

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

УДК 658.512

А.А. Степанян, Саморегулируемая организация «Ассоциация «Объединение организаций, выполняющих проектные работы в газовой и нефтяной отрасли «Инженер–Проектировщик» (Москва, РФ),
a.stepanyan@ipsro.ru

М.А. Королев, Саморегулируемая организация «Ассоциация «Объединение организаций, выполняющих проектные работы в газовой и нефтяной отрасли «Инженер–Проектировщик»

Путем изучения проектных материалов, внедренных программно–технических средств на предприятиях газового комплекса, консультаций с проектными организациями и фирмами–разработчиками программных продуктов собрана информация для проведения исследования актуальности применения технологий информационного моделирования в разрезе жизненного цикла объектов капитального строительства. Названы основные тенденции развития и совершенствования технологий информационного моделирования. Определена актуальность их использования для газовой отрасли и указаны основные преимущества применения этих технологий при проектировании, строительстве, эксплуатации. Рассмотрены задачи, которые позволяют решать технологии информационного моделирования на этапе эксплуатации. Предложены пути, которые могут увеличить эффективность применения новых технологий. Отмечено, что использование технологий информационного моделирования тесно связано с совершенствованием методов проектного управления, в том числе внедрения так называемого модельно–ориентированного подхода к управлению проектами. При решении задач эффективного использования технологий информационного моделирования возникают трудности в связи с наличием «системных разрывов» или «областей неопределенности», появляющихся при переходе из одной фазы жизненного цикла объекта в другую. Такие «области неопределенности» как раз устраняются методами системной инженерии в рамках управления проектами. Эта практика известна и апробирована в инвестиционной среде ПАО «Газпром». Требуется принятие решений по выработке единых подходов для всех участников проектного управления как в период инвестиционного цикла, так и в период осуществления операционной деятельности. Сделан вывод о том, что для использования новых технологий необходимо совершенствование бизнес–процессов. Без этого невозможны успешное внедрение и использование. Таким образом, задача масштабного внедрения технологий информационного моделирования полностью соответствует заданному на национальном уровне вектору риск–ориентированного подхода к контролю и инспекции опасных производственных объектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОЕКТ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАЧЕСТВО.

Важнейшие характеристики современной мировой экономической системы – это стирание границ для перемещения капитала, производств, кризисных явлений; ориентация капитала

на проекты с высокой добавленной стоимостью; привязка цен на нефть к мировой экономической ситуации; развитие альтернативной энергетики; общее замедление темпов экономического

производства; ужесточение требований к безопасности производств; исчерпание потенциала существующих социальных и экономических систем и структур [1].

Stepanyan A.A., Self-Regulatory Organization Association “The Union of Companies Performing Design Works in the Gas and Oil Industry “Design Engineer” (Moscow, Russian Federation), a.stepanyan@ipsro.ru

Korolev M.A., Self-Regulatory Organization Association “The Union of Companies Performing Design Works in the Gas and Oil Industry “Design Engineer”

Topicality of the information modeling technology use for improvement of the quality of the creating and operational processes of the oil and gas complex facilities

By studying design documents, software and hardware tools installed at gas complex facilities, consulting with design organizations and software developers, the authors researched the topicality information modeling technology use in the context of the lifecycle of capital construction facilities. The main trends of the development and improvement of the information modeling technology are listed. The topicality of its application in the gas industry is determined, and the main advantages of the application of this technology in design, construction and operation, are specified. Tasks performed by the information modeling technology use are reviewed. Ways improving the efficiency of the new technology application are proposed. The information modeling technology use is noted to closely linked to the improvement of project management methods, including the implementation of the so-called model-oriented project management approach. Solution the tasks of the information modeling technology effective application is connected with difficulties caused by “systemic breakdowns” and “domains of uncertainty” occurring during transition from one lifecycle phase to another one. The system engineering methods in the project management allow eliminating these “domains of uncertainty”. This practice is known and tested in the investment environment of Gazprom PJSC. Decision-making in producing unified approaches for all members of the project management is necessary both during the period of the investment cycle and during the operating activity. Improvement of business processes is concluded to be necessary for the new technology use. No successful implementation and application are possible without it. The task of the information modeling technology large-scale implementation therefore fully complies with the vector of a nationwide risk-oriented approach to controlling and inspecting hazardous production facilities.

KEYWORDS: PROJECT, CONSTRUCTION, LIFECYCLE, INFORMATION MODELING TECHNOLOGY, QUALITY.

В этих условиях появление BIM-технологий (англ. Building Information Modeling – информационное моделирование сооружений) становится важным средством для достижения успеха в конкурентной борьбе. Отличительные черты BIM-подхода к созданию объекта: проект – это база данных, а не набор файлов; модель – это один файл, а не собранная из внешних ссылок вручную обновляемая модель; данные – взаимосвязанные и взаимовлияющие компоненты информации, автоматически формируемые и обновляемые. Работа, направленная на внедрение технологий информационного моделирования в российской экономике, поддержана на самом высоком уровне [2].

Предлагается проанализировать возможности, которые предоставляют новые технологии информационного моделирования для повышения качества процессов создания и эксплуатации объектов отечественного нефтегазового комплекса.

УСЛОВИЯ ПОЯВЛЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

Характерное для настоящего времени замедление темпов производства оказалось настолько существенно, что оно породило мнение о прохождении так называемого технологического плато. В горизонте 5–7 лет, по прогнозам экспертов, революционных прорывов в технологиях не предвидится.

2000-е годы ознаменовались переходом к процессам оптимизации управления производством, ростом значения процессов инжиниринга и борьбой за рынки. BIM-технологии появляются на рынке в русле названных тенденций, т. е. являются инструментом дальнейшего сокращения издержек.

В ставшем устойчивом словосочетании «BIM-технологии» ключевое значение имеет слово «технологии». BIM-модель чаще всего является сборкой из 3D-моделей различных частей проекта, выполненных в различных программах 3D-моделирования.

Собрать целую модель и проверить ее на наличие коллизий можно, к примеру, с помощью Aveva.net – передового инструмента консолидации данных из различных источников. С помощью специальных шлюзов в Aveva.net Portal можно загружать данные из реляционных и табличных источников данных. Пользователь получает доступ к полному набору внесенных данных с помощью единого интерфейса. Технология предполагает интеграцию различных разделов, так как нет какого-то единого BIM-решения. На сегодняшний день окончательно не выработан стандарт файлов программных продуктов, создающих информационные модели, или стандарт для обмена данными между этими программами.

Обычно выход на рынок нескольких версий одного продукта приводит к отсутствию совместимости, так же обстоит дело с передачей модели из одной программы в другую, особенно если это программы разных фирм-вендоров. Практика

применения технологии требует унификации моделей и данных. Несмотря на конкуренцию, компании Autodesk и Bentley Systems уже достигли серьезных успехов во взаимном обмене файлами именно информационных моделей и библиотечных элементов. В настоящее время в мире уже широко используется формат данных с открытой спецификацией Industry Foundation Classes (IFC, неформальная расшифровка этого акронима – Information For Construction) в различных его вариантах для обмена данными между BIM-программами или получения этих данных из модели для использования другими программами. Двенадцать американских компаний в 1994 г. по инициативе Autodesk сформировали альянс IAI (Международный альянс по интероперабельности), в настоящее время известный как building Smart. Основной задачей Альянса является разработка промышленного стандарта (и файлового формата), соответствующего нейтральной архитектурно-строительной продуктовой модели, закрывающей различные потребности жизненного цикла зданий и сооружений. Модель взаимоотношений различных сущностей IFC описывается на языке моделирования данных Express. Примерами сущностей являются строительные элементы (такие, как IfcWall), геометрия (например, IfcExtrudedAreaSolid) и основные конструктивы (от IfcCartesianPoint до IfcBSplineSurfaceWithKnots), образующие объектную иерархию с наследованием свойств. IFC описывает около 700 различных сущностей [4].

По мнению специалистов, работа в области интеграции разделов, т. е. по совершенствованию методов и стандартов, станет основным трендом развития технологий ближайшего периода. Без этого массовое внедрение BIM в проектную и строительную практику не представляется возможным.

Другое направление развития – расширение возможностей отдельного «коробочного» продукта, т. е. «универсализация» программных систем. Но для создания продукта, «покрывающего» все необходимые разделы проекта, нужны значительные усилия, что вряд ли под силу одному вендору.

Третья наметившаяся устойчивая тенденция определяется сближением технологий информационного моделирования и геоинформационных технологий на уровне программных решений. Это вполне объяснимо с учетом схожести задач пространственного описания.

Основным принципом организации единого информационного пространства проекта (ЕИП) является связанность информации об элементах в проекте. Если один и тот же объект присутствует в 3D-модели, в чертежах и таблице, эти элементы должны быть связаны между собой ссылками. Под каждый проект создается система кодировки элементов, обеспечивающая их уникальность в пределах проекта.

Для связки всех элементов в единое целое необходима база данных проекта, для организации которой имеется ряд решений. Поэтому, создав информационную модель единицы оборудования, можно буквально собрать модель объекта как совокупность моделей, наделенную новыми свойствами, которыми к тому же можно управлять. Этот момент и является «точкой бифуркации» проектно-изыскательской и инжиниринговой деятельности, создавая выход на принципиально новый уровень проектирования, моделирования, создания и эксплуатации объекта, т. е. организации замкнутого контура управления качеством объекта на основе информационных технологий. Актуальность решения этой задачи очевидна и обусловлена ситуацией в современной экономике.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для газовой промышленности, в которой существенна неопределенность из-за действия случайных факторов и велик технологический риск, наличие и уровень используемых компьютерных систем и информационных технологий приобретают особую важность. Без инвестиционной деятельности сегодня нельзя говорить о конкуренции. Проблемы инвестиционного проекта заключены в классическом треугольнике оценки показателей «сроки – цена – качество». Достичь равновесия в этих показателях – значит сделать проект успешным, т. е. удовлетворяющим всех его участников.

Основные характеристики инвестиционных проектов:

- территориальная удаленность, связанная с изменением структуры разведанных запасов углеводородного сырья;
- высокая капиталоемкость;
- технологические риски;
- экологические риски;
- длительность инвестиционного цикла и связанные с этим маркетинговые и финансовые риски.

Добавление к модели проекта параметра «сроки» (время) позволяет перейти на новую ступень использования технологии. Одновременно с этим открывается возможность отслеживать процесс строительства во временном разрезе.

Модель проекта позволяет решать задачи соблюдения графика путем выбора вариантов последовательности монтажа укрупненных узлов и групп продукции, размещения техники, логистических потоков; вносить коррективы в принятые ранее решения и отслеживать изменения (положительные или отрицательные) в реальном времени. Специалисты называют это 4D-моделью. Ее применение эффективно на этапе строительства и актуально при авторском

надзоре, проводимом проектной организацией.

Еще одна важная задача решается за счет добавления параметра «стоимость» в модель и получения 5D-модели. То, что BIM-модели могут содержать информацию о затратах и количественные ведомости/спецификации, дает возможность вычислять стоимость текущего проекта на порядок быстрее, оценивать проект на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) более точно, предлагая ускорение итерационного процесса проектирования и приводя его в соответствие с бюджетом заказчика. Данные о стоимости могут быть добавлены к каждому объекту, что позволяет модели автоматически подсчитать общие затраты или их части, учесть стоимость материалов.

Профессиональным сообществом обсуждаются развитие и применение на практике 6D-модели, содержащей детальную информацию о стоимости операций и отдельных этапов строительства и требуемых ресурсах.

Очевидно, что технология нуждается в поддержке. Для модели требуется достоверная информация. Для создания 4D- и 5D-моделей необходимо подключение к единым каталогам, справочникам, сборникам цен заказчика, что зачастую затруднено не только по причине их неполноты, но и в силу необходимости доработки программного обеспечения, в том числе с точки зрения адаптации к законодательству РФ в вопросах расчета смет. Эта работа в настоящее время выполняется самими проектными организациями и «ложится» на стоимость проектирования.

Переход от BIM-технологии, т. е. «одионого» проектирования в 3D, к «коллективной» BIM-технологии, поддерживаемой всеми участниками процесса, позволяет построить систему управления по замкнутому контуру (рис. 1). Управление изменениями есть

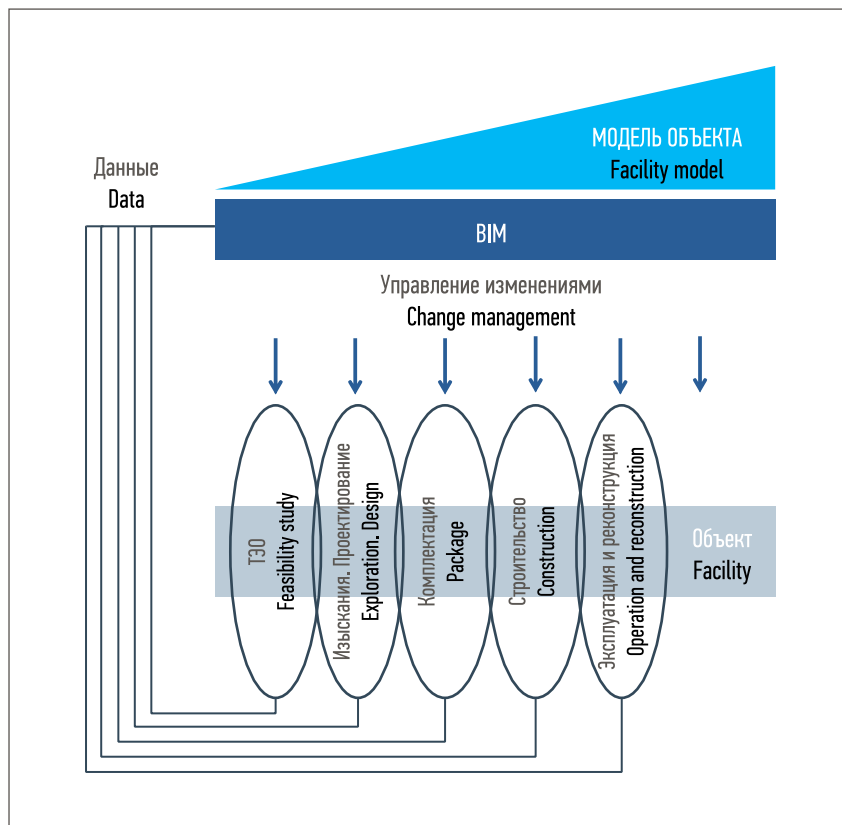


Рис. 1. Система управления процессом создания объекта на основе BIM-технологии
Fig. 1. Facility creation management system based on BIM technology

не что иное, как работа по минимизации рисков по основным показателям проекта на фазе разработки ТЭО, проектирования, строительства и последующей передачи в эксплуатацию [3].

В стадию эксплуатации переходит не только законченный строительством инвестиционный объект, но и модель. В дальнейшем модель сопровождается эксплуатирующей организацией для:

- планирования и выполнения техобслуживания и ремонтов;
- планирования и выполнения реконструкции объекта или его частей/узлов;
- оценки технического состояния объекта на предмет соответствия расчетным характеристикам.

Расширение круга участников создания модели объекта обусловлено открытостью платформы. Это качество определяет дальнейшее лавинообразное развитие процесса. Большое распространение

получают такие продукты, как SmartPlant Instrumentation (SPI). При реализации проектных и эксплуатационных задач система SPI позволяет:

- обеспечить надежный доступ к достоверной технической информации о контрольно-измерительных приборах и автоматизации (КИПиА) и по объектам предприятия;
- спроектировать системы автоматизации (КИПиА) и отследить выполнение эксплуатационных работ;
- обеспечить единый центральный источник данных о контурах, приборах и об использованном в системах управления электротехническом оборудовании (кабели, шкафы, панели и т. д.);
- использовать SPI как хранилище технической информации о приборах, а также как источник исходных данных по КИПиА для различных систем управления информацией по предприятию –



Рис. 2. Управление жизненным циклом изделия
Fig. 2. Product lifecycle management

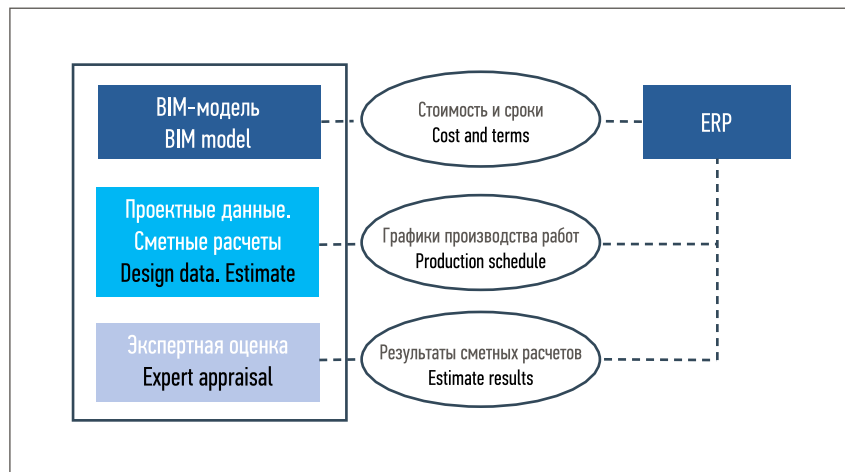


Рис. 3. Создание «переходного звена» между проектными решениями (инженерными данными) и экономической оценкой возможно на основе экспертной системы
Fig. 3. Creation of a “transient link” between design solutions (engineering data) and economic assessment is possible basing on the expert system

DCS (АСУТП), CMMS/ERP (SAP, MAXIMO), системы контроля состояния/диагностики сложных приборов (AMS);

- управлять поверками и калибровкой приборов и сохранить архивную информацию о поверке и калибровке.

После осуществления доступа к базе производителей необходимых групп оборудования дальнейшее управление жизненным циклом изделия ведется в треугольнике «проектировщик – вендор – эксплуатирующая организация» (рис. 2). По сути, это

концепция PLM (англ. Product Lifecycle Management – управление жизненным циклом изделия), появившаяся в 1998 г. и уже сегодня ставшая основополагающей в промышленном производстве, активно используется практически всей индустрией машиностроительного автоматизированного проектирования. Эта концепция применима и в строительстве.

Дальнейшая работа по электронной паспортизации изделий дополнит PLM-концепцию и создаст дополнительные сервисы для эксплуатации объекта.

СЛОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Если принять процесс создания объекта как функцию риска инвестора, можно обнаружить точки разрыва функции, в которой показатели проекта определить невозможно. На практике это происходит при переходе из одной фазы жизненного цикла в другую. Такие системные разрывы имеются при переходе от концепции (предынвестиционной фазы) к проектированию, при переходе от проектирования к строительству, от строительного-монтажных работ (СМР) к эксплуатации объекта. Наличие таких разрывов свидетельствует (кроме нерешенных вопросов стандартизации, организации и т. п.) о том, что не сформировано полностью звено, позволяющее оценивать инженерные решения в сметных и экономических параметрах. Задача отличается нетривиальностью в силу того, что проектные решения имеют специфический и многоплановый характер и их трудно формализовать. Подобного класса задачу невозможно решить алгоритмическим методом, так как группы информации имеют разную размерность, и приходится прибегать к эвристическому методу. Это путь создания экспертной системы оценки. Входом такой системы служат инженерные параметры, а выходом является



Московский Международный Центр Перевода

Сертифицировано **TUV NORD**

Успех в традиции

27 лет репутации

102 языка мира

19 видов услуг

Компания с 27-летней историей оказывает 19 видов услуг заказчикам из всех отраслей бизнеса и личной сферы, как в России, так и по всему миру. Корпус опытных специалистов осуществляет научный, художественный, нотариальный, синхронный и другие виды перевода со 102 языков.

Наши преимущества:

- * строгое соблюдение сроков исполнения
- * удобство взаимодействия
- * соблюдение законодательства
- * ответственность за качество услуги
- * расширенный гарантийный срок
- * решение сложных задач
- * индивидуальный подход

Адрес:

101000, РФ, г. Москва, Бобров пер.,
д. 6, стр. 3, 2-й этаж (ст. м. "Чистые пруды")
ПН-ЧТ 8:30–19:00; ПТ 8:30–18:00
СБ-ВС: выходные

Телефон:

8-800-100-15-70

www.mmcsr.ru

Официальный переводчик журнала
«Газовая промышленность»

ся объем работ с учетом особенностей сметного ценообразования. Оценку экономических параметров BIM-модели необходимо синхронизировать с Федеральной государственной информационной системой ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС), в которой будут размещены сметные цены строительных ресурсов, полученные по результатам мониторинга, Федеральный реестр сметных нормативов, укрупненные нормативы цен строительства, методики определения сметных цен строительных ресурсов, Классификатор строительных ресурсов. Платформа для реализации такой системы должна обладать следующими свойствами: легко читать все виды проектных решений, уметь их аккумулировать, систематизировать и выстраивать в заранее описанную иерархическую структуру. По результатам такого экспертного анализа можно перейти к уточнению модели объекта при необходимости. Дальнейшее развитие предполагает установление информационного обмена с системой планирования предприятия (ERP-системой) (рис. 3).

Применение BIM-технологий дает возможности принятия не только инженерных, но и управленческих решений. Как уже отмечалось, это возможно при «коллективизации» BIM-модели. В свою очередь, коллективное использование нуждается в поддержке единых подходов, правил, требований. Для установления правил использования BIM-технологий необходимо как можно быстрее определить на корпоративном уровне:

- порядок разработки, оформления и представления проектных решений для прохождения ведомственной экспертизы;
- критерии оценки результатов выполненного этапа работ в точках принятия решений при переходе из фазы в фазу жизненного цикла;
- порядок формирования затрат на приобретение программно-технических средств для создания и поддержки информационной модели на этапах жизненного цикла.

Решение этих и других вопросов позволит задать «единую систему координат» для всех участников процесса. На рис. 4 приведена упрощенная схема управления активом, созданным с помощью BIM-технологий. Видно, что процессы создания и пополнения BIM-модели производятся на основании инженерных и управленческих решений. Проектная модель трансформируется в модель актива. С этого момента начинается управление активом, и на основе оценки состояния будет приниматься решение о дальнейших действиях, связанных с инвестициями, по отношению к созданному объекту.

Для принятия решения в процессе эксплуатации необходимо иметь полную информацию о паспортных характеристиках основного оборудования, которые содержатся в базе данных (PLM-сервис), и о текущих изменениях этих характеристик. Информация

о текущем состоянии поступает от автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) и систем диагностики и агрегируется на уровне MES-системы предприятия (англ. Manufacturing Execution System – система управления производственными процессами).

Анализ отклонений в сочетании с анализом режимов работы должен использоваться при оценке надежности критичных узлов. Использование BIM-технологий при управлении активом в сочетании с риск-ориентированными подходами к обеспечению безопасности, которые распространяются на все виды государственного надзора, включая экологический, строительный, метрологический (Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 [5]), позволит выявить и спрогнозировать промышленные аварии, повысит эффективность обеспечения промышленной безопасности на объекте.

ВЫВОДЫ

Применение технологий информационного моделирования в целом является актуальным для газовой промышленности. Их появление соответствует векто-

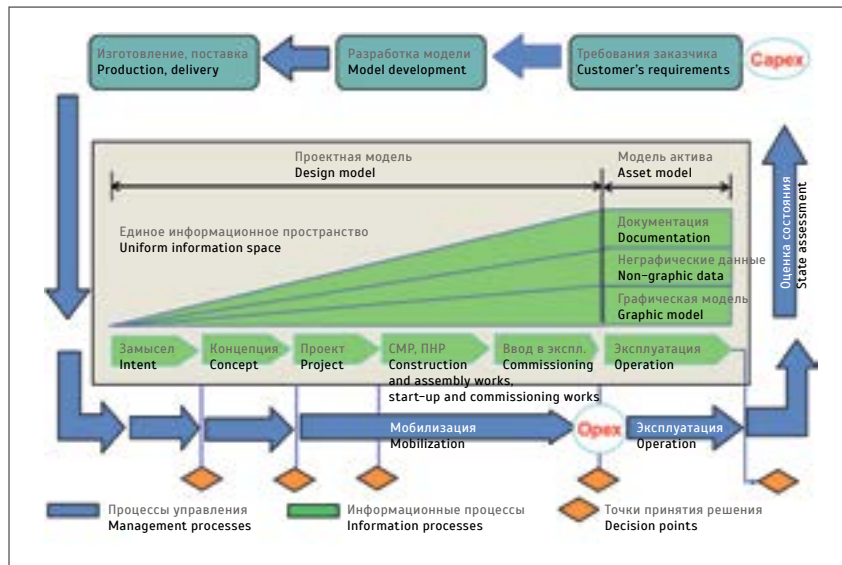


Рис. 4. Система управления активом на основе информационной модели
Fig. 4. Asset management system based on the information model

ру риск-ориентированного подхода к задачам эксплуатации и инспекционного контроля за особо опасными, технологически сложными и уникальными объектами. Технологии информационного моделирования создают предпосылку для формирования инновационной деятельности газового комплекса на основе управления активами посредством модели. Для решения задачи отраслевого уровня необхо-

димы консолидация участников инвестиционной деятельности, выработка единых подходов на уровне единых требований, норм, правил к вопросам поддержки, сопровождения, развития модели активов. Предстоит перевести пока небольшой опыт проектировщиков в инструмент заказчика, обеспечив при этом поддержку разработчиков основных компонент программных продуктов. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарифуллина З.А., Степанова Р.Р. Предприятия нефтяной отрасли как локомотив инновационного развития экономики России // Молодой ученый. 2013. № 4. С. 192–196.
2. Григорьев Л.И., Кершенбаум В.Я., Костогрызлов А.И. Системные основы управления конкурентоспособностью в нефтегазовом комплексе. М.: Изд-во НИИГ, 2010. 374 с.
3. План мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства от 11 апреля 2017 г. № 2468п-П9 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293746/4293746272.htm> (дата обращения: 16.11.2017).
4. Ушаков Д. Новый стандарт IFC для обмена данными в BIM [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15980&compage=2 (дата обращения: 16.11.2017).
5. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 (ред. от 22.07.2017) «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71473944/> (дата обращения: 16.11.2017).

REFERENCES

1. Garifullina Z.A., Stepanova R.R. Petroleum Enterprises as a Locomotive of the Innovative Economic Development of Russia. Molodoi Uchenyi = Young Scientist, 2013, No. 4, P. 192–196. (In Russian)
2. Grigor'ev L.I., Kershenbaum V.Ya., Kostogryzov A.I. Systemic Basis for Competitive Ability Management in the Oil and Gas Complex. Moscow, Publishing House of National Institute of Oil and Gas, 2010, 374 p. (In Russian)
3. Plan of Measures on Implementing the Assessment of the Economic Efficiency of the Justification of Investments and Information Modeling Technology at All Stages of the "Lifecycle" of a Capital Construction Facility from April 11, 2017 No. 2468p-P9 [Electronic source]. Access mode: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293746/4293746272.htm> (Access date: November 16, 2017). (In Russian)
4. Ushakov D. New IFC Information Exchange Standard for BIM [Electronic source]. Access mode: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15980&compage=2 (Access date: November 16, 2017). (In Russian)
5. Decree of the Government of the Russian Federation from August 17, 2016 No. 806 (as amended on July 22, 2017) "On Using the Risk-Oriented Approach to Organizing Certain Types of State Control (Supervision) and Making Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation" [Electronic source]. Access mode: <http://base.garant.ru/71473944/> (Access date: November 16, 2017). (In Russian)