показатели	Внешние факторы	Показатели
	стриализация)	<ul style="list-style-type: none"> <li>во</li> <li>-промышленное производство</li> <li>-кустарное производство</li> <li>-количество сельхозорудий</li> <li>-количество приусадебных участков</li> <li>-размер приусадебных участков</li> <li>-количество рабочих мест в промышленности</li> <li>-ВВП в трех секторах (промышленность, сельское хозяйство, торговля/сервис)</li> <li>-цена на сельхозпродукцию</li> </ul>	мата	<ul style="list-style-type: none"> <li>затопляемая/обрабатываемая площадь</li> <li>-количество дождливых дней в году</li> <li>-ущерб (процент потерь сельхозпродукции)</li> <li>-процент разрушенных жилищ</li> </ul>
4	Технологическое развитие	<ul style="list-style-type: none"> <li>-количество производственных, гидротехнических, сельскохозяйственных и очистных сооружений</li> </ul>	Национальный, региональный и международный рынок	<ul style="list-style-type: none"> <li>-растущие темпы сельскохозяйственного производства, животноводства и рыбоводства</li> <li>-объем работ, выполненных за счет мобилизации водных ресурсов</li> <li>-объем произведенной воды</li> <li>-количество структур в торговле водой</li> <li>-количество обучающих центров, созданных для информирования о водных проблемах</li> </ul>
5	Социальное посредничество	<ul style="list-style-type: none"> <li>-подходы к мобилизации: участие, вмешательство государства,</li> <li>-количество мобилизационных структур</li> <li>-процент задействованного населения</li> </ul>	Экономический кризис	<ul style="list-style-type: none"> <li>-рост потребления пресной воды</li> <li>-количество случаев заражения воды</li> </ul>
6	Урбанизация	<ul style="list-style-type: none"> <li>-темпы роста городского населения</li> <li>-процент хозяйств, подклю-</li> </ul>	Международное сотрудничество	<ul style="list-style-type: none"> <li>-рост числа гидротехнических сооружений, финансируемых иностранными партнерами</li> <li>-внешнее финансирование</li> </ul>

№ п/п	Внутренние факторы	Показатели	Внешние факторы	Показатели
		<p>ченных к сети SONEB</p> <p>-социальная инфраструктура (количество школ, колледжей, оздоровительных центров и общественных служб)</p> <p>-растущее число зданий</p>		
7	Социо-культурная практика	<p>-количество защищенных водных источников</p> <p>-количество социо-культурных ритуалов, связанных с водой</p>	Технологическое развитие	<p>-темпы обновления гидротехнических сооружений</p> <p>-количество обученных специалистов</p> <p>-количество работающего оборудования</p> <p>-количество современного оборудования</p>

Таблица 28. Список собраний группы по разработке сценариев

№ п/п	Даты	Деятельность
1	31.08.2004	<p>-Представление проекта участникам</p> <p>-Определение и анализ масштаба модели</p> <p>-Определение внутренних факторов</p>
2	06.09.2004	<p>-Определение внешних факторов</p> <p>-определение показателей внутренних и внешних факторов</p>
3	03.11.2004	<p>-Определение внешних факторов</p> <p>--определение показателей внутренних и внешних факторов</p>
4	31.12.2004	--определение показателей внешних факторов

Таблица 29. Список членов группы по разработке сценариев

№ п/п	Ф.И.О.	Организации
1	Игуе Мойноу	Национальный Научно-Исследовательский Институт Сельского Хозяйства Бенина
2	Агбосу Еулоге	Факультет Агрономии Университета Абоми Калави
3	Ахамиде Бернард	Факультет Агрономии Университета Абоми Калави
4	Минсах Апплинер	Национальный Научно-Исследовательский Институт Сельского Хозяйства Бенина
5	Адиссо Пьер	Управление Гидротехники
6	Аруна Амину	Национальный Научно-Исследовательский Институт Сельского Хозяйства Бенина
7	Хункпетин Каролина	Факультет Агрономии Университета Абоми Калави
8	Линосоуси Коме	Национальный Научно-Исследовательский Институт Развития
9	Доссохой Франсуа	Проект Развития Общин
10	Хонсу Матье	Факультет Агрономии Университета Абоми Калави
11	Боконон-ганта Евсташ	Министерство Окружающей Среды и Урбанизации
12	Афуда Абель	Факультет Агрономии Университета Абоми Калави
13	Адегбола Патрис	Национальный Научно-Исследовательский Институт Сельского Хозяйства Бенина

Таблица 30. Альтернативные сценарии социального и экономического развития Республики Бенин по данным Министерства Планирования

Факторы	Вахала (катастрофа)	Алафия (разделенное счастье)
Социо-культурная область	Безработица и отсутствие безопасности, коррупция, преследования	Развитие эффективных социальных служб, эффективной системы образования, восстановление социальных ценностей, распределение между всеми плодов экономического роста
Институциональная область	Слишком мягкое или слабое правительство, плохое управление, ужасная национальная ситуация	Консолидация институтов – база укрепления демократии
Экономическая область	Отказ партнеров, теневая экономика, потеря интереса со стороны партнеров, отсутствие безопасности личности и имущества, безработица	Экономический рост, развитие легального сектора экономики, создание новых рабочих мест, рост экспорта

<b>Факторы</b>	<b>Вахала (катастрофа)</b>	<b>Алафия (разделенное счастье)</b>
Внешняя область	Неуважение к диаспоре, разрушение отношений с соседями	Налаживание связей и сотрудничества с соседними странами,
Экологическая область	Сведение лесов, деградация почв, разрушительная политика урбанизации, региональное неравенство, наводнения, эрозия	Охрана природных ресурсов
Технологическая область	Недостаточный уровень образования, не действуют центры документации	Развитие промышленности и сельского хозяйства, а также современных высокотехнологичных секторов

### 2.4.3. Интегрирование модели

Ведущий контрактор: ILPOE

(Вклад в раздел 5.7)

В зависимости от результатов, полученных на суб-моделях, адаптация и тестирование интегрированной модели может быть начато во второй половине 2005 г.

Таблица 31. Список результатов РП 5

<b>№ п/п</b>	<b>Результат</b>	<b>№ РП</b>	<b>Дата</b>	<b>Дата реально го/прог н. представления</b>	<b>Определен. трудозатраты (чел-мес)</b>	<b>Использ. трудозатраты (чел-мес)</b>	<b>Ведущий контрактор</b>
D21	Климатические сценарии высокого разрешения из стохастической модели до 2030г.	5	06.02	06.02			IWS-SW
D31	Адаптированная и интегрированная модель, включая документирование модели и обучение пользователей	5	06.08	06.08			ILPOE
D33	Окончательный отчет по альтернативным сценариям устойчивого развития управления водой	5	06.12	06.12			UAC/FSA

Таблица 32. Список (этапов) результатов РП 5

№ п/п	Результат (этап)	№ РП	Дата	Дата реального/прогн. представления	Ведущий контрактор
5.1	Консультации экспертов	5	04.05	04.05	DH
5.2	Консультации водопользователей и семинар	5	04.07	04.03	CRA/INR AB
5.3	Создана рабочая группа по бассейну с ответственными институтами	5	05.02	04.08	CRA/INR AB
5.4	Правила и модель классификации данных об атмосферном давлении, стохастическая модель для производства входных метеоданных с высоким пространственным разрешением	5	05.02	05.11	IWS-SW
5.5	Пять семинаров с водопользователями	5	до 05.12	до 05.12	CRA/INR AB UAC/FSA
5.6.	Первая версия сценария, обсужденная с водопользователями	5	06.04	06.04	UAC/FSA DH
5.7	Фаза построения интегрированной модели	5	06.08	06.08	ILPOE
5.8	Результат первой прогонки сценария с интегрированной моделью	5	06.09	06.08	ILPOE
5.9	Представление предварительных результатов сценариев водопользователям и решающим лицам	5	06.11	06.11	UAC/FSA DH ILPOE
5.10	Окончательная версия сценария, представленная и обсужденная с решающими лицами и водопользователями, а также бассейновыми общинами	5	06.12	06.12	UAC/FSA DH ILPOE

## 2.5. Рабочий пакет РП 6

**Цель: Создание баз данных, адаптация и тестирование суб-модели в бассейне реки Чирчик**

Ведущий контрактор: НИЦ МКВК

Исследования проводятся для создания базы данных по ключевым проблемам управления водой в Чирчик-Ахангаранском бассейне, который расположен в пределах Узбекистана, Казахстана и Кыргызстана. Кроме того, бассейны реки Чирчик и Ахангаран рассматриваются отдельно ввиду тесной взаимосвязи между двумя параллельными речными системами в нижнем течении (рис.27). Общая площадь бассейна составляет около 22.9 тыс.кв.км, из которых:

- Чирчик-Ахангаранский бассейн в пределах Узбекистана – 15.6 тыс.кв.км (72%),
- Келесский бассейн в пределах Казахстана – 3.3 тыс.кв.км (15.1%),
- Чаткальский бассейн в Кыргызстане – около 3 тыс.кв.км (13.7%).

Чирчик-Ахангаранский бассейн полностью покрывает Ташкентскую область, где социально-экономические, экологические и водохозяйственные проблемы наиболее представительны для решения задач, предусмотренных проектом.

### **2.5.1. Создание баз данных водных ресурсов, спроса на воду, земельных ресурсов и управления земельными ресурсами**

Модели были снабжены программным обеспечением. Сбор и обработка данных проводились в соответствии с установленной концепцией и подразделением на типы информации (метеоданные, поверхностные воды и т.п.), типы данных (таблицы, шейп-файлы и т.п.). Структура базы данных была разработана в соответствии с этими требованиями и частично заполнена.

#### **А. Определение и районирование модельных объектов, их связей и представление в гидрологической модели**

(Вклад в разделы 6.1 и 6.2)

Ввод объектов в гидрологическую модель и их распределение во времени и пространстве произведен после их схематизации и районирования в границах суб-бассейна. Более того, гидрологическая модель рассматривалась как компонент интегрированной модели.

Для рационального управления водными ресурсами и экологическими процессами, прежде всего, необходимо оценить эффект управления (дефицит потока, качество воды), возможные изменения в водном режиме в пределах водосбора, изменение процента лесного массива, места, где значителен эффект эрозии и т. п. Для определения и увязки перечисленных и других факторов и учета их в процессе планирования и оценки будущего использования окружающей среды, вся территория должна быть поделена на зоны, отдельные объекты должны быть сгруппированы и классифицированы. Схематизированные объекты и зоны описываются моделями – обеспеченными признаками, функциями, связями – и служат основой для выбора информационных единиц. Следовательно, каждый объект и зона должны быть обеспечены информацией, которая описывает их свойства (во времени и пространстве) на исторической основе и в будущем.

Районирование зоны формирования стока должно быть выполнено таким образом, чтобы описать условия преобразования осадков в водные массы, условия формирования путей движения воды и изменения природных ландшафтов. Для зоны рассеивания стока особое внимание должно быть уделено районированию антропогенных ландшафтов, экосистем, урбанизированных территорий и орошаемых площадей с определением масштабов и нагрузки, степени остроты и риска. Районирование должно отражать специфический характер суб-бассейна с учетом его водообеспеченности, антропогенного воздействия, управления (при-

ближенного к административным единицам Управления Оросительными Системами Чирчик-Ахангаранского бассейна).

Чирчик-Аханагаран-Келесский суб-бассейн рассматривается как часть Сырдарьинского речного бассейна с определенными требованиями притока к последнему. Следовательно, все будущие планы в отношении антропогенной нагрузки и потребительского водопользования должны оцениваться с учетом обязательных экологических попусков в Сырдарью (как часть Сырдарьинского бассейна).

Система распределения воды состоит из речной сети, ирригационной сети (транспортировка воды), системы «Водоканала», поставляющей воду от источника до потребителя, контрольных сооружений, регулирующих сток (водохранилища как накопители и регуляторы), распределительных и водозаборов. Основными потребителями воды являются: муниципальные службы в городах и крупных населенных пунктах, промышленность, тепловые электростанции, орошение, рыбоводство. Кроме того, обводнение пастбищ и сельское водоснабжение. Возвратный сток формируется из коллекторно-дренажных вод, промышленных, муниципальных и сельскохозяйственных стоков.

Выбранные единицы моделирования в бассейне: точечные (гидротехнические сооружения), линейные (реки, ирригационные системы), площадные (орошаемые зоны, ландшафты), а также зоны планирования:

1. Узбекистан: зоны, обслуживаемые:

- Ташкентским управлением каналов – 63,1 тыс.га орошаемых земель
- Бозсуйским управлением ирригационных систем – 93,9 тыс.га орошаемых земель
- Паркент-Карасуйским управлением ирригационных систем – 146 тыс.га орошаемых земель
- Ахангаран-Дальверзинским управлением ирригационных систем – 83,6 тыс.га орошаемых земель
- Администрацией города Ташкента – 7,4 тыс.га орошаемых земель (отдельная зона планирования)

2. Казахстан: бассейн реки Келес, Чимкентская область

3. Кыргызстан: часть Джалалабадской области в верхнем течении реки Чаткал.



## **В. Гидрология поверхностных вод Чирчик-Ахангаран-Келесского суб-бассейна**

(вклад в разделы 6.5 и 6.11)

Высокая надежность прогнозирования стока достигнута по реке Ахангаран (Ангрен), имеющей сравнительно простой режим стока со снегово-дождевым питанием при сравнительно низком положении водосбора. Площадь водосбора составляет 7710 кв.км, тогда как его абсолютная отметка (выше селения Турк) составляет 2284 м (рис. 27). Среднегодовой расход составляет 40 м<sup>3</sup>/с (3). По данным САНИГМИ (1) точность месячных прогнозов для реки (гидропост Ир-таш) составляет 80%.

Ввиду сложного рельефа и наличия эффектов циркуляции в распределении осадков для рек Чаткал и Пскем, а также существенного вклада ледников в сток реки Пскем, ожидается низкая надежность прогнозов для этих рек (рис.27): по Чаткалу (гидропост Худайдод-сай) – 70%, по Пскему (гидропост Муллала) – 57%. Среднегодовой расход реки Пскем вблизи устья равен 82 м<sup>3</sup>/сек, тогда как максимальный расход составляет 118 м<sup>3</sup>/с (1958) и минимальный – 56 м<sup>3</sup>/с (1938), а для Чаткала эти цифры равны, соответственно, 124 и 180 м<sup>3</sup>/с (1952) и 73 м<sup>3</sup>/с (1957). Низшая средневзвешенная абсолютная отметка водосбора реки Чаткал (2605 м) и (сравнительно с рекой Пскем (2645 м) и меньшая площадь высот свыше 3500 м (9% против 14%) делает вклад ледников высокогорья меньше. Площадь водосборов Пскема и Чаткала равна, соответственно, 2840 и 6870 кв.км. Эти реки являются главными притоками реки Чирчик. Имея в виду природу и русло реки Чирчик, она может быть разделена на две разные секции: (1) от слияния Чаткала и Пскема до Газалкентского водохранилища; (2) от Газалкентского водохранилища до устья. Наибольшим притоком по водообеспеченности является река Угам (площадь водосбора 889 кв.км, абсолютная отметка водосбора 1941 м, среднегодовой расход 21 м<sup>3</sup>/с). Река Чирчик имеет снеголедниковое питание с преобладанием питания за счет снегов на низкой и средней абсолютной высоте. На выходе из гор среднегодовой расход реки равен 224 м<sup>3</sup>/с. Режим стока в пределах первой секции в основном формируется за счет естественного стока, а его регулирование (сезонное, суточное) осуществляется Чирчикской, а также Чарвакской, Ходжикентской, Газалкентской, а в будущем и Пскемской гидроэлектростанциями, тогда как во второй секции режим формируется в основном за счет отбора воды на орошение, производство гидроэлектроэнергии (Бозсуйская система), водоснабжения, а также за счет притока промышленных и муниципальных стоков и грунтовых вод. Грунтовые воды в основном разгружаются на левом берегу реки Чирчик, а также вдоль левобережного канала Карасу и нескольких коллекторов. Вода из реки течет в Сырдарью через ее русло и канал Бозсу, а также частично перебрасывается в бассейн рек Аханагаран и Келес. Река Келес формируется за счет слияния рек Джумбуддук и Джегирен, имеет очень низкое высотное положение водосбора (средневзвешенная величина – 933 м) и по своему расходу не сопоставима с Чирчиком или

Ахангараном. Площадь водосбора ниже станции Ромадан (селение Горное) равна 2471 кв.км, а среднегогодечный расход равен 6 м<sup>3</sup>/с. Река очень мелкая и достигает Сырдарьи лишь благодаря переброске воды из реки Чирчик. Кроме того, Чирчик-Аханагаран-Келесский суб-бассейн включает множество локальных поверхностных источников, таких как временны водотоки.

### **С. Собранные данные для социально-экономической модели (SEM) и проведенный анализ социально-экономической ситуации в Ташкентской области за 1980-2003 гг.**

(Вклад в разделы 6.4 и 6.9)

Население Ташкентской области составляет 4,9 млн. человек (город Ташкент – 2,5 млн.человек), включая 1.5млн.человек сельского населения (30,6%). Крупными промышленными центрами области, кроме Ташкента, являются Алмалык, Ангрэн, Ахангаран, Бекабад и Чирчик.

Рождаемость снизилась с начала 90-х годов. Так, в 1990 г. она равнялась 30,9 человек на 1000 человек населения, в 1995 г. – 18,2, в 2003 г. – 11,4. Коэффициент рождаемости снизился по сравнению с 1995г. в 1,4 раза: 1990 – 37,2, 2003 – 17,9. С 1995 г. коэффициент рождаемости в сельской местности на 5,4% выше, чем в городской.

Смертность в сельской местности в среднем в 1,6 раза ниже, чем в городской. Максимальный уровень смертности зафиксирован в Ташкенте, Чирчике и т.п.

Пик миграции пришелся на 1994-1995 гг. Такие промышленные центры области как Алмалык, Ангрэн, Ахангаран, Бекабад и Чирчик больше других пострадали от миграции, поскольку мигрировали высококвалифицированные специалисты.

С начала 1990 г. структура ВВП существенно изменилась ввиду спада промышленного производства. За последние 5 лет 33-40% ВВП приносит сельское хозяйство. Доля сервиса выросла с 9,4% в 1990 г. до 29,8% в 2003 г.

### **Д. Сельскохозяйственное производство**

(Вклад в разделы 6.4, 6.7.и 6.9)

По ситуации в сельхозпроизводстве были собраны и проанализированы соответствующие данные за 1980-2003 гг. Были определены проблемы сельскохозяйственного развития, и данные были внесены в базу данных для суб-модели «сельскохозяйственная экономика» и «сельское хозяйство: орошение».

Сельское хозяйство Узбекистана дает 30% ВВП, 60% поступлений иностранной валюты, 44% рабочих мест и 90% продовольствия. Земли области отличаются

высоким плодородием. Однако, плодородие почв в последние годы снизилось ввиду низкого применения удобрений и ликвидации севооборота.

Формы хозяйствования на земле подверглись изменениям после обретения независимости. К 2003 г. насчитывалось 62% ширкатов (кооперативов), 28% частных фермерских хозяйств и 10% дехканских (семейных) хозяйств.

Дехканские хозяйства показали наиболее высокую эффективность сельхозпроизводства. Имея в распоряжении 10% посевных площадей, дехканские хозяйства производят 31,8% в 1991 г. и 59,1% в 2003 г. Количество частных фермерских хозяйств (3074 в 1998 г. и 6877 в 2003 г. и посевная площадь (36,8 тыс.га в 1998 г. и 95,3 тыс.га в 2003 г.) повышаются. Вклад этих хозяйств в сельхозпроизводство также растет (с 0,5% в 1998 г. до 11,8% в 2003 г.).

С 1980г. структура посевов также сильно изменилась. Так, площадь под зерновыми увеличилась с 2% в 1981 г. до 6% в 1990 г. и 37% в 2003 г. Площадь под техническими культурами значительно сократилась с 54% в 1981 г. до 46% в 1990 г. и 34% в 2003 г. Площадь под кормовыми культурами также сократилась с 29% в 1990 г. до 11% в 2003 г. Это оказало отрицательное влияние на обеспечение животноводства кормами. Засушливые земли занимают существенную площадь в Ташкентской области (23.1тыс.га в 2003 г.). Основными богарными культурами являются пшеница и ячмень (80%). Урожайность культур составляет 7-9 ц/га.

С 1987 по 1997 гг. урожайность зерновых изменялась с 1,9 до 2,4т/га, а в 2000-2003 гг. возросла до 3,2 и 4,1 т/га, соответственно. В дехканских хозяйствах урожай зерновых вырос до 5 т/га, в частных фермерских хозяйствах – до 4 т/га. В то же время, урожай основной экспортной культуры – хлопка снизился с 3,7 т/га в 1981 г. до 2 т/га в 2003 г. Это объясняется низкой материальной и технической базой производства хлопка (обеспечение машинами и механизмами, горючим, высококачественными семенами, удобрениями) и отсутствием севооборота. С 1991 г. обеспечение азотными удобрениями снизилось в 1,6 раза, фосфорными – в 5,7 раза, калийными – более чем в 10 раз.

За период 1999-2003 гг. доходы от производства хлопка снизились на 52%, от животноводства – на 49%, от рыбоводства – на 77%. В частности, доля рыбоводства в ВВП снизилась с 0,8% в 1990 г. до 0,05% в 2003 г., т.е. в 16 раз.

## **Е. Экологическая ситуация**

(Вклад в разделы 6.6 и 6.12)

Экологическая ситуация была оценена на основе построения баз данных для экологических моделей (MONERIS, QUAL2K). Область разделена на зоны благоприятной, удовлетворительной и неблагоприятной экологической обстановки.

### **Экологически благоприятная (горная) зона**

-под-зона формирования стока, практически свободная от антропогенного воздействия;

- под-зона формирования стока с минимальным антропогенным воздействием.

Первая под-зона относится к горной части площади области (выше 1800 м абсолютной высоты) и является зоной экологической стабильности. Вторая под-зона занимает высоты от 900 до 1800 м. Потребности населения в топливе удовлетворяются за счет деревьев и кустарников, растущих вокруг кишлаков. Пастбища также расположены в этой зоне. Ввиду отсутствия альтернатив, местное население вынуждено использовать местные экоресурсы (сведение лесов, перевыпас скота, браконьерство), вызывая их истощение;

### **Экологически удовлетворительная зона (600-900 м)**

Основными промышленными загрязнителями в этой зоне являются: в Чирчикском бассейне – Ходжикентский асфальто-бетонный завод, «Электрохимпром», Узбекский Металлургический Производственный Комплекс; в Ахангаранском бассейне – Ангренский угольный разрез, Ангренская и Ново-Ангренская региональные электростанции, Ахангаранский цементный завод, Ангренская нефтебаза, Алмалыкский химкомбинат;

### **Экологически неблагоприятная зона (280-600 м)**

Это зона наивысшего экологического напряжения. Здесь сосредоточено 16% национального промышленного потенциала (включая 98% черной и 94% цветной металлургии, 36% химических производств, 30% микробиологической промышленности, 25% производственных мощностей и 26% строительной индустрии). Здесь расположены также хлопкоочистительные, мукомольные и другие предприятия. Эти предприятия загрязняют воздух токсичными газами, содержащими азот, фосфор, углерод, фтор и окислы тяжелых металлов, а также воду сбросами органических, биогенных элементов и солями тяжелых металлов. Так, в Ахангаранском бассейне стоки угольного разреза содержат элементы, концентрации которых превышают предельно допустимые в несколько раз: сульфаты – 4 раза, железо – 4.6 раза, аммонийный азот – 5 раз, фтор – 13 раз; Ангренская термальная станция: хлориды – 3 раза, взвешенные вещества и нефтепродукты – 4 раза; Алмалыкский горно-металлургический комбинат: цинк – 3 раза, взвешенные вещества – 8 раз, медь – 11,5 раз.

Стоки с Ангренской нефтебазы превышают норму по нефтепродуктам в 100 раз и сбрасываются в Дукент-сай (приток реки Ахангаран) без очистки. В бассейне реки Чирчик стоки Электрохимпрома превышают ПДК: по взвешенным веществам – 24 раза, азоту – 10 раз, нитратам – 7 раз, нефтепродуктам – 3 раза; Сергелийская промзона: по минерализации – 2 раза, аммонийному азоту – 200 раз и т.д. Подобная ситуация наблюдается и в других промышленных зонах Чирчикского бассейна и в области в целом.



Были выделены следующие типы почв: 1) буроватые лугово-степные почвы; 2) горные бурые почвы; 3) сероземы: а) темные, б) характерные; 4) переходные почвы: лугово-сероземные, сероземно-луговые.

Были выделены 4 почвенно-климатические зоны (условия формирования почв): 1. суб-нивальный климат (высокогорные буроватые почвы); 2. гумидный климат (горные серовато-лесные и бурые почвы); 3. суб-аридный климат (темные сероземы) 4. полуаридный климат (характерные сероземы).

Почвенная карта бассейна была построена на основе обобщенных почвенных карт, полученных в институте Узгипрозем, масштаба 1:10000, 1:25000 и 1:100000. Тридцать семь типов почв были выделены с учетом рельефа и материнских пород.

## **Г. Ресурсы подземных вод**

(Вклад в разделы 6.5 и 6.11)

Данные по подземным водам (источники, запасы, использование, качество, пользователи) были собраны для гидрогеологической модели MODFLOW, были выбраны месторождения подземных вод и определена взаимосвязь между поверхностными и подземными водами. В Ташкентской области Чирчикское и Ахангаранское месторождения являются основными источниками питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Глубокие и мелкие грунтовые воды формируются в основном за счет инфильтрации оросительных вод и незначительно подпитываются боковым притоком с предгорной части. Доля атмосферных осадков в питании грунтовых вод также незначительна: зимой и весной осадки смачивают зону аэрации. Общие возобновляемые ресурсы («динамические запасы») Чирчикского бассейна составляют 29-30 м/сек. Утвержденные эксплуатационные запасы равны: для Чирчикского месторождения – 20,8 м/сек, из которых используются 10,3 м/сек; для Ахангаранского месторождения ресурсы составляют 13,6 м/сек, из которых используется 50%. Дополнительных (резервных) ресурсов подземных вод в Ахангаранском месторождении не имеется.

## **Н. Климатическая база данных**

База климатических данных была разработана для гидрологической модели HBV-Чирчик, для которой были собраны агрометеорологические данные для под-блока «сельское хозяйство» (SLISYS/EPIC). Выбранные сценарии изменения климата, основанные на эмиссии парниковых газов, были анализированы, и влияние климата на водные ресурсы было оценено. Анализ климатического сценария показал, что к 2030 г. существенного изменения региональных водных ресурсов не произойдет и ресурсы бассейна Сырдарьи могут даже увеличиться на 3-4%. В то же время, площадь ледников в верховьях реки Пскем уменьшилась на 16,8% с 1980 по 2001 г. По данным прогноза, к 2020 г. ледники сократятся еще на 17% и потеряют почти треть своей массы по сравнению с 1960 г. В этом кон-

тексте ожидается некоторое снижение доли ледникового и снегового питания в бассейне, изменение высоты снеговой линии и сдвиг в сроках начала таяния снегов на 1-4 недели. Доля осадков возрастет на 7-10%, что окажет негативное влияние на запасы снега, а также частоту селей и наводнений.

## **I. Производство энергии**

(Вклад в разделы 6.3, 6.9 и 6.13)

Данные об энергетическом секторе и перспективах его развития были собраны по Ташкентской области. В бассейне расположены 19 гидроэлектростанций общей установленной мощностью 1200 мегаватт, которые производят 90% всей гидроэлектроэнергии Узбекистана. Основной проблемой гидроэнергетики является противоречие между интересами энергетики и орошения, пик требований которых приходится на разное время. Эти противоречия могут быть частично разрешены посредством строительства новых гидростанций. В частности, существует проект Пскемской гидроэлектростанции в Бостанлыкском районе области. Проект позволит:

- расширить орошаемую площадь до 40,6 тыс. га;
- обеспечить дополнительно 40-50 тысяч рабочих мест;
- снизить нагрузку на экосистемы за счет экономии 300 тыс. т горючего, сжигаемого на ТЭЦ.

### **2.5.2. Отбор, тестирование и адаптация моделей водных ресурсов, спроса на воду и сельскохозяйственное производство**

(Вклад в результаты D25 и D27)

#### **A. Анализ модели**

LARSIM и HBV являются моделями поверхностных вод, относящимися к классу концептуальных моделей и находящимися посередине между сложными моделями, основанными на физических и математических теориях (детерминистские, стохастические), и эмпирическими моделями, работающими по принципу «черного ящика». Концептуальные модели описывают относительно небольшое число компонентов, каждый из которых является схематизированным подобием процессов, происходящих в моделируемой системе. Этот подход используется в моделировании формирования стока горных рек Центральной Азии, в частности, в бассейне Чирчика, как инструмент оперативной гидрологии в прогнозе снежно-дождевого стока (1), но не для прогнозирования стока на отделенное будущее.

Прогнозирование речного стока на несколько лет является многофакторной проблемой, решение которой в форме оценки (а не научного прогноза) для региона, в основном, основывается на связи временных рядов речного стока с перемен-

ными, характеризующими региональные климатические изменения. Были проанализированы климатические тренды и временные ряды речного стока и была определена последовательность засушливых, нормальных и многоводных лет и их частота по группам. Были использованы методы аналогий и экстраполяций, определены будущие отклонения от трендов. Оценка естественного речного стока в регионе на отдаленное будущее (30-50 лет) на моделях LARCIM/HBV не производилась ввиду очевидных причин: отсутствие надежного долгосрочного климатического прогноза и структуры модели по ряду важных параметров (циклы солнечной активности, влияние ледников и т.п.), которые могут быть косвенно задействованы в анализе трендов и последствий. Модели LARCIM/HBV и их версия HBV-IWS характеризуются сложным описанием и учетом некоторых параметров. Для адаптации модели LARCIM (создание суб-модели LARCIM-Чирчик и соответствующего информационного обеспечения) требуется больше входных данных (поверхностные воды, метеоданные), чем для модели HBV-IWS и особенно HBV (создание суб-модели HBV-Чирчик). Предварительный анализ показывает, что модель HBV-IWS может быть протестирована наилучшим образом для Чирчик-Ахангаранского суб-бассейна (2). Основным алгоритмом модели HBV-IWS используется (с суточным разрешением и ниже) хорошо известный гидрологический метод формирования стока горных рек за счет элементарного преобразования водохранилищ (или нескольких связанных водохранилищ) и элементарный оператор трансформации, который учитывает факторы стока в зоне его формирования. Что касается последней, могут быть использованы единичный гидрограф (соответствующий глубине стока 1мм в зоне его формирования) или безразмерные функции, отражающие время прохождения некоторой доли стока через водовыпуск из зоны его формирования.

Цифровая высотная модель площади используется для ввода зональных данных водосбора (метеорология, районирование землепользования – леса, урбанизированные зоны, сельскохозяйственные земли). Факторы изучаются с точки зрения их влияния на форму единичного гидрографа. В части трансформации стока в речной сети, модель HBV основана на методе Маскингама. Этот метод, как известно, используется при расчете пиковой волны в случае наличия линейного эмпирического отношения между количеством воды в секциях реки и расходом и является справедливым для секции реки, в пределах которой не осуществляется существенного отбора. Он не может быть использован во всех зонах Чирчик-Ахангаранского суб-бассейна.

**MODFLOW** является трехмерной моделью подземных вод, основанной на уравнении Буссинеска и реализованной в конечных разностях. Модель включает основное тело, которое распределяется в свободной основе, и множество интерфейсов, большинство из которых являются коммерческим продуктом.

Модель **QUAL2K** описывает изменения качества воды в реках и водохранилищах. Она сочетается с различными моделями (HBV, MODFLOW, MONERIS). Модель MONERIS описывает эмиссию азота и фосфора и может быть распространена на другие загрязнители типа солей и агрохимикатов. Она рассматрива-

ет промышленные и городские стоки (через очистные сооружения), поверхностный и подземный сток, эрозию и атмосферные осадки.

Модель **EPIC** реализуется в DOS и состоит из трех суб-моделей: почвенной влаги, питательных элементов и роста растений. Модель позволяет пользователю определить набор факторов, таких как влияние эрозии почвы на продуктивность сельхозкультур, управление (обработка почвы, орошение, применение удобрений, использование пестицидов и т.п.). Модель может быть использована на уровне бассейна через интегрирование в систему SLISYS. Модель должна быть калибрована в масштабе поля.

Система **SLISYS** основана на базе данных SOTER (Глобальная база данных по почвам и землям) и обеспечивает оценку климатических условий, характеристики почв, урожайность культур, загрязнение поверхностных и подземных вод для набора моделей (HBV, MODFLOW, MONERIS).

Система **WEAP** является программным обеспечением (распространяемым через Интернет), которое позволяет произвести интегрированную оценку водопользования и водопотребления по секторам, таким как водоснабжение, гидроэнергетика и промышленность.

Система **MOSDEW** представлена в форме концепции, которая требует завершения в части увязки моделей, информационных потоков, разработки интегрированных показателей системы.

## **В. Детали адаптации**

После постепенного усложнения модели **HBV-IWS** добавляются схемы установленного формирования стока к компонентам суб-бассейна: расчет притока с ледников, модернизации схемы водохранилища в части приема и оттока осадков путем внедрения базового стока (минимальный многолетний сток), отделением «быстрого» дождевого стока и т.п. Однако, нехватка данных, требуемых для тестирования, может смазать эти усилия. По нашему мнению, адаптация HBV-IWS к условиям всего Чирчик-Ахангаран-Келесского суб-бассейна (не только к зоне формирования стока) и проблемам долгосрочного планирования требует участие следующее:

1. Поверхностные водные источники должны определяться двумя путями: (1) в форме входных данных – гидрограф стока, определенный для будущего с использованием различных методов (региональные оценки), (2) в форме расчетных данных, полученных в результате моделирования на основе прогнозов климатических факторов и изменений условий формирования стока (используя цифровую высотную модель, распределение осадков на твердые и жидкие, расчет накопления запасов снега и его таяния, расчет гидрографа и т.п.). Такое деление поможет лучше контролировать процесс адаптации в свете сравнения расчетного гидрографа стока с реальными его трендами и их

- экстраполяции на будущее, таким образом избегая влияния возможных неопределенностей входных данных.
2. Источники подземных вод должны определяться в форме отдельных объектов (контур расположения скважин) с привязкой к месторождениям подземных вод и пользователям.
  3. Пользователи поверхностных и подземных вод должны определяться в форме отдельных объектов (города, промышленные центры, тепловые электростанции) и зон планирования – объектов, характеризующих водохозяйственные регионы с учетом использования сельскохозяйственных земель для орошения.
  4. Источники загрязнения вод должны определяться в форме сбросов коллекторно-дренажных вод с орошаемых полей (в границах зоны планирования) и канализационных стоков в системах водоснабжения.
  5. Следует также определить объекты, регулирующие сток (водохранилища, гидротехнические сооружения, водозаборы), системы переброски воды (из одного суб-бассейна в другой) и станции мониторинга количества и качества воды.
  6. Все объекты и зоны должны быть интегрированы в общую систему рек, каналов и коллекторов.

Метод блочного программирования позволяет рассмотреть данные задачи в отдельных блоках, увязать их и использовать в расчетах трансформации стока и солености речных, канальных и коллекторных вод. Расчет долгосрочного прогноза должен быть основан на балансовых методах, которые графически рассчитывают движение потока при строгом соблюдении закона сохранения массы.

На собраниях в Штутгарте (январь-февраль 2005 г.) стороны обсудили возможности использования модели HNV для условий проектного бассейна, включающего реки Чирчик, Ахангаран и Келес, с гидрологической, технологической и информационной точек зрения. Для успешной адаптации модели в данном бассейне модель HNV-IWS должна быть слегка модифицирована. Для дальнейшей адаптации модели была разработана специальная программа в среде GAMS, и были произведены расчеты для увязки всех объектов, потоков, солей в единую гидрологическую схему (как возможный будущий аналог распределительной сети в гидрологической модели). Первая версия модели HNV-Чирчик должна быть представлена к 10.08.2005 г.

**Сценарии изменения климата**, разработанные Гидрометом Узбекистана и формально одобренные для региона, будут использованы для разработки сценариев развития бассейна. Предложения по сценариям, подготовленные Центрально-Азиатскими метеорологами и участником проекта IWS-SW, будут приняты в виде рамочных для остальных моделей.

Для разработки модели **MODFLOW-Чирчик** рекомендовано использовать свободный коммерческий интерфейс PmWIN. В результате совместного анализа топографии Чирчик-Ахангаран-Келесского суб-бассейна на совещании в Штутгар-

те стороны согласились, что модель MODFLOW-Чирчик может быть использована только для площадей, расположенных ниже Чарвакского водохранилища, в Чирчикском бассейне и ниже Ахангаранского водохранилища в Ахангаранском бассейне. Основная трудность в калибровке этой модели состоит в том, что значения подземного притока с горных массивов, которые не могут быть напрямую включены в моделируемую площадь, неизвестны. Первая версия модели будет представлена к 10.09.2005г.

Была обсуждена возможность разработки специфической версии модели **QUAL2K-Чирчик**, основанной на наличии данных. Модель предлагается для оценки качества воды в рыбопродуктивных прудах в низовьях Чирчика и Ахангарана. Поскольку не существует необходимости перерасчета расхода и скорости потока в отдельных сегментах рек и в точках слияния при использовании моделей GUAL2K и HBV, интерфейс, предложенный для HBV-Чирчик, может быть использован как интерфейс для модели QUAL2K-Чирчик. Первая версия модели QUAL2K-Чирчик будет представлена к 20.08.2005г.

Главной трудностью в адаптации модели MONERIS является множество уравнений регрессии, коэффициенты которых были рассчитаны для специфических условий Германии. Возможность использования модели для Чирчик-Ахангаран-Келесского суб-бассейна будет проанализирована, и результаты будут доложены к 01.06.2005 г.

В настоящее время, построена почвенная карта масштаба 1:200 000 в ГИС-формате, которая будет использована как основа для выделения почвенных единиц в рамках Чирчик-Ахангаранского бассейна (была выделена 31 единица). Данные по 6 метеостанциям были собраны и преобразованы в SLISYS-формат. Основные результаты по модели SLISYS-Чирчик будут представлены к 01.09.2005 г.

Версия **EPIC 3060**, для которой был разработан специальный интерфейс, будет адаптирована к Чирчик-Ахангаранскому бассейну.

Программное обеспечение **WEAP** может быть адаптировано к условиям Чирчик-Ахангаран-Келесского суб-бассейна как «оболочная программа», которая обрабатывает результаты других моделей. Предложения по адаптации WEAP будут представлены Оскаром Вальгреном к 10.05.2005 г.

На совещании в Штутгарте были обсуждены возможные версии и пути увязки моделей в Чирчик-Ахангаран-Келесском суб-бассейне, основанные на специфических условиях бассейна. Первая версия общей структуры модели MOSDEW-Чирчик будет представлена в апреле 2005 г.

## Достижения

Каждое из упомянутых действий внесло вклад в несколько разделов РП 6, что описано в приложении 1. Отступления от плана отсутствуют.

Таблица 33. Список результатов РП 6

№ п/п	Результат (этап)	№ РП	Дата	Дата реального/прогн. Представления	Ведущий контрактор
D9	Гидрологическая база моделирования (схемы, связи) (15)	6	05.05	05.05	НИЦ МКВК
D12	Тематические карты модели DEM, почвы, инфраструктурные и административные слои ГИС (18)	6	05.08	05.08	НИЦ МКВК
D24	Отчет о базе данных спроса на воду, водных ресурсов и водообеспеченности (27)	6	06.05	06.05	НИЦ МКВК
D25	Отчет о влиянии водоснабжения на экономические и экологические показатели (27)	6	06.05	06.05	НИЦ МКВК
D27	Тестируемая социально-экономическая модель (28)	6	06.06	06.06	НИЦ МКВК

Таблица 34. Список разделов РП 6

№ п/п	Результат (этап)	№ РП	Дата	Дата реального/прогн. Представления	Ведущий контрактор
6.1	Уточнение структуры базы и формата данных	6	04.08	04.09	НИЦ МКВК
6.2	Создание тематических слоев ГИС	6	05.08	05.08	НИЦ МКВК
6.3	Созданная база данных по земельным ресурсам	6	05.08	05.08	НИЦ МКВК
6.4	Созданная база данных по спросу на воду	6	05.10	05.10	НИЦ МКВК
6.5	Созданная база данных по водным ресурсам	6			НИЦ МКВК
6.6	Обзор водообеспеченности	6	06.02	06.02	НИЦ МКВК
6.7	Тестирование модели водных ресурсов	6	06.02	06.02	НИЦ МКВК
6.8	Созданная база данных по сельхозпроизводству	6	06.02	06.02	НИЦ МКВК
6.9	Влияние водоснабжения на экономические и экологические показатели	6	06.04	06.04	НИЦ МКВК
6.10	Перспективное социально-экономическое развитие и влияние на спрос на воду	6	06.05	06.05	НИЦ МКВК
6.11	Моделирование процессов принятия решений	6	06.05	06.05	НИЦ МКВК
6.12	Тестируемая модель экологии пресной воды	6	06.05	06.05	НИЦ МКВК
6.13	Отчет о распределении воды и влияние на группы водопользователей	6	06.07	06.07	НИЦ МКВК

## **2.6. Рабочий пакет 7**

**Цель:** Анализ сценария на основе участия, тестирование региональной модели и интегрированная оценка устойчивого развития управления водой в бассейне реки Чирчик

Ведущий контрактор: НИЦ МКВК

Основными целями РП 7 являются приоритеты и критерии устойчивого развития для анализа сценариев, определения долгосрочных целей и разработки эффективного механизма стратегического планирования управления водными ресурсами в Чирчик-Ахангаранском бассейне, который расположен на территории Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана, представленные на обсуждение водопользователей, и помощь в разработке интегрированной региональной модели.

### **2.6.1. Вовлечение водопользователей и сотрудничество**

#### **А. Институциональный анализ**

(Вклад в разделы 7.1 и 7.2)

Были проанализированы система и организационная структура управления водой. Существуют следующие официальные органы управления водой:

- Казахстан: Комитет водных ресурсов;
- Кыргызстан: Департамент водного хозяйства Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности;
- Узбекистан: Департамент водного хозяйства Министерства сельского и водного хозяйства.

В Узбекистане и Казахстане используется бассейновый подход к управлению водой. В этих странах сформированы бассейновые водохозяйственные организации (БВО). Арал-Сырдарьинское БВО контролирует бассейн реки Келес (Келесский массив): Чирчик-Ахангаранский бассейн контролируется Чирчик-Ахангаранским БВО.

Департамент водного хозяйства Кыргызстана работает на административном принципе. Верховья реки Чаткал контролируются Джалалабадской областной водохозяйственной организацией.

В то же время, бассейн реки Чирчик является составной частью бассейна реки Сырдарья и должен контролироваться БВО «Сырдарья».

## **В. Семинары водопользователей**

(Вклад в раздел 7.4)

Отправной точкой для вовлечения водопользователей в отчетном периоде был вступительный семинар, возглавляемый бассейновой рабочей группой под руководством проф. В.А. Духовного в Тренинговом центре МКВК в Ташкенте, Узбекистан 27 марта 2004 г. В совещании приняли участие: менеджер проекта Томас Гайзер (представитель координатора проекта проф. Карла Штара) и ключевые исполнители проекта из Центральной Азии (НИЦ МКВК, САНИИРИ, БВО «Сырдарья», Чирчик-Ахангаранское управление ирригационных систем).

6-7 января 2005 г., через 9 месяцев после начала проекта, состоялся международный семинар, посвященный проблемам и информационной поддержке интегрированного управления водными ресурсами в бассейне реки Чирчик, в Тренинговом Центре МКВК как часть деятельности по компоненту «Общественное участие и информированность» для разработки общих подходов к выполнению проекта. Семинар был организован НИЦ МКВК и Комитетом «Госкомприрода» Ташкентской области (Узбекистан). В семинаре приняли участие менеджеры, эксперты, ключевые специалисты общественных органов, водного сектора, экологических и других ведомств Ташкентской области, проектных и научно-исследовательских институтов, а также Казахского и Кыргызского филиалов НИЦ МКВК.

Материалы семинара были представлены менеджеру проекта в январе 2005 г. и помещены на внутренней коммуникационной платформе.

Среди участников семинара был проведен социологический опрос. Результаты опроса будут опубликованы. Ключевыми результатами являлись:

1. Что касается основных компонентов интегрированного управления водными ресурсами, то они представлены: приоритетом требований природы на воду, правовой структурой и межведомственной координацией.
2. Три наиболее острыми конфликтными областями водных отношений являются: противоречие интересов между экономическими отраслями и природой, между секторами экономики и между водопользователями верхнего и нижнего течения.
3. Проблемы, стоящие перед бассейном, ранжируются следующим образом: экологические, социально-экономические и социальные.
4. Степень общественного участия в управлении природными ресурсами (в частности, водопользованием) в бассейне рассматривается как «неудовлетворительная» 67% участников.
5. На вопрос «Кто несет ответственность за негативные экологические воздействия в бассейне?» 67% участников ответили «все», 60% - «местные власти» и 47% - «люди» «отрасли экономики».

6. Участники верят, что наиболее сложными конфликтами являются те, что относятся к природным ресурсам (водопользование) и происходят от вмешательства властных органов.

### 2.6.2. Разработка сценария

(Вклад в разделы 7.6-6.8 и результат D35)

Кроме семинара с участием водопользователей и сбора данных, указанного в Разделе 2.5, была проведена следующая деятельность, внесшая вклад в разработку сценариев управления водой:

- Сбор данных по будущему водопотреблению в сельском хозяйстве, промышленности и других отраслях
- Обоснование и выбор будущей программы оценки водопотребления
- Анализ основных методов водосбережения
- Подготовительная деятельность по опросу водопользователей в отношении проблем управления водой и будущего развития
- Разработка предложений по совместному управлению водными и другими природными ресурсами в бассейне и улучшению управления в годовом и многолетнем разрезе
- Разработка рекомендаций по оптимизации водопользования в отраслях экономики (в сельском хозяйстве – севооборот и основные статьи водного баланса), чтобы внедрить ИВРМ в бассейне.

### 2.6.3. Интеграция модели

(Вклад в раздел 7.5 и результат D32)

Система **MOSDEW** представлена в форме концепции, которая нуждается в усовершенствовании по связи между моделями, информационным потокам, разработке интегрированных показателей системы. Первая версия общей структуры модели будет представлена в апреле 2005 г.

Таблица 35. Список результатов РП 7

№ п/п	Результат (этап)	№ РП	Дата	Дата реального/прогн. представления	Ведущий контрактор
D30	Климатический сценарий высокого разрешения из стохастической модели до 2030г.	7	06.02	06.02	НИЦ МКВК
D32	Адаптированная интегрированная модель для бассейновой организации бассейна Чирчика, включая обучение персонала водохозяйственных организаций	7	06.08	06.08	НИЦ МКВК
D34	Окончательный отчет по альтернативным сценариям устойчивого развития управления водой	7	06.12	06.12	НИЦ МКВК

Таблица 36. Список разделов РП 7

№ п/п	Результат (этап)	№ РП	Дата	Дата реального/прогн. представления	Ведущий контрактор
7.1	Анализ водных организаций (6)	7	04.08	04.12	НИЦ МКВК
7.2	Постановка долгосрочных целей управления водой и показателей устойчивости	7	04.11	05.01	НИЦ МКВК
7.3	Правила и модель классификации данных об атмосферном давлении в объективных условиях циркуляции, стохастическая модель для формирования входных метеоданных высокого пространственного разрешения	7	05.11	05.11	НИЦ МКВК
7.4	Семинар с персоналом водохозяйственных и природоохранных организаций	7	до 7 янв.	до 7 янв.	НИЦ МКВК
7.5	Интегрированное региональное моделирование	7	06.08	06.08	НИЦ МКВК
7.6	Результаты первой имитации сценария на интегрированной модели	7	06.11	06.11	НИЦ МКВК
7.7	Представление предварительных результатов прогонки сценария водопользователям и политикам	7	06.11	06.11	НИЦ МКВК
7.8	Окончательные версии сценария, обсужденные водопользователями и бассейновыми комитетами	7	06.12	06.12	НИЦ МКВК

## 3. Управление консорциумом

### 3.1. Рабочий пакет 1

#### Цель: Общая координация проекта

Контрактор УНОН-IBS несет ответственность за общую координацию проекта. Менеджер проекта решает организационные, административные и координационные задачи. В решении финансовых проблем в течение первого года ему будет оказывать помощь секретарь. Состав деятельности по координации проекта был следующим:

#### Координация проекта и общественное участие:

- Дизайн, печатание и распределение буклета (результат D1)
- Дизайн и создание страницы в Интернете (раздел 1.2, результат D2)
- Организация двух совещаний Совета Управляющих (раздел 1.1 и 1.3 (таблица 39))
- Согласование с водопользователями и владельцами данных в бассейне Некара
- Создание соглашений с несколькими владельцами данных (LGRB, LfU, LV, CENATEL, IMPETUS etc.)
- Представление проекта следующим институтам и водопользователям:
  - Министерству Окружающей Среды и Транспорта земли Баден-Вюртемберг
  - Руководству земли в Штутгарте
  - Водным компаниям и организациям по управлению озером Бодензее
  - Генеральному Управлению Гидротехники, Бенин
  - БВО «Сырдарья», Ташкент, Узбекистан
- Представление проекта на двух международных конференциях
  - Стокгольмская Неделя Воды, 14-19 августа 2004г., Стокгольм
  - Конференция ИУВР в тропических речных бассейнах, 4-6 октября 2004г., Котону, Бенин
- Координация рабочих групп трех бассейнов
- Продолжение деятельности рабочих групп по интегрированию и разработке сценариев
- Поддержание информационных потоков внутри проекта через обеспечение системы управления содержанием коммуникационной платформы (сервер BSCW).

### Организация проекта:

- Организация вступительного семинара в Штутгарте/Хохенхайме (раздел 1.1)
- Организация трех интеграционных совещаний в Штутгарте/Хохенхайме.

### Административные и финансовые проблемы:

- Создание соглашения о консорциуме между контракторами
- Распределение проектных ресурсов между контракторами
- Выполнение разделов и результатов согласно приложению 1 к контракту
- Подготовка отчетов о деятельности и управлении
- Контакты и посредничество между контракторами и представителями Комиссии
- Информирование других проектов по сдвоенным бассейнам

Таблица 37. Список совещаний Совета Управляющих проекта Rivertwin

Дата	Место проведения
31.03.2005г.	Штутгарт/Хохенхайм
16.10.2004г.	Штутгарт/Хохенхайм

Таблица 38. Список организованных тематических семинаров

Дата	Тип семинара	Место проведения
31.03.2004г.	Вступительный семинар	Штутгарт/Хохенхайм
15.07.2004г.	Пространственная интеграция	Штутгарт/Хохенхайм
14-15.10.2004г.	Пространственная интеграция	Штутгарт/Хохенхайм
26-28.01.2005г.	Пространственная интеграция	Штутгарт/Хохенхайм

В ходе подготовки Формы С за первый отчетный период контрактор SEI осознал, что в его трудозатраты включены накладные расходы. Сумма накладных расходов (косвенные затраты) должна быть эффективно использована для покрытия разрывов между рабочими пакетами, которые были определены в ходе первого отчетного периода. Окончательное решение по эффективному использованию этих средств будет принято на следующем совещании 7 апреля 2005г. в Салониках, Греция.

### Изменения в консорциуме

В ответственности контракторов или их вкладе не произошло никаких изменений. Однако, Совет Управляющих решил на своем первом совещании 31 марта 2004г. пригласить следующих партнеров:

- SOW-VU, представленное Беном Зонфельдом
- SEI, представленное Оскаром Вальгреном

Следовательно, Совет Управляющих сейчас состоит из следующих членов: Крал Штар, Франк-Михаэль Ланге, Моину Игуе, Виктор Духовный, Жак Ганулис, Оскар Вальгрэн, Гизельхер Кауле, Бен Зонефельд.

### График и состояние проекта

Несмотря на некоторое отставание в сборе данных, большинство рабочих пакетов выполняется в соответствии с графиком Приложения 1 (рис.29). В бассейнах Квем и Чирчик некоторые пакеты выполняются с опережением, поскольку чувствовалось, что определение базы данных, сбор данных и особенно участие водопользователей следует начинать с самого начала проекта.

Таблица 39. Список результатов Рабочего пакета 1 (координация проекта)

№ п/п	Результат	№ рабочего пакета	Дата представления	Реальная/прогнозная дата представления	Определенные затраты, чел/мес	Использов. затраты, чел/мес	Ведущий контрактор
D1	Страница в Интернете	1	0405	01.05.04	1.5	1.5	UHO-IBS
D2	Информационный буклет	1	04.06	01.06.04	0.5	0.5	UHO- IBS
D6	Научный отчет	1	05.03	05.03	0.5	1	UHO- IBS
D18	Обзор и заключения по промежуточному семинару	1	05.12	05.12			UHO- IBS
D23	Научный промежуточный отчет	1	06.03	06.03			UHO- IBS
D35	Обзор планирования и выполнения деятельности по созданию организационного потенциала	1	07.01	07.01			UHO-IBS
D36	Окончательный отчет, включая синтез и сопоставление сценариев управления водой в трех бассейнах	1	07.02	07.02.5			UHO-IBS

Таблица 40. Список разделов (результатов) РП 1

№ п/п	Результат	№ рабочего пакета	Дата представления	Реальная/прогнозная дата представления	Ведущий контроктор
1.1	Вступительный семинар и заседание Совета Управляющих	1	04..04	04.04	UHO-IBS
1.2	Создание страницы в Интернете	1	04.04	04.04	UHO- IBS
1.3	Отчет по управлению	1	04.08	05.03	UHO- IBS
1.4	Заседание Совета Управляющих	1	04.12	04.10	UHO- IBS
1.5	Научный отчет	1	05.03	05.03	UHO- IBS
1.6	Промежуточный семинар в внешнем обзором	1	05.11	05.11	UHO-IBS
1.7	Заседание Совета Управляющих	1	05.08	05.08	UHO-IBS
1.8	Отчет по управлению	1	05.08	05.08	UHO-IBS
1.9	Заседание Совета Управляющих	1	05.12	05.12	UHO-IBS
1.10	Научный промежуточный отчет	1	06.03	06.03	UHO-IBS
1.11	Заседание Совета Управляющих	1	06.08	06.08	UHO-IBS
1.12	Заключительная конференция и заседание Совета Управляющих	1	07.01	07.01	UHO-IBS
1.13	Окончательный отчет и сертификат аудита	1	07.02	07.02	UHO-IBS

#### 4. Другие проблемы

Нет

## 5. Приложение

### 5.1. План использования и распространения знаний

#### 5.1.1. Знания, подлежащие дальнейшему использованию

Как описано в разделе 6.3 приложения 1, некоторые инновационные модели могут быть приняты как знания, подлежащие дальнейшему использованию. Поскольку суб-модели еще окончательно не оценены, консорциум не обсуждал возможности их дальнейшего использования.

#### 5.1.2. Распространение знаний

В следующей таблице дается обзор деятельности по распространению знаний в рамках первого отчетного периода:

Таблица 41. Деятельность по распространению знаний

№	Планируемые/ реальные даты	Тип	Тип аудитории	Страны	Размер аудитории	Ответственный /привлеченный партнер
1	Март 2004г.	буклет	публика	Германия	неизвестен	UHO-IBS
2	Апрель 2004г.	буклет	публика	глобально	неизвестен	UHO-IBS
3	Апрель 2004г.	веб-сайт	публика	глобально	неизвестен	UHO-IBS
4	Октябрь 2004г.	Устная презентация	Исследователи/водопользователи	Бенин	100	UHO-IBS
5	Октябрь 2004г.	публикация	исследователи	глобально	неизвестен	UHO-IBS
6	Ноябрь 2004г.	Устная презентация	исследователи	Германия	50	USTUT/IWS-SW
7	2005г.	публикация	исследователи	глобально	неизвестен	USTUT/IWS-SW
8	Февраль 2005г.	постер	исследователи	глобально	100	USTUT/IWS-SW
9	Апрель 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	100	USTUT/IWS-SW

№	Планируемые/ реальные даты	Тип	Тип аудитории	Страны	Размер аудитории	Ответственный /привлеченный партнер
10	Апрель 2004г.	Устная презентация	исследователи	глобально	100	USTUT/IWS-SW
11	Апрель 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	USTUT/IWS-SW
12	Март-апрель 2004г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	УНОН-IFE
13	Май 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	УНОН-IFE
14	Июнь 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	УНОН-IFE
15	Июнь-июль 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	УНОН-IFE
16	Август 2005г.	Устная презентация	исследователи	глобально	неизвестен	УНОН-IFE
17	Ноябрь 2004г.	Устная презентация	исследователи	Германия	неизвестен	USTUT/IWS-SW
18	Февраль 2005г.	постер	исследователи	Германия	250	USTUT/IWS-SW
19	2007	публикация	исследователи	глобально	неизвестен	SOW-VU/партнеры
20	2007	конференция	исследователи	Глобально/Бенин	неизвестен	SOW-VU/партнеры
21	Октябрь 2004г.	веб-сайт	публика	Германия	неизвестен	TF
22	Сентябрь 2005г.	Презентация в Германском Почвенном Обществе	исследователи	Германия	100-200	TF
23	Декабрь 2005	семинар	Публика/водопользователи	Германия	10-20	TF/UHO-IBS
24	Март 2005г.	семинар	Исследователи/администрация	Германия	10-15	sje
25	Май 2005г.	Устная презентация	Исследователи,	Европа	50-100	sje

№	Планируемые/ реальные даты	Тип	Тип аудитории	Страны	Размер аудитории	Ответственный /привлеченный партнер
		тация	водопользователи			
26	Октябрь 2004г.	Устная презентация	Исследователи, водопользователи	Бенин	100	ILPOE
27	Октябрь 2004г.	публикация	исследователи	глобально	неизвестен	ILPOE
28	Февраль 2005г.	публикация	Исследователи, водопользователи	глобально	неизвестен	ILPOE
29	Апрель 2005г.	публикация	Исследователи, информационная технология	Германия	неизвестен	ILPOE
30	Апрель 2005г.	конференция	исследователи	Греция	200	AUTH
31	Январь 2005г.	Веб-сайт www.ca water- info.net /rivertwin	публика	глобально	неизвестен	НИЦ МКВК
32	Октябрь 2004г.	Устная презентация	Представители водных организаций	5 стран ЦАР	50	НИЦ МКВК
33	Октябрь 2004г.	Устная презентация	Представители водных организаций	5 стран ЦАР	50	НИЦ МКВК
34	Январь 2005г.	Конференция-семинар	Водопользователи 5 стран	Представители 3 стран	70	НИЦ МКВК
35	Январь 2005г.	Публикация	водники	глобально		НИЦ МКВК
36	Январь 2005г.	Пресс-релиз № 2 МКВК	водники	глобально	1000	НИЦ МКВК

Ниже дается краткое описание деятельности по распространению результатов проекта:

1. Буклет: УНОН-IBS выполнила дизайн буклета в Германии для информирования немецкой общественности и, в частности, водопользователей в бассейне реки Некар, о целях проекта.
2. Буклет: УНОН-IBS выполнила дизайн буклета на английском языке для информирования общественности бассейна реки Некар о целях проекта. Буклет помещен на веб-сайт.
3. Веб-сайт проекта: [www.rivertwin.org](http://www.rivertwin.org) или [www.rivertwin.de](http://www.rivertwin.de).
4. Презентация проекта Rivertwin и сценария развития на международной конференции по интегрированному управлению водными ресурсами в тропических речных бассейнах в Котону (4-6 октября 2004г.)
5. Резюме материалов международной конференции по интегрированному управлению водными ресурсами в тропических речных бассейнах в Котону (4-6 октября 2004г.)
6. Презентация проекта Rivertwin и текущих научных результатов проекта на конференции по крупномасштабному гидрологическому моделированию в Йене (11-12.11.2004г.)
7. Статья в Advance of Geosciences (материалы конференции по крупномасштабному гидрологическому моделированию в Йене)
8. Презентация проекта Rivertwin и текущих научных результатов проекта на международной конференции по интегрированной оценке водных ресурсов и глобальных изменений: Анализ «Север-Юг» в Бонне, 23-25 февраля 2005г.
9. Презентация проекта Rivertwin и текущих научных результатов проекта на Генеральной Ассамблее Европейского Геофизического Союза, Вена, 24-29 апреля 2004г.
10. Презентация текущих результатов по приведению климатических изменений на Генеральной Ассамблее Европейского Геофизического Союза в Вене.
11. Презентация проекта Rivertwin и текущих научных результатов проекта на Генеральной Ассамблее Европейского Геофизического Союза, Вена, 24-29 апреля 2005г.
12. Презентация «Экономической оценки сельскохозяйственного использования воды в бассейне реки Некар» на вступительном семинаре проекта, Университет Хохенхайма, Штутгарт.
13. Презентация «Внедрение ACRE: модель агроэкономического производства на региональном уровне» на международной конференции по многофункциональности ландшафтов – Анализ, оценка и поддержка принятия решений в Гиссене, Германия, 18-19.05.2003г.
14. Презентация «Развитие, тестирование и использование ACRE: Модель агроэкономического производства на региональном уровне» на 9-м Конгрессе Европейской Ассоциации Экономики Сельского хозяйства в Копенгагене, Дания, 23-26.06.2005г.

15. Презентация «Внедрение ACRE: модель агроэкономического производства на региональном уровне» на международной конференции по Политике моделирования, Стамбул, Турция, 29.06-02.07.2005 г.
16. Презентация «Развитие, тестирование и использование ACRE: Модель агроэкономического производства на региональном уровне» на 9-м Конгрессе Европейской Ассоциации Экономики Сельского хозяйства в Копенгагене, Дания, 24-27.08.2005 г.
17. Устная презентация по моделированию подземных вод «Оценка базы данных и их использование в региональной численной модели подземных вод» на национальной конференции «Семинар по гидрологическому моделированию в региональном масштабе» в Йене, 11-12.11.2004 г.
18. Презентация на международной конференции «Интегрированная оценка водных ресурсов и глобальных изменений: Анализ «Север-Юг» в Бонне, 23-25 февраля 2005 г.
19. Публикация: SOW-VU совместно с партнерами проекта опубликует методику и результаты модели агроэкономической оценки для водных ресурсов в научном журнале.
20. Конференция «Методика и результаты агроэкономического моделирования» будет представлена SOW-VU совместно с партнерами на научной конференции.
21. Веб-сайт по деятельности проекта в бассейне Некар: [www.rivertwin-nekar.de](http://www.rivertwin-nekar.de).
22. Планируемая презентация результатов (модель EPIC по производству культур и транспорту растворов в бассейне Некар) на конференции Германского Общества Почвоведов, Марбург, сентябрь 2005 г.
23. Семинар с участием общественности «Сценарии устойчивого управления водой в бассейне Некар с учетом климатических и экономических изменений», декабрь 2005 г.
24. Семинар с представителями экологических министерств и ведомств, федеральной администрации и экспертов-экологов, 7 марта 2005 г.
25. Презентация на заключительном совещании «Европейская Сеть Водного Моделирования» в Силкеборге, Дания.
26. Презентация интегрированного основанного на ГИС моделирования в WAVES и RIVERTWIN на международной конференции по интегрированному управлению водными ресурсами в тропических речных бассейнах в Котону (4-6 октября 2004 г.)
27. Резюме презентации по интегрированному основанному на ГИС моделированию в WAVES и RIVERTWIN на международной конференции по интегрированному управлению водными ресурсами в тропических речных бассейнах в Котону (4-6 октября 2004 г.)
28. Презентация интегрированной ГИС-среды для речных бассейнов: недавние примеры исследований и техники на конференции ГИС в Касселе, 26-27 февраля 2005 г.
29. Резюме презентации интегрированной ГИС-среды для речных бассейнов: недавние примеры исследований и техники на конференции ГИС в Касселе, 26-27 февраля 2005 г.

30. Статья «Интеграция данных для Рамочной Водной Директивы» на основе результатов проекта.
31. Презентация «Моделирование загрязнения на уровне водосбора» на 5-м Международном Конгрессе Комитета Водных Ресурсов Греции, Ханты, Греция, апрель 2005г.
32. Веб-сайт проекта открыт НИЦ МКВК как часть портала [www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net) в январе 2005 г.
33. Первая презентация проекта на семинаре «ИВРМ-Центральная Азия» сделана Ю. Рысбековым в октябре 2004 г.
34. Специальный семинар (протокол послан всем участникам семинара в Ташкенте в январе 2005 г. для водопользователей бассейна).
35. Публикация в специальном российском журнале и пресс-релизе МКВК.
36. Публикация в специальном российском журнале и пресс-релизе МКВК.

Многие эксперты SEI приняли участие в Стокгольмской Неделе Воды в 2004 г. и распространяли информацию о проекте среди шведской научной общественности в течение 2004-2005 гг. Веб-сайт SEI будет переделан заново в первой половине 2005 г. и информация о проекте Rivertwin и других проектах, финансируемых ЕС, будет приоритетной.

### **5.1.3. Результаты, подлежащие опубликованию**

В настоящее время, консорциум еще не пришел к согласию в отношении использования результатов, которые могут быть опубликованы. Однако публикация основных результатов проекта в виде книги будет обсуждена на совещании Совета Управляющих 7 апреля 2005 г.