

**Зеленцов Леонид Борисович**

Ростовский государственный строительный университет  
Заведующий кафедрой «Экономика и управление в строительстве»  
Доктор технических наук, профессор  
*Zelencov Leonid Borisovich*  
*Rostov State University of Civil Engineering*  
E-Mail: EconomRGSU@yandex.ru

**Зеленцов Антон Леонидович**

СРО НП «Югсевкавстрой»  
Ведущий специалист экспертно-контрольного отдела  
*Zelencov Anton Leonidovich*  
*SRO NP «Yugsevkavstroj»*  
*Leading specialist of expert -control department of SRO NP «Yugsevkavstroj»*  
E-Mail: Zelencov@sroufo.ru

**Островский Константин Николаевич**

Ростовский государственный строительный университет  
Магистрант кафедры «Экономика и управление в строительстве»  
*Ostrovskiy Konstantin Nikolayevich*  
*Rostov State University of Civil Engineering*  
*Graduate student «Economy and Management of Construction Engineering» department*  
E-Mail: Roland@email.ru

05.23.08 Технология и организация строительства

## **Интегрированная система управления качеством строительства сложных инфраструктурных объектов**

The integrated control system of quality of building of difficult infrastructure objects

**Аннотация:** При управлении сложными инвестиционными проектами в сфере строительства существует серьезная проблема обмена информацией между отдельными фазами. Так, например, в большинстве случаев информация, возникшая на стадии изысканий, не используется напрямую в электронном виде при проектировании. Аналогичная ситуация возникает и между фазами проектирования и строительства, между строительством и эксплуатацией. Отсутствие электронной информационной преемственности между фазами приводит к значительным дополнительным затратам по ручному вводу и переработке информации и как следствие к росту ошибок, связанных с так называемым человеческим фактором.

Нами предлагается подход основанный на поэтапном создании хранилища данных с использованием получивших в последнее время широкое распространение систем электронного документооборота.

**Abstract:** At management of difficult investment projects in the sphere of construction there is a serious problem of exchange of information between separate phases. So, for example, in most cases information which has arisen at a stage of researches, is not used directly in electronic form at design. The similar situation arises and between design and construction phases, between construction and operation. Absence of electronic information continuity between phases leads to considerable additional expenses on manual input and processing of information and as a result to

growth of the mistakes connected with a so-called human factor.

We offer approach based on stage-by-stage creation of storage of data with use of the systems which have gained recently a wide circulation of electronic document flow.

**Ключевые слова:** Информационные технологии; информационный интерфейс; хранилище данных; управление качеством; электронный архив.

**Keywords:** Information technologies; information interface; storage of data; quality management; electronic archive.

\*\*\*

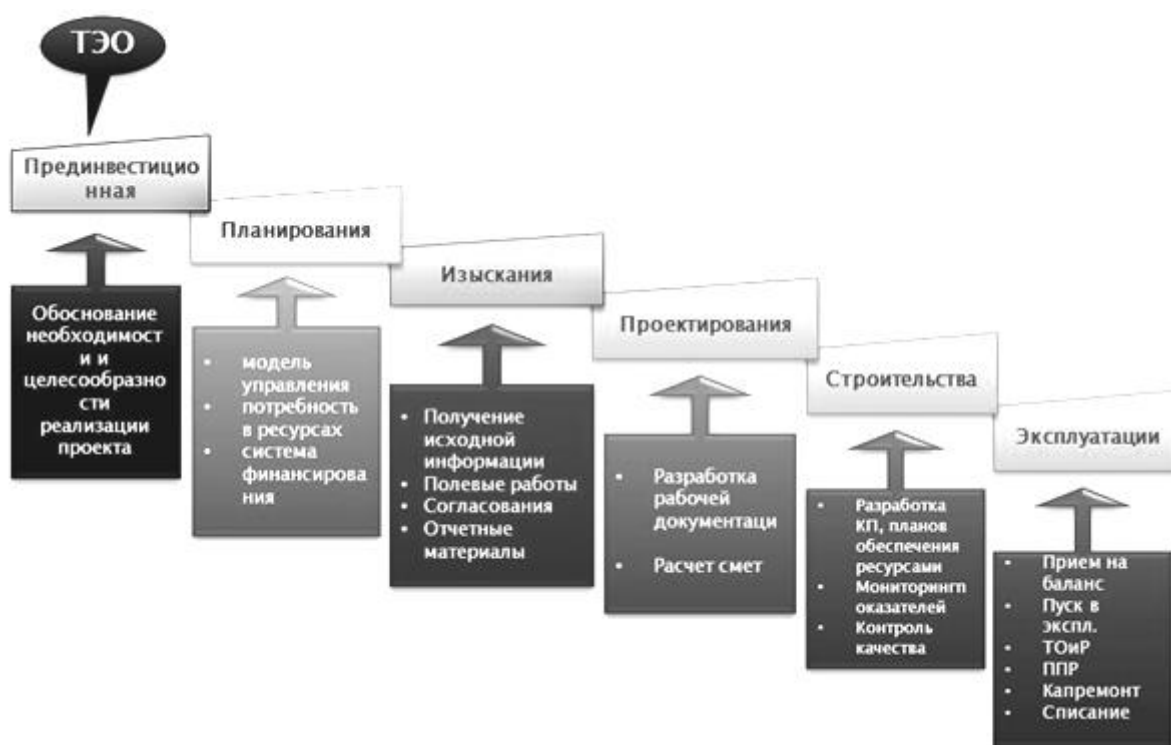
Анализ Российского рынка *программного обеспечения (ПО)* показал, что для управления строительством предлагаются в основном «легкие» программные продукты, ориентированные на реализацию нескольких функций, а в качестве исходной информации об объемах работ и потребности в ресурсах в большинстве *информационных технологий (ИТ)* используется сметная информация основанная на федеральных или региональных нормативах [5]. В таких сметах информация об объемах работ, потребности в конструктивных материалах агрегирована и в большинстве случаев не имеет привязки к детальной структуре конструктивных элементов и рабочим чертежам. На основании сметной информации большинство существующих ИТ предлагают разработку календарного графика производства работ и осуществление на основании него мониторинга временных и стоимостных показателей проекта [1]. В силу агрегированности сметной информации, подрядные организации вынуждены самостоятельно вручную осуществлять выборку материалов и конструкций из спецификаций к рабочим чертежам, рассчитывать объемы работ с группировкой их по конструктивным элементам и видам работ с учетом принятой ими технологии и организации производства работ и пространственной разбивкой объекта.

При управлении сложными инвестиционными проектами в сфере строительства следует рассматривать следующие фазы (рисунок 1):

1. прединвестиционную - обоснование необходимости и целесообразности реализации проекта, в результате формируется *технико-экономическое обоснование (ТЭО)*;
2. планирования – разрабатывается модель управления проектом,
3. определяется потребность в основных ресурсах и система финансирования;
4. изыскания – выполняются геологические исследования грунта, определяется местоположение трассы (для линейных объектов);
5. проектирования - разрабатывается рабочая документация, определяется сметная стоимость, проект организации строительства;
6. строительства – выполняется комплекс строительно–монтажных и пуско-наладочных работ;
7. эксплуатации – обслуживание созданных основных фондов в процессе выполнения планово-предупредительного, текущего и капитального ремонтов.

При реализации каждой из перечисленных фаз используются свои информационные технологии, которые зачастую не имеют информационного интерфейса со смежными (фазовыми) технологиями. Так на стадии изысканий используются ГИС технологии [2], на стадии проектирования AutoCAD или ArchiCAD, при строительстве – SAP. В результате информация, возникшая на стадии изысканий, не используется напрямую в электронном виде

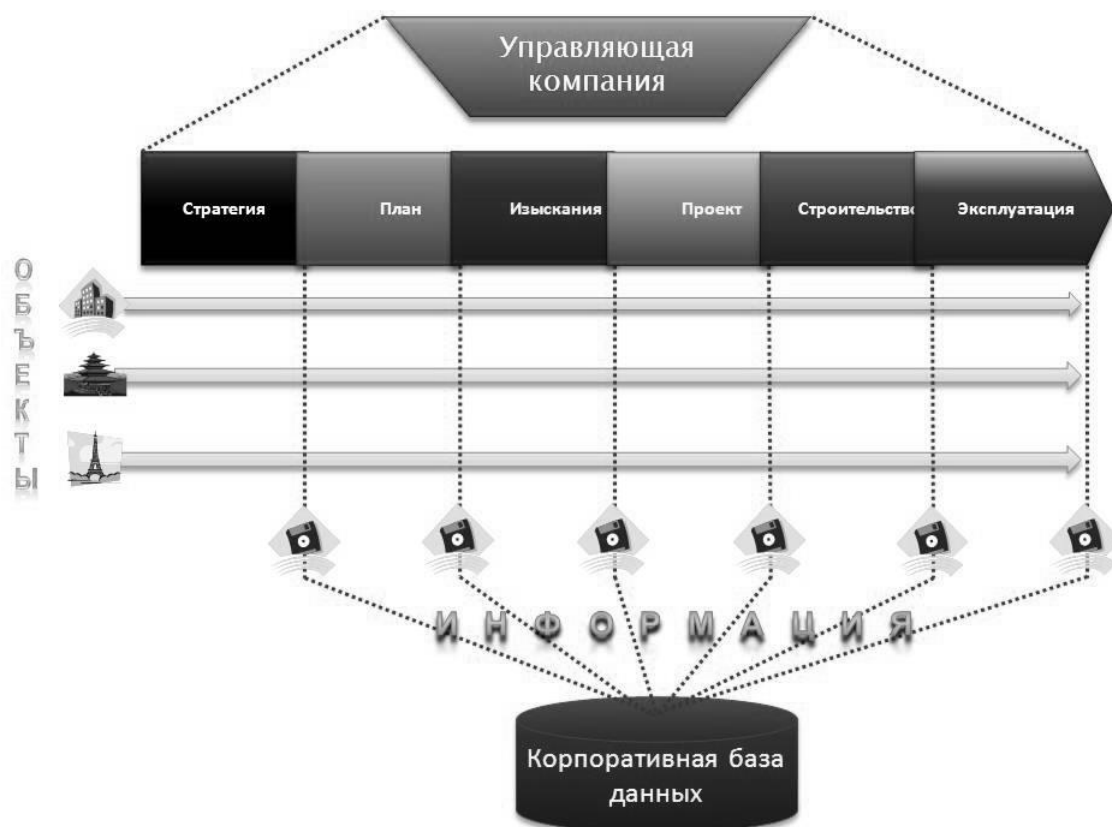
при проектировании. Аналогичная ситуация возникает и между фазами проектирования и строительства, между строительством и эксплуатацией. С формальной точки зрения такие интерфейсы существуют, так например, из стадии проектирования строители могут получить *проектно-сметную документацию (ПСД)* в электронном виде, но в части объемов работ и материалов информация поступает в агрегированном виде по объекту в целом или по частям здания или сооружения [6, 7].



*Рис. 1. Этапы процесса управления сложным инвестиционным проектом*

Отсутствие электронной информационной преемственности между фазами приводит к значительным дополнительным затратам по ручному вводу и переработке информации и как следствие к росту ошибок, связанных с так называемым человеческим фактором, к затягиванию сроков реализации проектов и дополнительным издержкам. Особенно от такой ситуации страдают фазы строительства и эксплуатации [9].

В настоящее время рядом фирм разработчиков ПО делаются попытки интеграции локальных информационных технологий путем создания единого хранилища данных. В инвестиционных строительных проектах, где реализацией отдельных фаз занято весьма большое количество организаций и фирм, работающих на своих ИТ и система управления базами данных (СУБД), создание единого хранилища данных становится весьма дорогой и часто труднореализуемой задачей. Нами предлагается подход основанный на поэтапном создании хранилища данных и построении интегрированной информационной технологии управления сложным инвестиционным проектом в строительстве (рисунок 2).



*Рис. 2. Принципиальная схема создания корпоративной базы данных*

На первом этапе, по каждой фазе, определяется регламент электронного документооборота и информационного интерфейса со смежными фазами и структура блока информации передаваемого в конечном итоге в хранилище данных управляющей компании. В качестве связующих ИТ можно использовать получившие широкое распространение *системы электронного документооборота (СЭД)* [8]. Создаваемая на этом этапе база данных должна содержать только предметные данные, касающиеся конкретного проекта. Данные, отражающие производственно-хозяйственную деятельность организаций участвующих в проекте, в базу не заносятся. В тоже время вся исходная информация и все изменения, происходящие при осуществлении проекта, отражаются в базе данных. Так, например, база данных фазы «проектирование» должна содержать не только исходную информацию о ПСД, но и все изменения, которые были в нее внесены в фазе «строительство» (дополнения к рабочим чертежам с протоколами согласования – кем, когда на основании чьих распоряжений были сделаны изменения). Отработав регламенты по информационному взаимодействию участников инвестиционного проекта, можно приступать к созданию корпоративной информационной системы функционирующей на основе единого хранилища данных.

При вводе объекта в эксплуатацию осуществляется передача заказчику, функции которого может выполнять управляющая компания, электронного архива содержащего всю исполнительную документацию, возникшую на различных этапах (фазах) реализации инвестиционного проекта. Архив может представлять собой систематизированную информацию в виде документов текстовых и табличных форматах, рабочих чертежей в 2D или 3D, ARC ГИС, привязанных к различным уровням иерархии принятой при реализации инвестиционного проекта, например, часть информации может быть сгруппирована по объекту в целом (договора, инвестиционные решения и т.п.), остальная информация привязывается к *конструктивным элементам (КЭ)* здания или сооружения и (или) видам

работ. Вся архивная информация систематизируется и по фазам инвестиционного проекта. КЭ в свою очередь имеют пространственную привязку. Под КЭ на линейных объектах может рассматриваться часть трубопровода (между двумя смежными пикетами, переходы, искусственные сооружения и т.п.). Архив, таким образом, может содержать некую совокупность специализированных баз данных с информацией в различных форматах, но с обязательной объектной и пространственной привязкой. Такое представление информации позволит на стадии эксплуатации в зависимости от сложности и важности объекта управлять им на основании модели имеющей различную степень детализации, в том числе и с использованием 4D модели, включающей время [10].

Отдельную группу данных представляет информация о смонтированном оборудовании, которое также должно иметь пространственную привязку со всей сопроводительной документацией (паспорт, инструкции по эксплуатации, гарантийные обязательства и т.п.).

В составе разрабатываемой в Ростовском Государственном Строительном Университете интегрированной информационной технологии управления строительством [3] подсистема управления качеством позволяет на любом этапе строительства объекта по каждому конструктивному элементу или единице смонтированного оборудования иметь полную информацию о том: кем осуществлялось производство работ (данные об организации и физических лицах), в каких климатических условия (например, температура воздуха при выполнении бетонных работ), использованная технология, информация о поставщиках материалов и оборудовании (с указанием паспортов и сертификатов соответствия качества продукции), данные о проведенных испытаниях в лабораторных условиях материалов и т.п.

Накопление в систематизированном виде приведенных данных и передача их в режиме on-line – в момент возникновения, а не раз в месяц или в конце выполненного этапа работ, позволит создать непротиворечивую базу данных электронных документов, хранящуюся у застройщика. Такой электронный архив станет серьезным аргументом в персонализации ответственности исполнителей и может использоваться при возникновении претензий к качеству производства работ, использованных материалов, смонтированных конструкций или оборудования [3]. Знание того, что все, что происходит на стройке регистрируется в режиме on-line несомненно повысит ответственность всех участников проекта от юридических до физических лиц. В случае возникновения претензий легко установить ответственных за те или иные процессы при реализации инвестиционного проекта.

Одной из основных проблем сдерживающих применение интегрированных информационных технологий в управлении строительством является высокая стоимость приобретения программного и технического обеспечения, а также текущие затраты на актуализацию баз данных и техническое обслуживание оборудования. Это становится камнем преткновения для вхождения на рынок новых небольших строительных компаний, так как, не приобретя минимальный набор специализированных программных продуктов, в частности по расчету смет, они не могут участвовать в различных конкурсах на получение заказа от федеральных или муниципальных структур. Проблемой является и прием на работу сметчика, так как хороших сметчиков знающих специфику строительства и разбирающийся в чертежах на рынке труда не так много и они имеют соответствующую цену. Поэтому нами предлагается реализовать проект предусматривающий создание ИТ, позволяющей использовать схему по аренде web-приложений (ASP - applications service providing).

Для тех подрядчиков (субподрядчиков), которые не захотят или не в состоянии приобрести соответствующий набор web-приложений они смогут воспользоваться схемой asp. В этом случае провайдер приложений устанавливает ИТ на своих серверах и обеспечивает доступ к ним клиента (подрядной организации). Клиенту не нужно будет устанавливать

программное обеспечение на свой компьютер, обновлять его, делать резервное копирование и т. д. - все это делает провайдер.

Сервер приложений и сервер базы данных могут быть установлены на оборудовании провайдера (ASP), и тогда пользователи ИТ инсталлируют на свои компьютеры лишь клиентские приложения системы и работают с удаленным сервером приложений через интернет.

Преимущества такого подхода очевидны: возможность доступа к приложениям высокого класса, надежность функционирования приложений, отсутствие необходимости в дорогостоящих серверах, лицензий, внедренческих услуг и содержание ИТ-отдела по поддержке системы.

Вопросам разработки *календарных планов (КП)* на отдельные объекты строительства и календарного планирования работы строительной организации уделялось всегда достаточно много внимания и сейчас на рынке программного обеспечения представлено достаточно предложений в этой сфере. В то же время информационные процессы, происходящие на строительной площадке, не описывались и не формализовывались с помощью каких либо алгоритмов. Это во многом было связано с особенностями строительного производства: разбросанностью объектов строительства часто на большой территории, а так же, что самое главное в отсутствии средств сбора и передачи оперативной информации в момент ее возникновения. В настоящее время при наличии скоростного доступа в глобальную сеть интернет эта проблема достаточно эффективно решается. Поэтому нами ведется работа по созданию интегрированной информационной технологией управления строительством, в которой акцент делается на разработку web-приложений системы управления объектом строительства. Создаваемая информационная технология может стать основой системы менеджмента качества строительных организаций СРО Южного федерального округа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Амутинов А. М., Кеменов А. В. «Информационная система управления капитальным строительством». Российский экономический интернет-журнал, 2011;
2. Геоинформационная система ArcGIS // <http://www.arcgis.com>;
3. Зеленцов Л. Б., Островский К. Н., Зеленцов А. Л. «Разработка web-приложения подсистемы оперативного управления». Интернет-журнал «Наукоедение» №3 2012;
4. Зильберова И. Ю. Проблемы инженерной подготовки строительного производства и разработки организационно-технологической документации с использованием информационно-вычислительных систем. Интернет-журнал «Инженерный Вестник Дона» №3 2012;
5. МДС 81-36.2004. Указания по применению федеральных единичных расценок на строительные и специальные строительные работы (ФЕР-2001);
6. Программный комплекс «ГРАНД-Смета» // <http://www.grandsmeta.ru>;
7. Программный комплект «1С:Управление строительной организацией» // <http://solutions.1c.ru/catalog/uso>;
8. Система электронного документооборота «Евфрат» // <http://www.evfrat.ru>;
9. Huan Chen. The quality risk management in residential building across the construction process. Dept. of Building and Real Estate, 2012;
10. Willem Kymmell. Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. McGraw Hill Professional, 2008.

**Рецензент:** Беспалов Вадим Игоревич, заведующий кафедрой ИЗОС РГСУ, доктор технических наук, профессор.