

УДК 004.65

DOI: 10.22213/2410-9304-2022-2-86-95

Адаптирование методики разработки информационных систем на примере Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике

Н. К. Симаков, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В. П. Грахов, доктор экономических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Данная статья посвящена процессу выбора методики разработки Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике (ГИСОГД УР). В настоящей статье Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике рассматривается как классическая информационная система, имеющая ряд особенностей, связанных с процедурами государственного контроля и регулирования, проводимых в ходе разработки системы. Цель работы – проведение анализа существующих методик разработки информационных систем; сравнение представленных методик по нескольким характеристикам; выбор наиболее актуальной и соответствующей предъявляемым требованиям методики разработки рассматриваемой в статье системы; обоснование выбора.

В работе проведен подробный анализ существующих методик разработки информационных систем: определены их особенности, выявлены преимущества и недостатки каждой из методик, указаны области их надлежащего применения. Проведено сравнение рассмотренных методик по нескольким признакам, в том числе по новизне разработки, обеспеченности ресурсами, масштабу проекта и срокам его выполнения. В ходе анализа составлена таблица, отражающая особенности каждой из методик.

Результатом работы является сравнительная таблица, составленная методом анализа, на основе которой произведен выбор наиболее актуальной и применимой методики при разработке Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике, дано обоснование выбора. В выводах представлено краткое заключение о выбранной методике, указаны эффекты, получаемые в процессе создания информационной системы с использованием данного метода, а также экономические и социальные эффекты от создания Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике.

Ключевые слова: информационные системы, методики разработки информационных систем, ГИС, ГИСОГД, градостроительство, системный анализ, программное обеспечение, анализ данных, аналитическое сравнение, базы данных, модели разработки информационных систем, этапы разработки.

Введение

Процесс разработки любой информационной системы (ИС) предполагает наличие определенной методики, определяющей характер и порядок действий, результатом выполнения которых будет являться работоспособная информационная система, выполняющая свои функции в соответствии с заявленными требованиями [1]. Цель методики заключается в построении процесса создания информационной системы с последующим управлением этим процессом. Кроме того, методика применяется с целью упрощения процесса создания информационной системы, что достигается благодаря использованию новейших способов разработки информационной системы на всех этапах ее жизненного цикла.

При создании информационной системы одной из задач, требующих одновременно быстрого и взвешенного решения, является выбор

соответствующей методики ее разработки. Как правило, выбор соответствующей методики осуществляется на основании имеющихся в наличии данных об этой системе – требованиях, определяемых и предъявляемых заказчиком. От правильности выбора зависят не только итоговые характеристики системы, но и скорость ее разработки, сложность прохождения этапов методики, количество и состав этих этапов.

Одной из систем, требующих определения методики разработки, является Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике (ГИСОГД УР). ГИСОГД УР создается в целях обеспечения органов власти, физических и юридических лиц актуальными, достоверными сведениями для осуществления градостроительной деятельности и принятия верных управленческих решений.

ГИСОГД УР – это государственная система, поэтому к ней предъявляются особые требования:

1) соответствие нормативной базе – документам, представленным в виде законов и нормативно-правовых актов, определяющим функциональные возможности системы;

2) наличие в системе подключенных модулей. В данном случае модуль – это комплекс обособленных подсистем и операций, единовременная и однонаправленная работа которых позволяет применять новые способы взаимодействия с основной системой. Например, в ГИСОГД УР применяются модули, позволяющие автоматизировать государственные и муниципальные услуги, импортировать данные, а также организовать процесс электронного документооборота;

3) требования к информационной безопасности. Так как в Государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике содержатся в том числе данные, являющиеся закрытыми для большинства пользователей, существует необходимость в их защите от потенциальных внешних и внутренних угроз;

4) участие в процессе создания сразу нескольких органов власти с целью разграничения их полномочий в отношении разрабатываемой системы. В ГИСОГД Удмуртии задействованы следующие ведомства:

– Министерство финансов выделяет денежные средства из бюджета региона на создание системы;

– Министерство цифрового развития выступает в роли заказчика работ по разработке системы и осуществляет техническое обеспечение ее деятельности;

– Министерство строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики исполняет роль оператора системы, обеспечивая ее функционирование и поддержку пользователей;

– Ресурсный информационный центр Удмуртской Республики предоставляет сервера для размещения системы;

– Правительство региона осуществляет общую надзорную деятельность.

Исходя из этого, учитывая специфику Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике, очень важно верно определить методику разработки информационной системы – это позволит сократить временные,

трудовые и материальные затраты, выделяемые для разработки системы.

Таким образом, целью данной научной работы является определение наиболее актуальной и применимой методики для разработки ГИСОГД УР путем проведения сравнительного анализа существующих методик разработки информационных систем.

Анализ методик разработки информационных систем

Методика – это то, с чего начинается разработка любой информационной системы, которую можно разделить на две взаимосвязанные части:

– методика анализа информационной системы определяет требования к системе на основе связанных с ней процессов и спецификой деятельности предполагаемых пользователей системы;

– методика проектирования устанавливает состав и порядок действий в соответствии с определенными требованиями.

В настоящее время существует несколько методик разработки информационной системы (также называются моделями), каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки [2]:

1) Waterfall Model (каскадная модель, или модель «водопада»);

2) V-Model (V-образная модель);

3) Incremental Model (инкрементная модель);

4) RAD Model (модель быстрой разработки приложений);

5) Agile Model (гибкая методика разработки);

6) Iterative Model (итеративная модель);

7) Spiral Model (спиральная модель).

Рассмотрим подробнее наиболее часто применяемые методики.

Waterfall Model (каскадная модель)

Данная методика предполагает разбивку процесса разработки информационной системы на несколько этапов, которые проходят последовательно, друг за другом. Каждый последующий этап начинается только после завершения предыдущего. Каскадная модель позволяет легко управлять проектом разработки благодаря своей однонаправленности. Однако для наиболее эффективного использования данной методики необходимо заранее определить требования к информационной системе.

Каскадная модель может быть представлена в виде схемы (рис. 1).

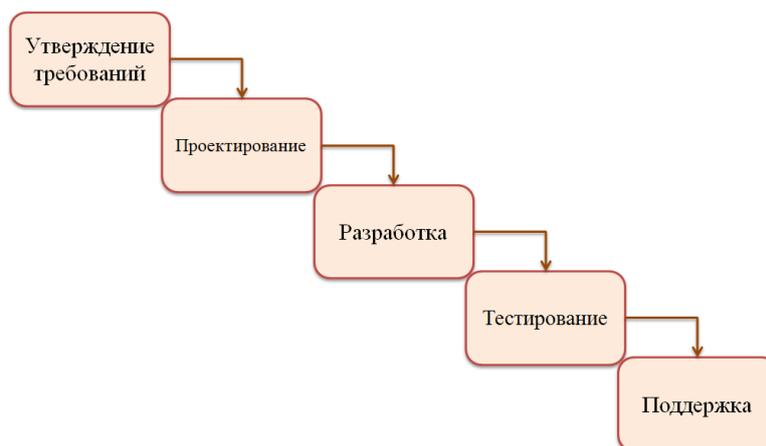


Рис. 1. Схематичное изображение каскадной модели
Fig. 1. Schematic representation of a Waterfall model

Среди преимуществ модели можно выделить:

- четкое планирование сроков выполнения работ по созданию системы и затрат на ее разработку;
- фиксирование всех действий на каждом этапе;
- прозрачность процессов для всех участников проекта разработки.

Недостатками модели являются:

- невозможность сделать «шаг назад», то есть вернуться на предыдущий этап;
- повторное прохождение всех этапов методологии и возврат в самое начало в случае необходимости внесения изменений в систему;
- увеличение временных и материальных затрат при необходимости внесения изменений.

Каскадная методика используется, как правило, в относительно небольших проектах, когда все требования известны и не противоречат

друг другу, а также при наличии разработчиков-программистов нужной квалификации.

Incremental Model (Инкрементная модель)

Инкрементная модель предполагает разбиение процесса разработки информационной системы на несколько совокупностей (инкремент) последовательных этапов, на каждом из которых в ИС вносятся небольшие дополнения. При использовании данной методики сначала создается вариант системы, обладающий лишь частью конечного функционала, который принимается за базовую версию. Далее процесс добавления функций неоднократно повторяется до момента завершения разработки.

При использовании методики Incremental Model каждая из версий разрабатываемой информационной системы является работоспособной, хоть и может быть не доведена до идеального состояния.

Представим инкрементную модель в виде схемы (рис. 2).

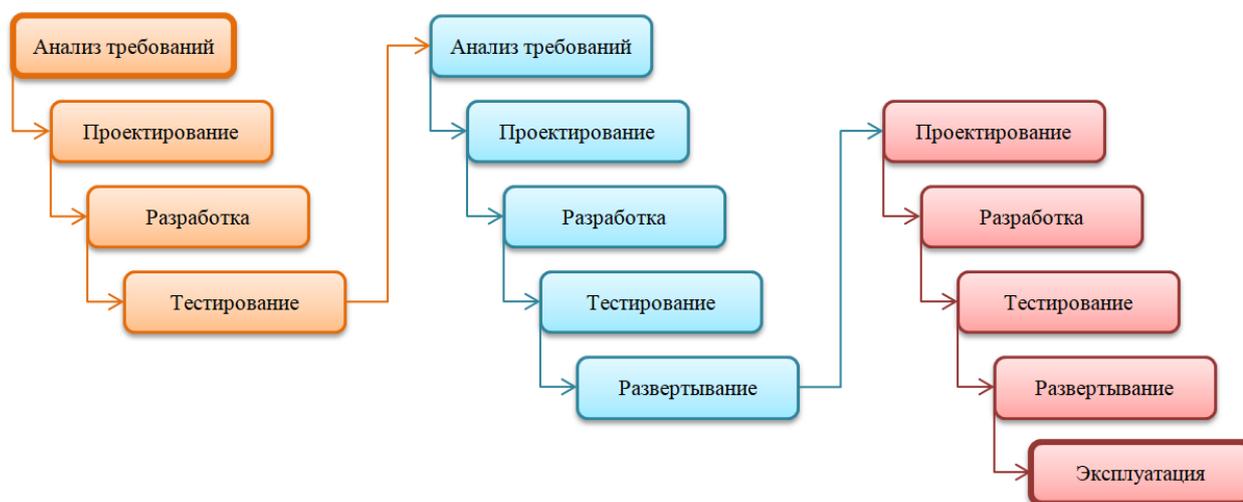


Рис. 2. Схематичное изображение инкрементной модели
Fig. 2. Schematic representation of an Incremental model

Для инкрементной модели характерны следующие преимущества:

- возможность использовать систему после каждого инкремента;
- возможность корректировки требований во время разработки системы;
- снижение рисков, связанных с неудачным завершением разработки информационной системы;
- возможность корректировать распределение денежных средств и трудовых ресурсов в зависимости от важности реализуемого инкремента;
- возможность для заказчика уже на ранних этапах разработки оценить функционал информационной системы [3, 4].

У рассматриваемой методики существуют следующие недостатки:

- в ходе разработки при изменении требований к функциям системы может появиться необходимость в привлечении дополнительных ресурсов, что приведет к удорожанию проекта;
- сложность применения к краткосрочным проектам;
- снижение качества работ исполнителей, что можно объяснить наличием возможности исправить и доработать все недочеты позднее.

Инкрементная модель наиболее применима в случаях, когда предполагается реализация

крупномасштабного проекта. Реализация методики Incremental Model предполагает изначальное определение требований к конечной системе и основной задачи разработки, при этом детали могут изменяться и дорабатываться в ходе реализации проекта.

Iterative Model (итеративная модель)

Итеративная методика по своей сути схожа с инкрементной моделью, однако в данном случае модель предполагает не линейную последовательность этапов, а разделение всего жизненного цикла информационной системы на несколько подциклов (итераций) – таким образом, формируется модель типа Multi Waterfall (или модель множественных каскадов). То есть в данном случае, в отличие от каскадной методики, повторное прохождение всех этапов с целью внесения изменений происходит намеренно.

На первом и самом масштабном этапе итерационная модель предполагает выход информационной системы с базовыми функциями, новые функции добавляются в систему последовательно. Повторное прохождение итераций происходит до тех пор, пока не будет создан конечный вариант ИС.

Итеративная модель может быть представлена в виде схемы (рис. 3).

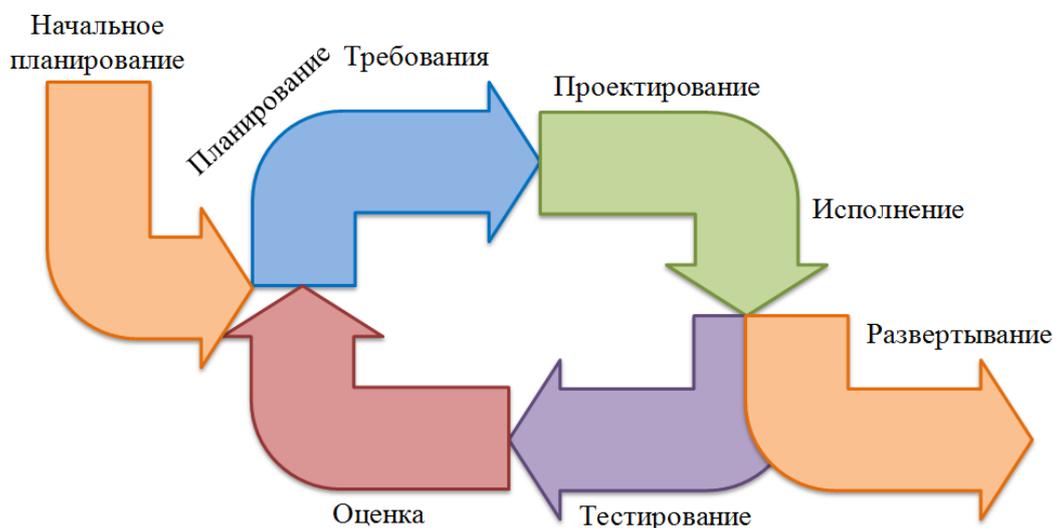


Рис. 3. Схематичное изображение итеративной модели
Fig. 3. Schematic representation of an Iterative model

Итеративная модель обладает рядом преимуществ:

- программное обеспечение развивается в течение всего жизненного цикла системы;

- простота внесения изменений и доработок, так как данная функция заложена в самой методике;

- возможность использовать промежуточный продукт;

– модель предполагает возможность повышения количества изначально привлеченных для реализации проекта денежных средств и персонала;

– легкое выявление ошибок системы.

Среди недостатков методики можно выделить следующее:

– необходимость тщательного планирования этапа проектирования;

– методика не предполагает предварительного сбора всех требований перед началом разработки системы;

– устранение ошибки в одном подцикле требует устранения в остальных;

– перенос решения комплексных проблем на более поздние сроки, что может привести к нарушению графика выполнения работ.

В случае когда вносимые изменения известны и могут быть легко реализованы, методика

Iterative Model будет лучшим выбором для разработки информационной системы. Возможность доработки системы, кроме того, позволяет использовать методику в рискованных условиях, когда необходимо достичь сразу несколько целей или обеспечить наличие в системе большого количества специальных функций [5, 6].

Различие между итеративной и инкрементной методиками

Как отмечалось ранее, итеративная и инкрементная модели очень похожи, даже несмотря на то, что в первом случае разработка информационной системы происходит путем повторения циклов работ (итераций), а во втором при повторении последовательностей работ (инкремент).

Различие между инкрементной и итеративной методологиями можно представить следующим образом (рис. 4).

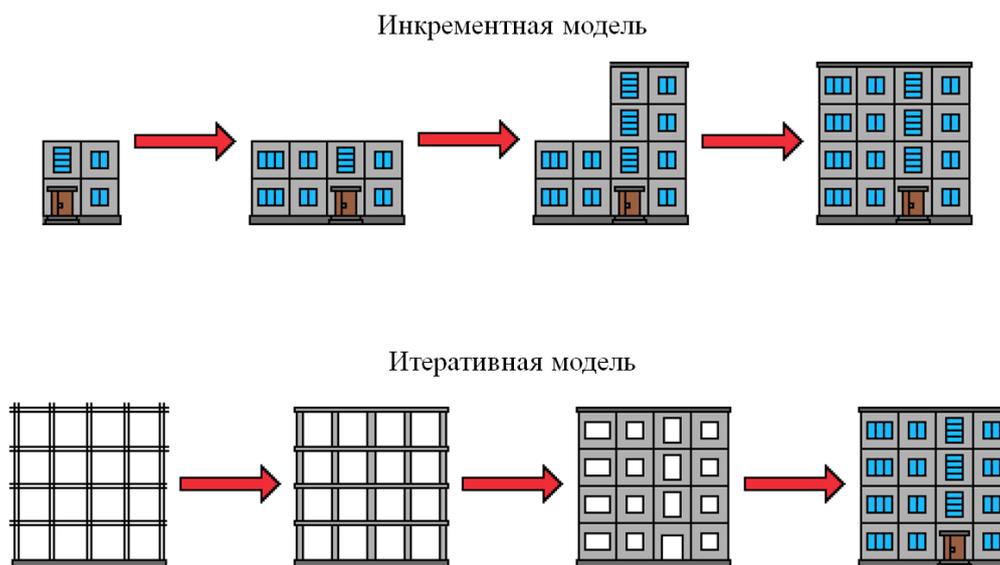


Рис. 4. Сравнение принципов работы инкрементной и итерационной моделей
Fig. 4. Comparison of operation principles of the Incremental and Iterative models

Таким образом, как видно из представленного изображения, основное различие между рассматриваемыми методиками заключается в следующем: в случае с инкрементной моделью информационная система разрабатывается частями, каждая из которых обладает определенным набором функций; при применении итеративной модели вначале создается базовая система с ограниченным функционалом, к которому в последующем добавляются новые возможности. При этом стоит помнить, что в обоих случаях разрабатываемая информационная система является работоспособной уже после прохождения первого этапа (инкременты или итерации).

Agile Model (гибкая методика разработки)

Модель Agile в настоящее время – это наиболее часто используемая методика при разработке информационных систем. В основе данной методики лежат 12 принципов разработки. Вот некоторые из них:

- удовлетворение потребностей заказчика является основным приоритетом;
- изменение требований к информационной системе возможно на всех этапах разработки;
- рабочая версия информационной системы выпускается с периодичностью 14–60 дней;
- обеспечение взаимодействия разработчиков системы с заказчиками на протяжении всего проекта;

– основным показателем прогресса является работающий продукт;

– самый эффективный способ обмена информацией внутри команды – это непосредственное общение.

Разработка информационной системы по данной методике происходит быстрыми циклами (спринтами). После каждого спринта проис-

ходит релиз: выпускается версия системы, обладающая расширенным набором функций по сравнению с предыдущей версией. Для использования всех возможностей Agile требуются самые компетентные специалисты.

Представим рассматриваемую методологию в виде схемы (рис. 5).

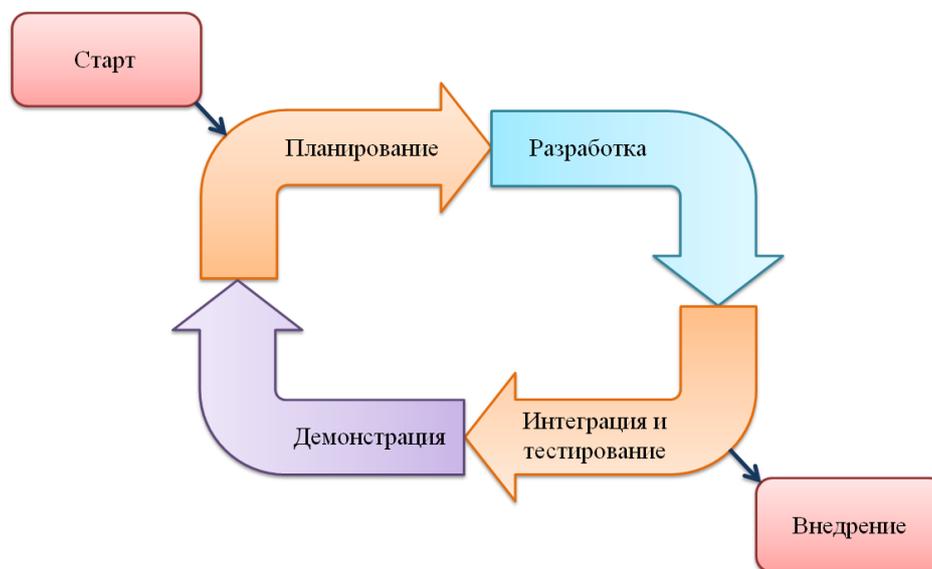


Рис. 5. Схематичное изображение методологии Agile
Fig. 5. Schematic representation of an Agile methodology

Методика Agile обладает следующими преимуществами:

– возможность частого обновления уже выпущенной информационной системы;

– обеспечение высокого качества выполнения работ за счет постоянного контроля и проверок разрабатываемой ИС на протяжении всего ее жизненного цикла до момента выпуска в релиз;

– вовлечение заказчиков к принятию ключевых решений и, как следствие, повышение прозрачности работ для каждой из сторон;

– выявление и снижение рисков на начальных стадиях разработки;

– возможность быстрого выпуска системы за счет гибкости методологии.

Модель Agile, однако, обладает и определенными недостатками:

– повышенные требования к заказчикам и разработчикам системы, так как рассматриваемая методика предполагает их тесное взаимодействие и наличие опыта работы с подобными инструментами разработки;

– неполная документация – это связано с тем, что уточнение требований к информационной системе происходит во время разработки;

– изначальное отсутствие всех требований может привести к выбору неправильного направления разработки (например, к бесконечному расширению границ проекта).

Сравнение методик разработки информационных систем и определение наиболее актуальной и применимой методики для разработки ГИСОГД УР

Итак, нами были рассмотрены 4 самые распространенные методики, применяемые для разработки информационных систем. Задача данной научной работы заключается в определении наиболее актуальной и применимой методики для разработки конкретного программного продукта – Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике. Определение подходящей методики позволит сократить временные, трудовые и материальные затраты, выделяемые для разработки системы.

Выбор методики будет произведен на основе сравнительного анализа особенностей, преимуществ и недостатков рассмотренных моделей и их сопоставления с требованиями, предъявляемыми к государственным информационным системам (таблица).

Сравнительный анализ методик разработки информационных систем
Comparative analysis of Information systems development Methodologies

Признак сравнения	Методологии (модели)			
	Waterfall Model	Incremental Model	Iterative Model	Agile Model
Новизна модели	Типовая модель, технологии применения хорошо проработаны	Типовая модель, технологии применения хорошо проработаны	Типовая модель, технологии применения хорошо проработаны	Современная модель, способы применения могут изменяться
Потребность в ресурсах	Ресурсов заказчика и разработчика хватает для реализации проекта в ограниченные сроки	Ресурсов заказчика и разработчика может не хватать для реализации проекта в ограниченные сроки	Ресурсов заказчика и разработчика может не хватать для реализации проекта в ограниченные сроки	Ресурсов заказчика и разработчика может не хватать для реализации проекта в ограниченные сроки
Масштаб проекта	Малые и средние проекты	Средние и крупные проекты	Средние и крупные проекты	Проекты любого масштаба
Сроки выполнения проекта	Менее года	В течение нескольких лет	В течение нескольких лет	Любые сроки
Потребность в заключении нескольких договоров	Закключается один договор на одну версию, которая и является результатом проекта	На каждую новую версию заключается отдельный договор	На каждую новую версию заключается отдельный договор	Закключается один договор на весь проект
Определение основных требований в начале проекта	Да	Да	Да	Да
Возможность изменять требования по мере развития проекта	Нет	Возможно внесение незначительных изменений	Возможно внесение незначительных изменений	Да
Разработка ведется итерациями/инкрементами (версиями)	Нет	Да	Да	Да
Информационная безопасность	Низкий уровень безопасности как следствие устаревания методики	Возможность обеспечить высокий уровень безопасности	Возможность обеспечить высокий уровень безопасности	Возможность обеспечить высокий уровень безопасности
Осведомленность заказчика о ходе работ	Взаимодействие с заказчиком происходит только в начале и в конце проекта	Взаимодействие с заказчиком происходит при разработке каждой отдельной версии проекта или при внесении изменений в проект	Взаимодействие с заказчиком происходит при разработке каждой отдельной версии проекта или при внесении изменений в проект	Постоянное взаимодействие с заказчиком
Что важнее: люди и взаимодействие или процесс и инструменты?	Процесс и инструменты	Процесс и инструменты	Процесс и инструменты	Люди и взаимодействие
Тестирование происходит в конце проекта или непрерывно	Тестирование происходит в конце проекта	Тестирование происходит после создания каждой отдельной версии	Тестирование происходит после создания каждой отдельной версии	Тестирование непрерывно на протяжении всего проекта
Изменение стоимости в ходе работ	Стоимость проекта фиксированная	Стоимость проекта может измениться	Стоимость проекта может измениться	Стоимость проекта может измениться
Главный показатель прогресса	Соответствие установленным требованиям	Финальный вариант продукта, обладающий полным функционалом	Финальный вариант продукта, обладающий полным функционалом	Работающий продукт

Окончательный выбор методики разработки Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике произведем, сравнив представленные в таблице характеристики с описанными ранее требованиями, предъявляемыми к государственным информационным системам.

Требование «Соответствие нормативной базе» в данном случае подразумевает определение основных свойств и функций системы в самом начале процесса ее разработки, однако существует вероятность того, что в период создания государственной информационной системы законодательство и нормативно-правовые акты будут изменены или дополнены, поэтому методика разработки должна быть гибкой, то есть предусматривающей возможность внесения изменений в систему и требования.

Во всех представленных методиках требования к создаваемой системе определяются заранее, однако возможность их изменения есть только у трех – инкрементной, итеративной и Agile. Таким образом, дальнейшая выборка будет происходить без рассмотрения методики Waterfall.

Следующее требование «Наличие в системе подключенных модулей» предполагает наличие возможности расширять уже существующий функционал системы посредством подключения функциональных модулей, позволяющих, например, автоматизировать процесс предоставления государственных и муниципальных услуг, организовать электронный документооборот, обеспечить работу с топографическими данными и многое другое. Каждая из оставшихся для сравнения методик (Iterative, Incremental, Agile) обладает необходимыми инструментами для выполнения данного требования.

Требования к «Информационной безопасности» также могут быть выполнены посредством применения любой из методик – они позволяют обеспечивать информационную безопасность процесса разработки системы на высоком уровне посредством применения современных технологий, например, использования бессерверных решений, создания автономных облачных сред или применения мультиоблачных технологий.

Требование к участию в процессе создания сразу нескольких органов власти с целью разграничения их полномочий в отношении разрабатываемой системы подразумевает взаимодействие большого количества людей – участников проекта [7–16]. Из представленных методик

в таком случае наиболее применимой окажется методика Agile, ориентированная на людей и предоставляющая максимум возможностей для их эффективного взаимодействия.

Стоит отметить, что в случае разработки Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности будет считаться главным показателем прогресса. Необходимо напомнить, что данная система предполагает возможность расширения функционала посредством подключения функциональных модулей, а значит, главным показателем будет являться не полностью завершённая система, а ее рабочая версия, соответствующая изначально заявленным требованиям. В методиках Incremental Model и Iterative Model степень готовности создаваемого системного продукта определяется наличием финального варианта системы, обладающего полным функционалом, тогда как методика Agile ориентируется на существование рабочей, но не обязательно завершённой версии продукта.

Заключение

Таким образом, по результатам сравнительного анализа характеристик и особенностей предполагаемых методик разработки ГИСОГД Удмуртской Республики с требованиями, предъявляемыми к Государственным информационным системам, наиболее подходящей и применимой в случае разработки Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в Удмуртской Республике признается методика Agile. Среди эффектов от использования этой методики при создании ГИСОГД УР можно назвать:

- расширение ряда государственных и муниципальных услуг, предоставляемых населению многофункциональными центрами;
- сокращение административных барьеров на всех этапах обработки документации;
- обеспечение профильных государственных учреждений актуальными данными об объектах недвижимости;
- выявление неучтенных объектов налогообложения и, как следствие, рост налогооблагаемой базы;
- развитие системы земельно-имущественных отношений.

Использование методики Agile в процессе создания системы позволит наиболее эффективно использовать трудовые ресурсы, сократить время разработки и увеличить показатели социального эффекта, получаемого от создания и использования ГИСОГД Удмуртской Республики.

Библиографические ссылки

1. Грахов В. П., Якушев Н. М., Семенова С. В. Информационно-инвестиционное обеспечение градостроительной деятельности : монография. Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2013. 232 с.
2. Серебрякова Т. А., Серебряков В. Г., Алексин К. В. Сравнительный анализ методологий AGILE и WATERFALL по разработке информационных систем в банковской сфере // *Colloquium-journal*. 2019. № 2-5 (26). С. 7–9.
3. Сенник Ю. С., Гребенников Р. И. Жизненный цикл информационных систем // *Системный анализ и прикладная информатика*. 2015. № 2. С. 4–9.
4. Дли М. И., Салов Н. А. Управление жизненным циклом экономической информационной системы с применением теории децентрализованных приложений // *Прикладная информатика*. 2018. № 1 (73). С. 5–12.
5. Цифровая экономика: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, и др. М. : НИУ ВШЭ, 2018. 96 с.
6. Батьковский М. А., Калачихин П. А., Тельнов Ю. Ф. Модель выбора и оценки организационных инноваций на предприятии с использованием математического аппарата нечеткой логики // *Управленец*. 2017. № 5 (69). С. 1825.
7. Даве В., Кестел Д. Руководство к своду знаний по управлению проектами. Руководство РМВОК. 5-е изд. М. : Олимп-Бизнес, 2018. 590 с.
8. Управление информационно-технологическими проектами / И. В. Ильин, С. В. Широкова, А. И. Левина, О. Ю. Ильяшенко. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 318 с.
9. Макаров В. В., Иванова Н. О. Классификация инфокоммуникационных предприятий на основе их инновационного потенциала // *Проблемы современной экономики*. 2016. № 1 (57). С. 76–78.
10. Основные тренды цифровой трансформации российского бизнеса / И. В. Ильин, С. Г. Светуньков, С. Е. Калязина, И. В. Багаева // *Наука и бизнес: пути развития*. 2019. № 7 (97). С. 137–143.
11. Дубгорн А. С., Светуньков С. Г., Зотова Е. А. Основные проблемы цифровой трансформации бизнеса // *Глобальный научный потенциал*. 2019. № 8 (101). С. 116–120.
12. Гелисханов И. З., Юдина Т. Н., Бабкин А. В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2018. Т. 11, № 6. С. 22–36.
13. Буйневич М. В., Покусов В. В., Израилов К. Е. Модель угроз информационно-технического взаимодействия в интегрированной системе защиты информации // *Информатизация и связь*. 2021. № 4. С. 66–73.
14. Создание модели инфокоммуникационной сети на базе OMNET++ / В. В. Хворенков А. Ю., Шаимов, Д. Ю. Полин, А. А. Богданов, М. М. Марков, А. Н. Копысов // *Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова*. 2018. Т. 21, № 4. С. 141–150.
15. Guryev V. V., Yakimovich B. A., Al-Rufae F. M. The development of the optimal model of energy resources management in energy systems of the republic of Crimea and the east // *Applied Solar Energy*. 2019. Т. 55. № 3. С. 189-194.
16. Интеллектуальная система управления, используемая при работе ветроэлектрических установок / Л. М. Абдали, Ф. М. Аль-Руфай, Б. А. Якимович, В. В. Кувшинов // *Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова*. 2021. Т. 24, № 1. С. 102–112.

References

1. Grahov V.P., Jakushev N.M., Semenova S.V. *Informacionno-investicionnoe obespechenie gradostroitel'noj dejatel'nosti* [Information and investment support of urban planning activities]. Izhevsk: Kalashnikov ISTU. 2013. 232 p. (in Russ.).
2. Serebryakova T.A., Serebryakov V.G., Aleksin K.V. [Comparative analysis of AGILE and WATERFALL methodologies for the development of information systems in the banking sector]. *Colloquium-journal*, 2019, no. 5, pp. 7-9 (in Russ.).
3. Sennik YU.S., Grebennikov R.I. [Life cycle of information systems]. *Sistemnyj analiz i prikladnaya informatika*, 2015, no. 2, pp. 5-9 (in Russ.).
4. Dli M.I., Salov N.A. [Lifecycle management of an economic information system using the theory of decentralized applications]. *Prikladnaya informatika*, 2018, no. 1, pp. 5-12 (in Russ.).
5. Abdrahmanova G.I., Gohberg L.M., Dem'yanenko A.V., D'yachenko E.L., Kovaleva G.G., Kocemir M.N., Kuznecova I.A., Rataj T.V., Ryzhikova Z.A., Strel'cova E.A., Fridlyanova S.YU., Fursov K.S. *Cifrovaya ekonomika: kratkij statisticheskij sbornik* [Digital Economy: A Brief Statistical Collection]. Moscow: NIU VSHE Publ. 2018. 96 p. (in Russ.).
6. Bat'kovskij M.A., Kalachihin P.A., Tel'nov YU.F. [A model for selecting and evaluating organizational innovations in an enterprise using the mathematical apparatus of fuzzy logic]. *Upravlenec*, 2017, no. 5 (69), pp. 18-25 (in Russ.).
7. Dave V., Kestel D. *Rukovodstvo k svodu znaniy po upravleniyu projektami. Rukovodstvo PMBOK. 5-e izd.* [Guide to the body of knowledge on project management. PMBOK Guide. 5th ed.]. Moscow: Olimp-Biznes Publ. 2018. 590 p. (in Russ.).
8. Il'in I.V., SHirokova S.V., Levina A.I., Il'yashenko O.YU. *Upravlenie informacionno-tekhnologicheskimi projektami* [Information technology project management]. St. Petersburg: Politekhnikeskij universitet Publ. 2017. 318 p. (in Russ.).
9. Makarov V.V., Ivanova N.O. [Classification of infocommunication enterprises based on their innovative potential]. *Problemy sovremennoj ekonomiki*, 2016, no. 1, pp. 76-78 (in Russ.).
10. Il'in I.V., Svetun'kov S.G., Kalyazina S.E., Bagaeva I.V. [Key trends in the digital transformation of Russian business]. *Nauka i biznes: puti razvitiya*, 2019, no. 7, pp. 137-143 (in Russ.).

11. Dubgorn A.S., Svetun'kov S.G., Zotova E.A. [The main problems of digital business transformation]. *Global'nyj nauchnyj potencial*, 2019, no. 8. Pp. 116-120 (in Russ.).
12. Geliskhanov I.Z., YUdina T.N., Babkin A.V. [Digital platforms in the economy: essence, models, development trends]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki*, 2018, Vol. 11, no. 6, pp. 22-36 (in Russ.).
13. Bujnevich M.V., Pokusov V.V., Izrailov K.E. [Model of threats of information and technical interaction in the integrated information security system]. *Informatizaciya i svyaz'*, 2021, no. 4. pp. 66-73 (in Russ.).
14. Hvorenkov V.V., SHaimov A.YU., Polin D.YU., Bogdanov A.A., Markov M.M., Kopysov A.N. [Creation of an infocommunication network model based on OMNET++]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*, 2018. Vol. 21, no 4, pp. 141-150 (in Russ.).
15. Guryev V.V., Yakimovich B.A., Al-Rufae F.M. [The development of the optimal model of energy resources management in energy systems of the republic of Crimea and the east]. *Applied Solar Energy*, 2019, Vol. 55, no. 3. pp. 189-194.
16. Abdali L.M., Al-Rufai F.M., YAKimovich B.A., Kuvshinov V.V. [Intelligent control system used in the operation of wind turbines]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*, 2021, Vol. 24, no. 1, pp. 102-112 (in Russ.).

Adaptation of the Method for Developing Information Systems on the Example of the State Information System for Urban Development in the Udmurt Republic

N. K. Simakov, Postgraduate, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

V. P. Grakhov, DSc in Economics, Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

This article is devoted to the process of choosing a methodology for developing the State Information System for Urban Development in the Udmurt Republic (GISfUD UR). In this article, State Information System for Urban Development in the Udmurt Republic is considered as a classic information system that has a number of features related to the procedures of state control and regulation carried out during the development of the system. The objectives of the work are: analysis of the existing methods for the development of information systems; comparison of the presented methods according to several characteristics; selection of the most relevant and appropriate method for the development of the system considered in the article; and justification of the choice.

The work carried out a detailed analysis of the existing methods for developing information systems: their features were identified, the advantages and disadvantages of each of the methods were identified, and the areas of their proper application were indicated. A comparison of the considered methods was carried out according to several criteria, including the novelty of development, availability of resources, the scale of the project and the timing of its implementation. During the comparison, the table was compiled that reflects the features of each method.

The result of the work is the above comparative table, compiled by the analysis method, on the basis of which the choice of the most relevant and applicable method in the development of the State Information System for Urban Development in the Udmurt Republic was made, the justification for the choice was given. The conclusion contains a short review of the chosen method, the effects obtained in the process of creating an information system by means of this method, as well as economic and social effects from the creation of the State Information System for Urban Planning in the Udmurt Republic.

Keywords: information systems, information system development methods, GIS, GISfUD, urban planning, system analysis, software, data analysis, analytical comparison, databases, information system development models, development stages.

Получено: 15.04.22