



p

PEER Cycle 4 - Transboundary water
management adaptation in the Amudarya basin
to climate change uncertainties



**Адаптация управления водными ресурсами
трансграничных вод бассейна Амударьи к возможным
изменениям климата.**

Модель Зоны Планирования

Отчет по позициям

2.8.1 Модель зоны планирования

2.8.2 База данных, интерфейс

Руководитель проекта, проф.

_____ В.А.Духовный

Ответственный исполнитель по
позиции 2.8

_____ А.Г.Сорокин

Исполнитель

_____ Р.Р.Хафазов

1 Цели и задачи

Цель - адаптация модели управления бассейном Аральского моря ASBMM.

Задачи:

1. анализ модулей и архитектуры подсистемы зоны планирования PZM;
2. применение методологий семейства IDEF для моделирования подсистемы PZM;
3. применение методологии IDEF0 для проектирования функциональной модели зоны планирования;
4. применение методологии IDEF1X для проектирования информационной модели зоны планирования;
5. внедрение функциональной и информационной моделей в подсистему PZM;
6. разработка серверной и клиентской частей модели с учетом современных веб-технологий.

2 Методологии семейства IDEF¹

Реализацию проектов по созданию информационной системы принято разбивать на стадии анализа (прежде чем создавать ИС, необходимо понять и описать бизнес-логику предметной области), проектирования (необходимо определить модули и архитектуру будущей системы), непосредственного кодирования, тестирования и сопровождения. Известно, что исправление ошибок, допущенных на предыдущей стадии, обходится примерно в 10 раз дороже, чем на текущей, откуда следует, что наиболее критическими являются первые стадии проекта. Поэтому крайне важно иметь эффективные средства автоматизации ранних этапов реализации проекта.

2.1 Методология функционального моделирования IDEF0

На начальных этапах создания ИС необходимо понять, как работает система, которую собираются автоматизировать. Для описания работы системы необходимо построить модель. Такая модель должна быть адекватна предметной области; следовательно, она должна содержать в себе знания всех участников бизнес-процессов системы. Наиболее удобным языком моделирования бизнес-процессов является IDEF0, предложенный более 20 лет назад Д. Россом и называвшийся первоначально SADT (Structured analysis and design technique). В начале 70-х годов вооруженные силы США применили подмножество SADT, касающееся моделирования процессов, для реализации проектов в рамках программы ICAM (Integrated computer-aided manufacturing). В дальнейшем это подмножество SADT было принято в качестве федерального стандарта США под наименованием IDEF0.

Основу методологии IDEF0 составляет графический язык описания бизнес-процессов. Модель в нотации IDEF0 представляет собой совокупность иерархически упорядоченных и взаимосвязанных диаграмм.

¹ Подробные спецификации на стандарты IDEF можно найти на сайте <http://www.idef.com>

Каждая диаграмма является единицей описания системы и располагается на отдельном листе. Модель может содержать три типа диаграмм:

1. контекстная диаграмма;
2. диаграмма декомпозиции;
3. диаграмма дерева узлов.

2.1.1 Контекстная диаграмма

Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет собой самое общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой.

Контекстная диаграмма модели зоны планирования приведена на рисунке 2.1.

2.1.2 Декомпозиция контекстной диаграммы

После описания системы в целом проводится разбиение ее на крупные фрагменты. Этот процесс называется функциональной декомпозицией, а диаграммы, которые описывают каждый фрагмент и взаимодействие фрагментов, называются диаграммами декомпозиции.

Декомпозиция контекстной диаграммы модели зоны планирования приведена на рисунке 2.2.

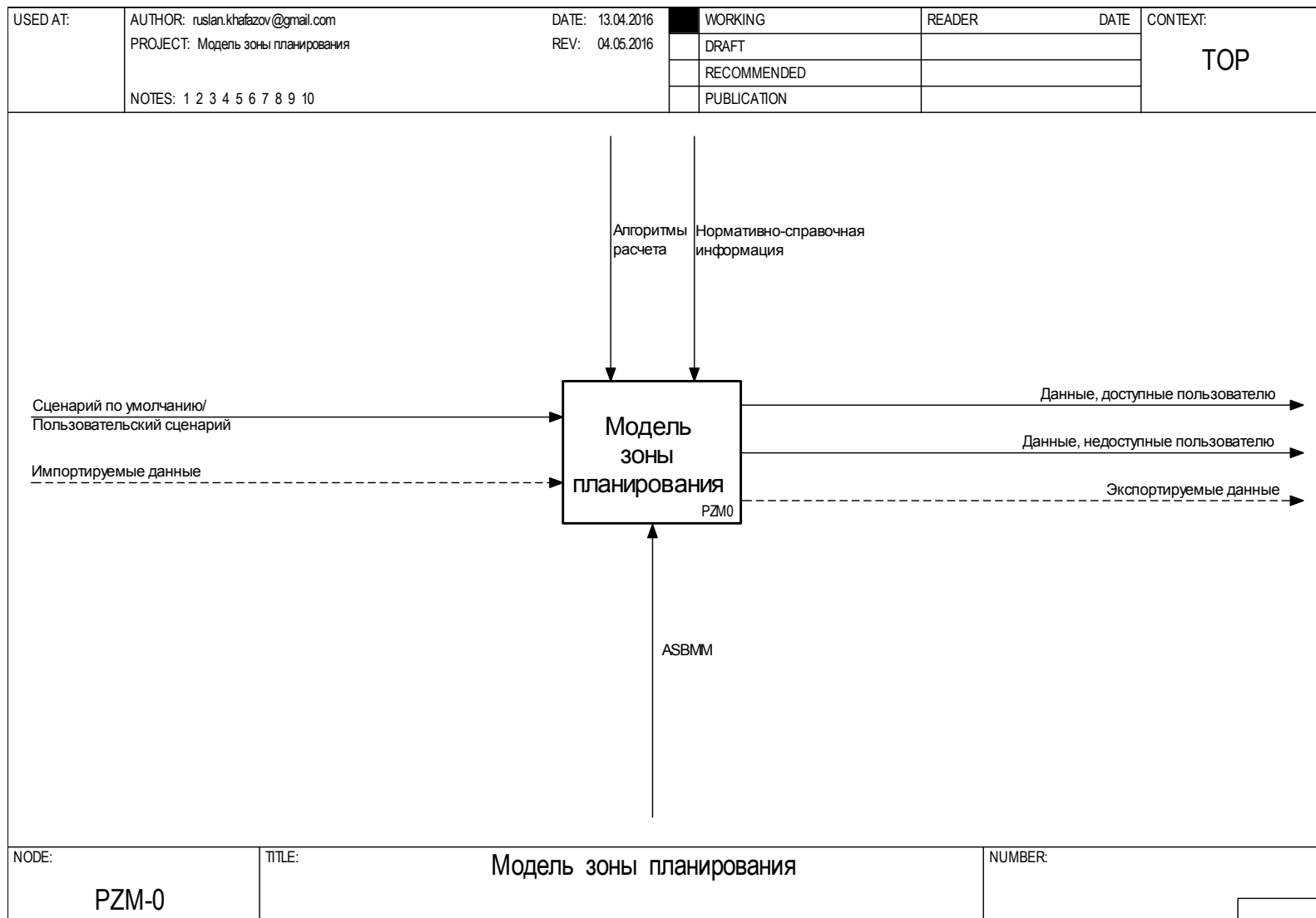


Рис. 2.1 - Контекстная диаграмма модели зоны планирования

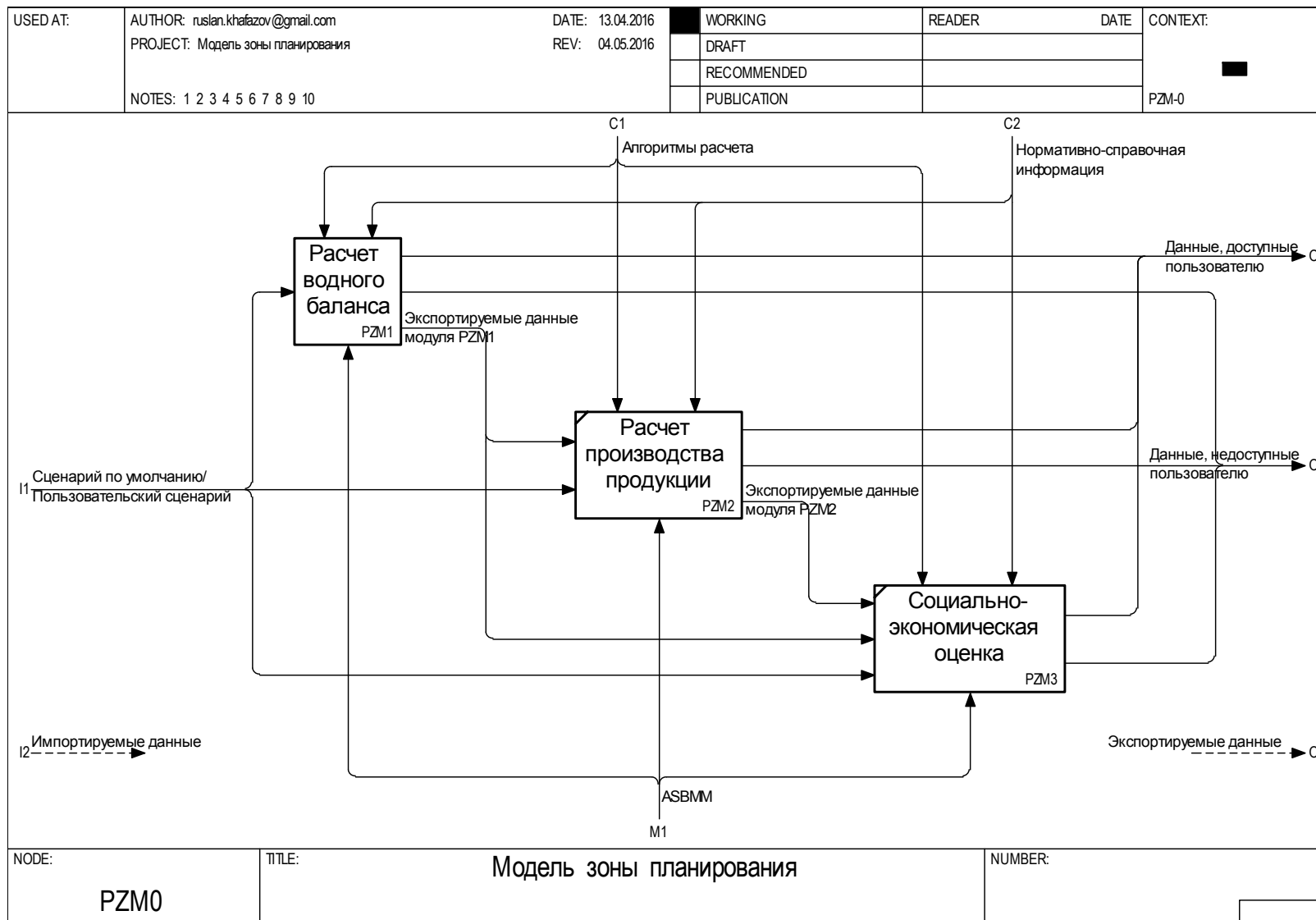


Рис. 2.2 - Декомпозиция контекстной диаграммы модели зоны планирования

2.1.3 Диаграмма дерева узлов

Диаграмма дерева узлов показывает иерархическую зависимость работ, но не взаимосвязи между работами. Диаграмм деревьев узлов может быть в модели сколь угодно много, поскольку дерево может быть построено на произвольную глубину и не обязательно с корня.

Диаграмма дерева узлов модели зоны планирования приведена на рисунке 2.3.

2.1.4 Декомпозиция модуля «Расчет водного баланса»

После декомпозиции контекстной диаграммы проводится декомпозиция каждого большого фрагмента системы на более мелкие и т. д., до достижения нужного уровня подробности описания.

Декомпозиция модуля «Расчет водного баланса» модели зоны планирования приведена на рисунке 2.4.

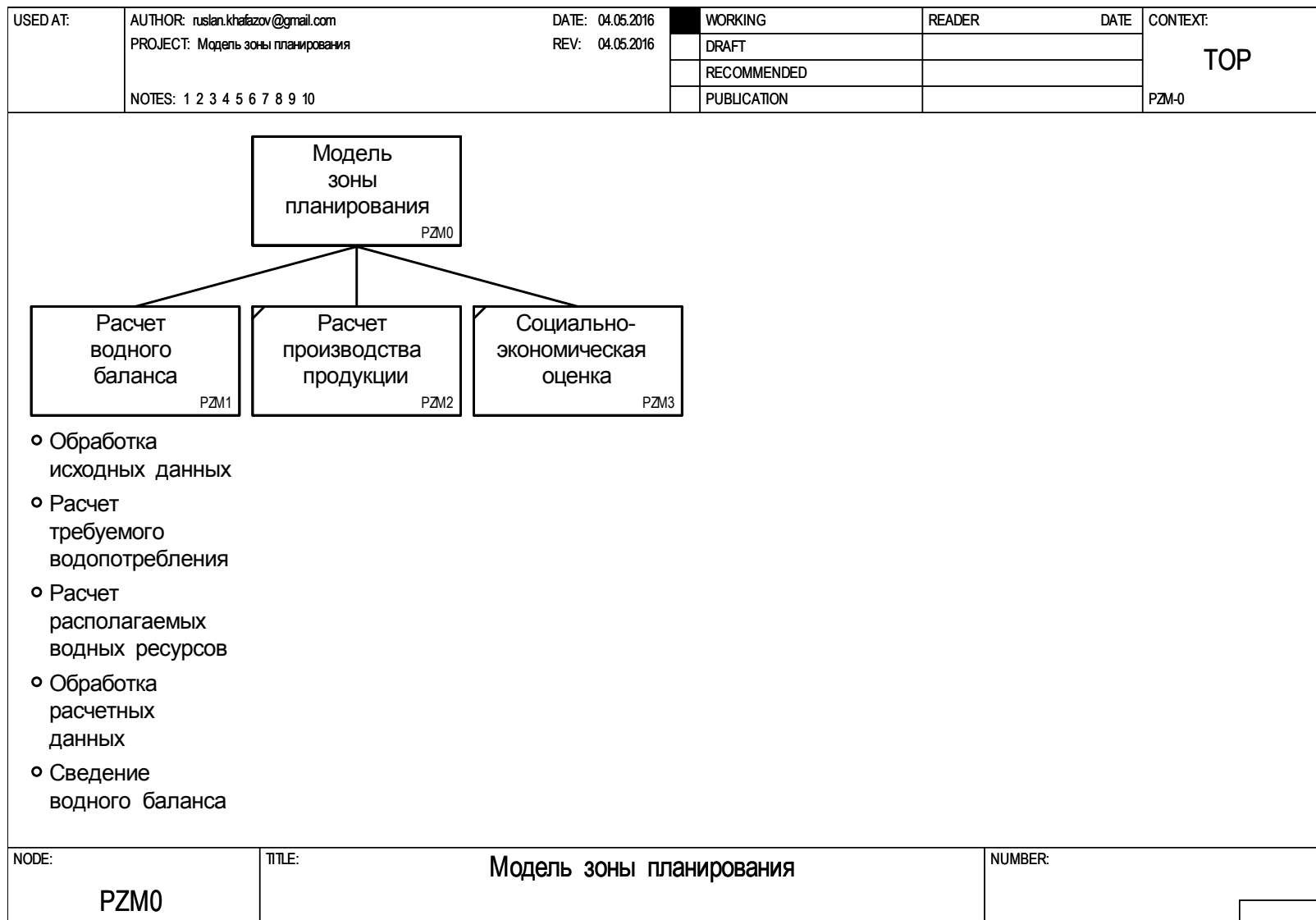


Рис. 2.3 - Диаграмма дерева узлов модели зоны планирования

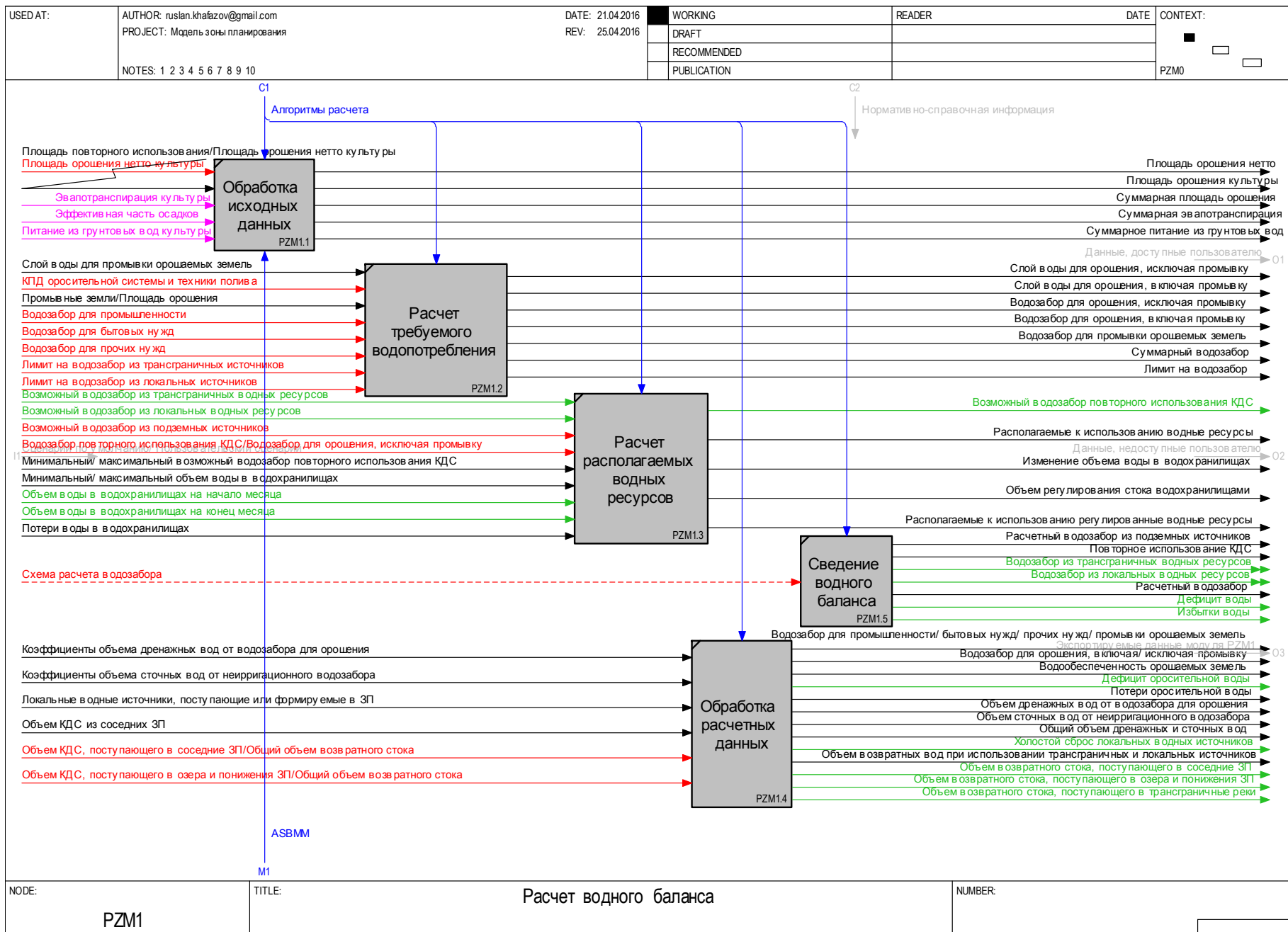


Рис. 2.4 - Декомпозиция модуля «Расчет водного баланса» модели зоны планирования

2.2 Методология информационного моделирования IDEF1X

Методология информационного моделирования применяется для построения информационной модели, которая представляет структуру информации, необходимой для поддержки функций производственной системы или среды. Метод IDEF1, разработанный Т. Рэмей, также основан на подходе П. Чена и позволяет построить модель данных, эквивалентную реляционной модели в третьей нормальной форме. В настоящее время на основе совершенствования методологии IDEF1 создана её новая версия - методология IDEF1X.

2.2.1 Логическая модель базы данных

Методология IDEF1X имеет два уровня представления модели - логический и физический. Логический уровень-это абстрактный взгляд на данные, на нем данные представляются так, как выглядят в реальном мире, и могут называться так, как они называются в реальном мире.

Различают 3 подуровня логического уровня модели данных, отличающиеся по глубине представления информации о данных:

1. диаграмма сущность-связь (Entity relationship diagram (ERD));
2. модель данных, основанная на ключах (Key based model (KB));
3. полная атрибутивная модель (Fully attributed model (FA)).

2.2.1.1 Концептуальная модель базы данных

Диаграмма сущность-связь включает сущности и взаимосвязи, отражающие основные бизнес-правила предметной области. Такая диаграмма не слишком детализирована, в нее включаются основные сущности и связи между ними,

Модель данных, основанная на ключах, - более подробное представление данных. Она включает описание всех сущностей и первичных ключей и предназначена для представления структуры данных и ключей, которые соответствуют предметной области.

Концептуальная модель базы данных модели зоны планирования приведена на рисунке 2.5.

2.2.1.2 Полная атрибутивная модель базы данных

Полная атрибутивная модель - наиболее детальное представление структуры данных: представляет данные в третьей нормальной форме и включает все сущности, атрибуты и связи.

Полная атрибутивная модель базы данных модели зоны планирования приведена на рисунке 2.6.

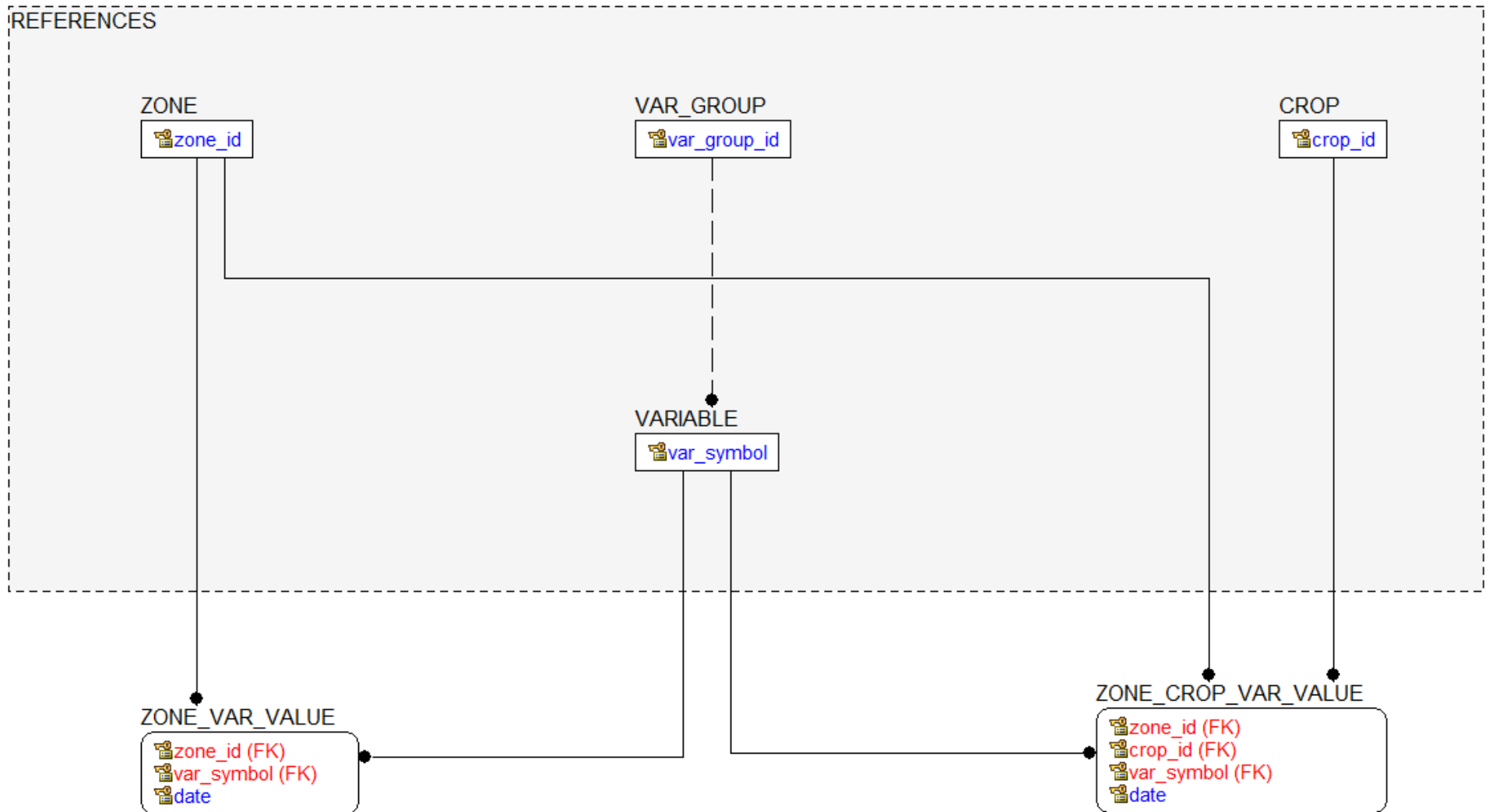


Рис. 2.5 - Концептуальная модель базы данных модели зоны планирования

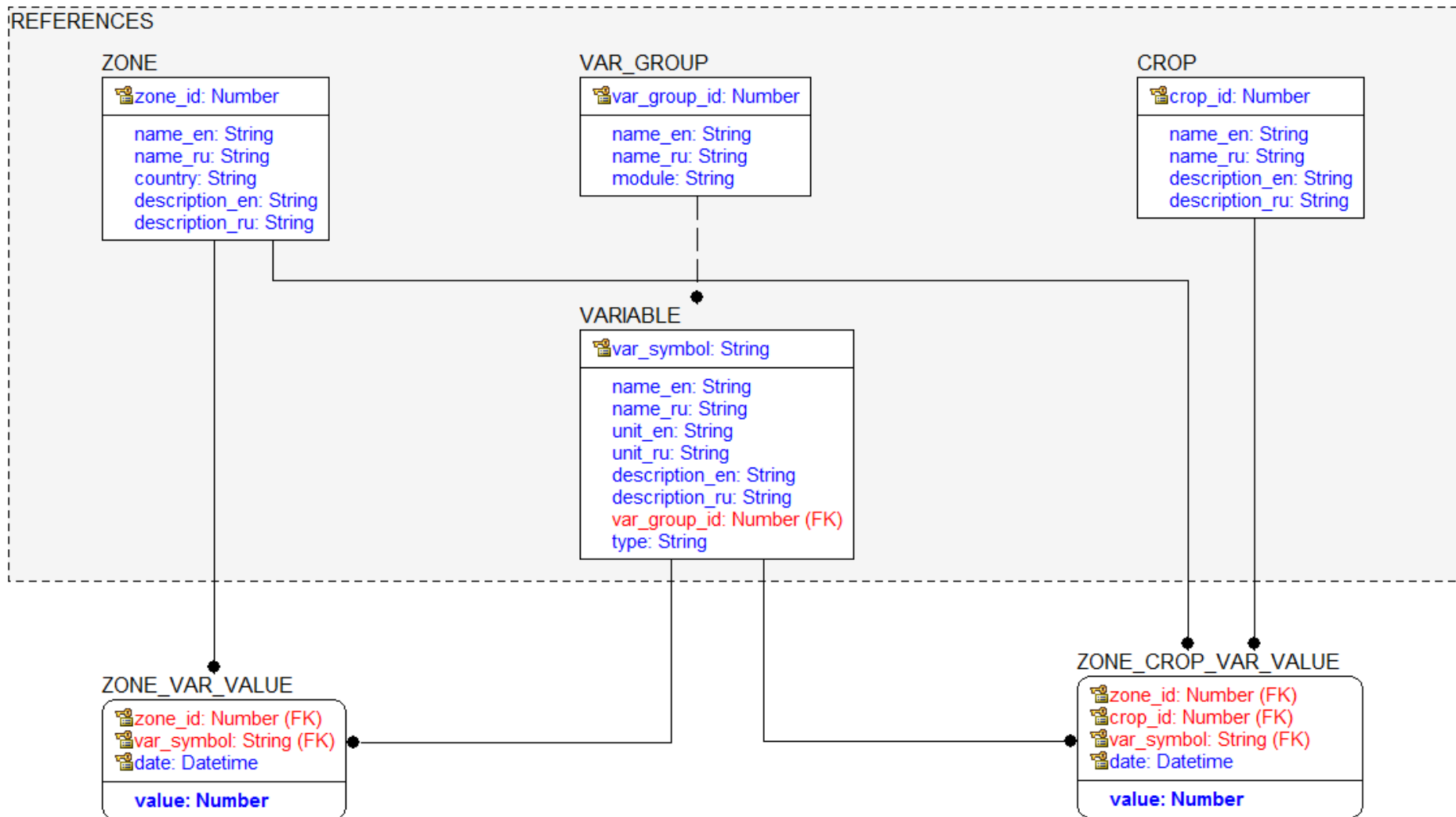


Рис. 2.6 - Полная атрибутивная модель базы данных модели зоны планирования

2.2.2 Физическая модель базы данных

Логический уровень модели данных является универсальным и никак не связан с конкретной реализацией СУБД. Физический уровень модели данных, напротив, зависит от конкретной СУБД, фактически являясь отображением системного каталога. В физическом уровне модели содержится информация о всех объектах базы данных. Поскольку стандартов на объекты базы данных не существует (например, нет стандарта на типы данных), физический уровень модели зависит от конкретной реализации СУБД. Следовательно, одному и тому же логическому уровню модели могут соответствовать несколько разных физических уровней различных моделей. Если на логическом уровне модели не имеет большого значения, какой конкретно тип данных у атрибута (хотя и поддерживаются абстрактные типы данных), то на физическом уровне модели важно описать всю информацию о конкретных физических объектах - таблицах, колонках, индексах, процедурах и т. д.

Физическая модель базы данных модели зоны планирования приведена на рисунках 2.7 и 2.8.

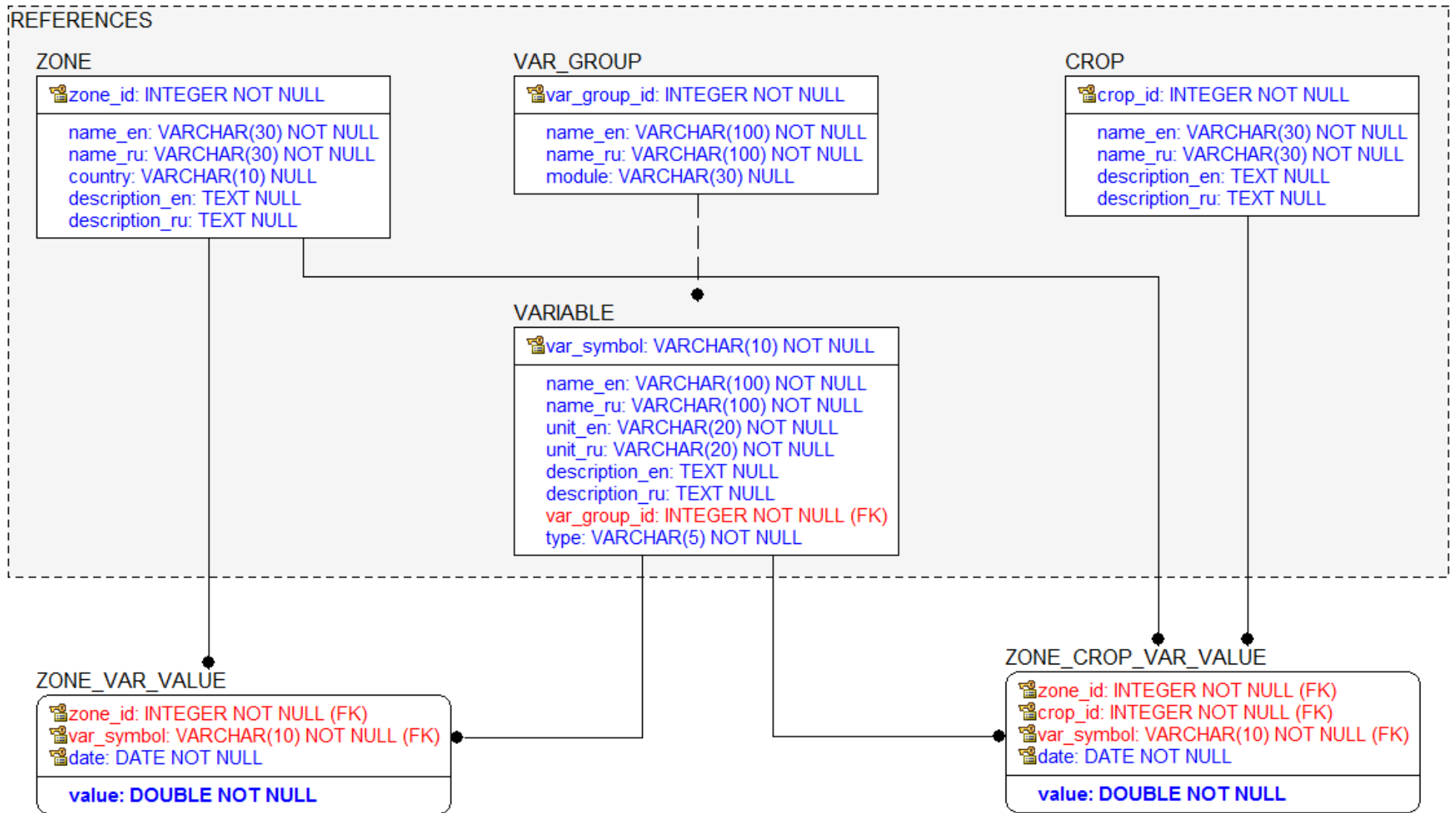


Рис. 2.7 - Физическая модель базы данных модели зоны планирования

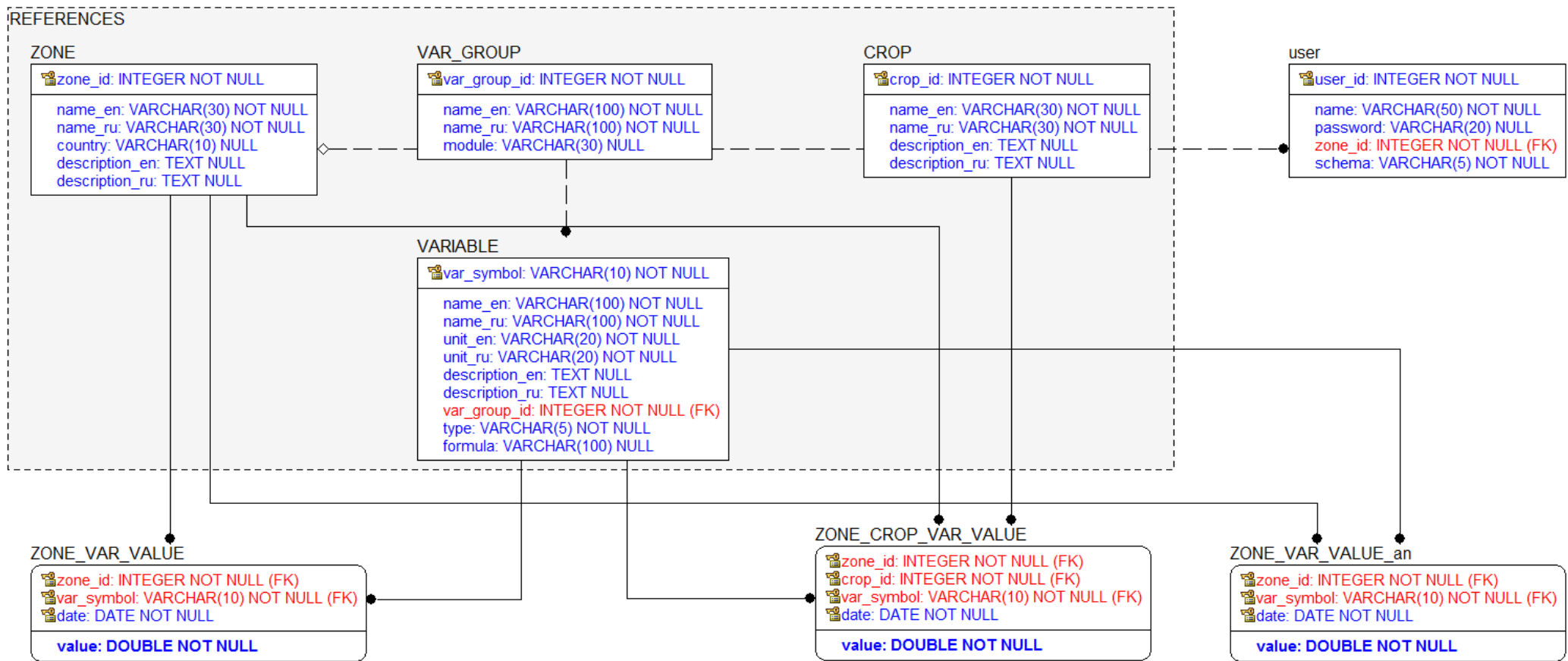


Рис. 2.8 - Физическая модель базы данных модели зоны планирования

3 Средства и методологии разработки серверной и клиентской частей модели²

3.1 Средства и методологии разработки серверной части модели

Серверная часть модели реализована в виде хранимых процедур СУБД MariaDB 10.1 (MySQL).

Хранимая процедура - объект базы данных, представляющий собой набор SQL-инструкций, который компилируется один раз и хранится на сервере. Хранимые процедуры очень похожи на обыкновенные процедуры языков высокого уровня, у них могут быть входные и выходные параметры и локальные переменные, в них могут производиться числовые вычисления и операции над символьными данными, результаты которых могут присваиваться переменным и параметрам. В хранимых процедурах могут выполняться стандартные операции с базами данных (как DDL, так и DML). Кроме того, в хранимых процедурах возможны циклы и ветвления, то есть в них могут использоваться инструкции управления процессом исполнения.

Таблицы и хранимые процедуры СУБД модели зоны планирования приведены на рисунках 3.1 и 3.2.

² 2.8.2 База данных, интерфейс

Таблицы (12)	
crop	16,0 KiB
user	32,0 KiB
variable	80,0 KiB
var_group	16,0 KiB
var_value_out	240,0 KiB
var_value_out_an	96,0 KiB
var_value_out_mod	96,0 KiB
zone	16,0 KiB
zone_crop_var_value	1,5 MiB
zone_crop_var_value_mod	16,0 KiB
zone_var_value	48,0 KiB
zone_var_value_an	48,0 KiB

Рис. 3.1 - Таблицы СУБД модели зоны планирования

Процедуры (17)	
create_out	
create_var_value_out	
create_var_value_out_an	
create_var_value_out_mod	
get_crops	
get_monthnames	
get_type_var_groups	
get_user_lang	
get_user_zone	
get_var_symbols_an	
get_var_value_out	
get_var_value_out_an	
get_var_value_out_mod	
get_years	
get_zones	
set_user_lang	
set_user_zone	

Рис. 3.2 - Хранимые процедуры СУБД модели зоны планирования

3.1.1 Описание основных хранимых процедур

Описание основных хранимых процедур СУБД модели зоны планирования приведено в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Описание основных хранимых процедур СУБД модели зоны планирования

Хранимая процедура	create_var_value_*	get_var_value_*
out	Расчет водного баланса	Выбор результатов расчета водного баланса
out_mod	Расчет продукции орошаемого земледелия и социально-экономическая оценка	Выбор результатов расчета
out_an	Анализ расчетных и фактических данных	Выбор результатов анализа
get_*, set_*	Дополнительные процедуры клиентской части модели	

3.2 Средства и методологии разработки клиентской части модели

Клиентская часть модели реализована с помощью веб-фреймворка Yii 2.0.

Yii - объектно-ориентированный компонентный веб-фреймворк, написанный на PHP, и реализующий парадигму (шаблон проектирования) MVC.

Шаблон проектирования MVC (Model-View-Controller, Модель-Представление-Контроллер) широко применяется в веб-программировании и предназначен для разделения бизнес-логики и пользовательского интерфейса, чтобы разработчики могли легко изменять отдельные части приложения, не затрагивая другие. В архитектуре MVC модель предоставляет данные и правила бизнес-логики, представление отвечает за пользовательский интерфейс (например, текст, поля ввода), а контроллер обеспечивает взаимодействие между моделью и представлением (рисунок 3.3).

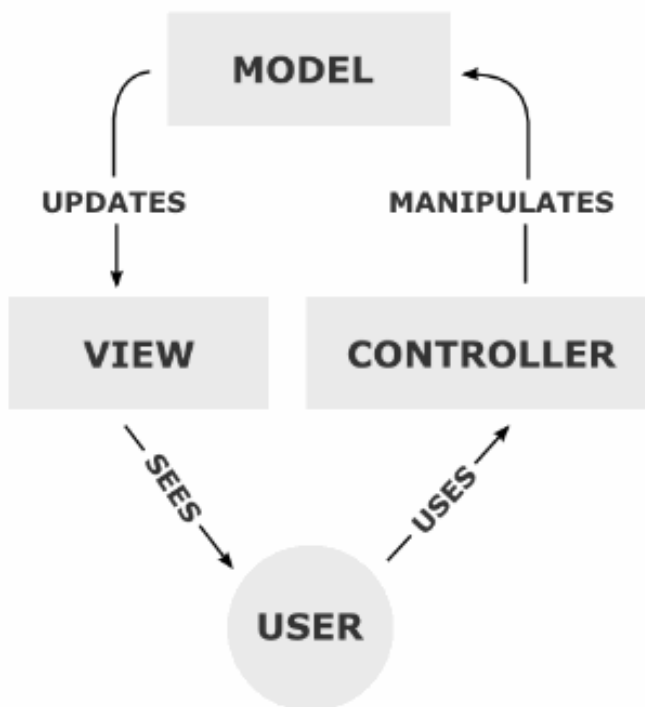


Рис. 3.2 - Шаблон проектирования MVC

Важно отметить, что как представление, так и контроллер зависят от модели; однако модель (активная) не зависит ни от представления, ни от

контроллера. Тем самым достигается назначение такого разделения: оно позволяет строить модель независимо от визуального представления, а также создавать несколько различных представлений для одной модели.

3.2.1 Описание основных компонентов MVC

Описание основных компонентов MVC модели зоны планирования приведено в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Описание основных компонентов MVC модели зоны планирования

Model	Controller		View	
Модель реализована в виде хранимых процедур СУБД	Контроллер SiteController		calculation	Представление результатов расчета водного баланса
	actionCalculation	Метод (контроллер) расчетов модели		
	actionAnalysis	Метод (контроллер) анализа расчетных и фактических данных	calculationmod	Представление результатов расчета
			analysis	Представление результатов анализа