

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Донской государственный технический университет»

(ДГТУ)

Кафедра «Организация строительства»

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

ЛЕКЦИИ

Направление подготовки 08.04.01 – Строительство

Разработчик:

д.т.н. проф. Зеленцов Л.Б.

г. Ростов-на-Дону

2020

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Состояние системы управления инвестиционно-строительными проектами в РФ | 3 |
| Интеллектуальная система управления инвестиционно – строительными проектами | 7 |
| Принципы построения интеллектуальной системы управления «Строительство» | 10 |
| Информационная база интеллектуальной системы управления «Строительство» | 13 |
| Технологии обработки информации в интеллектуальной системе управления «Строительство» | 19 |
| Подсистема «Подготовка строительного производства» | 21 |
| Подсистема «Оперативное управление объектом строительства» | 25 |
| Подсистема «Материально – техническое обеспечение объектов строительства» | 26 |
| Подсистема «Управление собственным производством железобетонных и металлических изделий» | 30 |
| Подсистема «Управленческий учет и бюджетирование инвестиционно – строительного проекта (ИСП)» | 36 |
| Преимущество внедрение интеллектуальной системы управления «Строительство» в строительной организации | 43 |
| Приложение №1 Выходные документы и экранные формы интеллектуальной системы управления «Строительство» | 46 |
| Приложение 1.1 Календарный план выполнения работ по объекту строительства в среде «Строительство» | 46 |
| Приложение 1.1. Комплектовочная ведомость на стадии подготовки строительного производства. | 47 |
| Приложение 1.2 Заказ на изготовление изделий, конструкций. | 48 |
| Приложение 1.3 Заявка в отдел снабжения на поставку материальных ресурсов | 49 |
| Приложение 1.4 Недельно-суточный план-отчет производства работ | 50 |
| Приложение 1.5 Месячный план-отчет производства работ | 51 |
| Приложение 1.6 Месячный план-отчет производства конструкций и изделий | 52 |
| Приложение 1.7 Карточка расхода ресурсов на изготовление изделия | 53 |
| Приложение 1.8 Справочник материальных ресурсов в интеллектуальной системе управления «Строительство» | 54 |
| Приложение 1.9 Акт списание материальных ресурсов. Форма М-30 | 55 |
| Приложение №2 Анализ Российского рынка программного обеспечения. | 56 |
| Приложение № 3 Теоретические аспекты управленческого учета и бюджетирования инвестиционно – строительных проектов. | 61 |

**СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ В РФ**

Возведение объектов транспортной инфраструктуры имеет свои особенности, которые влияют на подход к организации ведения бизнеса и управлению процессами создания строительной продукции, а именно:

* **уникальность выпускаемой продукции** – разработка по каждому объекту проектно-сметной документации (ПСД) и выполнения всего цикла подготовки строительного производства;
* **территориальная разобщенность** – проектирование логистических моделей и схем материально-технического снабжения (МТС) для каждого объекта, необходимость перебазировки строительной техники, временных зданий и сооружений, и обустройства строительной площадки;
* **высокая стоимость и продолжительный характер строительства** – создание специализированных систем управленческого и бухгалтерского учета, бюджетирования, учитывающих длительный цикл незавершенного строительства;
* **стационарный характер строительной продукции** и подвижный характер орудий производства и исполнителей – решение специализированных задач в сфере управления по синхронизации процессов производства и их ресурсного обеспечения.

Перечисленные особенности создания строительной продукции транспортной инфраструктуры приводят к возникновению ряда ограничений на развитие строительных технологий и необходимости применения специфических систем управления.

В современном российском строительстве и в том числе при возведении объектов транспортной инфраструктуры еще нередки задержки сроков строительства, превышение бюджетов проектов и низкое качество выпускаемой продукции. Одной из основных причин такого положения дел является плохая организация производственного процесса на строительной площадке, что приводит к значительным потерям времени рабочих и строительных машин к неэффективному использованию материальных ресурсов.

Проведенный анализ состояния существующих систем управления инвестиционно – строительными проектами (ИСП) в РФ позволил выявить следующие проблемы:

**Используемые на стадии подготовки строительного производства и календарного планирования модели статичны** и отражают организационно –технологические решения только на момент заключения контракта на строительство объекта. Система мониторинга организационно – технологических моделей носит эпизодический характер и не позволяет синхронизировать сроки производства работ и поставки ресурсов, что приводит к значительным потерям в использовании трудовых ресурсов и строительных машин.

**В большинстве строительных организаций РФ отсутствует система управленческого учета**, а строительные организации, осуществляющие строительство за счет средств бюджета используют сложившуюся еще в СССР систему учета выполненных объемов работ и списания материальных ресурсов.

При этом следует учитывать и то обстоятельство, что не во всех строительных организациях ведутся отдельно по каждому объекту склады. Накладные на материалы, поступающие на объект, обычно передаются прорабом в бухгалтерию по реестру не чаще одного раза в неделю, а при большой удаленности объекта от офиса строительной организации могут передаваться и один раз в конце месяца.

Ситуация усугубляется еще и тем, что в РФ отсутствует единый классификатор материальных ресурсов (МР) и строительные организации в процессе управления вынуждены использовать несколько систем классификации МР:

* сметный классификатор при разработке смет;
* классификаторы проектировщиков, на основе которых осуществляется выпуск спецификаций к рабочим чертежам и формируются заявки на МР работниками производственно-технического отдела (ПТО);
* классификаторы на основе которых разрабатываются прайс –листы, оформляются накладные и ведутся бухгалтерские расчеты с поставщиками МР.

В результате один и тот же материал может быть описан по-разному в базах данных различных структурных подразделений строительной организации и не позволяет отследить движение МР на различных стадиях управления ИСП.

Акты на списание материалов (форма М–29) обычно подготавливаются в конце месяца одновременно с актами на выполненные работы (форма КС–2). Основной смысл в разработке акта по М–29 состоит в возможности сравнения потребности в материальных ресурсах, рассчитанных на выполненный объем работ по проекту с фактическим их расходом. При этом фактический расход материалов не привязывается к накладным, а прораб сам определяет, какие материалы и в каком объеме списать, что соответственно не отражаются в складской картотеке и только при окончании строительства объекта по данным бухгалтерского учета выявляются все несоответствия в использовании материальных ресурсов. В этом случае только от добросовестности прораба зависит, на какой объект (при одновременном управлении несколькими объектами) он будет списывать те или иные материалы, а проверить правильность его действий путем проведения сплошной инвентаризации остатков материальных ресурсов на приобъектных складах весьма сложно и трудоемко.

Такая ситуация – запаздывание с оформлением прихода и неточности в списании материалов по форме М-29 не позволяет управленческому персоналу видеть остатки материальных ресурсов, отслеживать их движение по объектам строительства и оперативно принимать корректирующие управленческие решения

**Существующая система расчетов с заказчиком** ориентирована на сметы, которые используются при проведении торгов по определению генподрядчика, но после заключения контракта с твердой договорной ценой она утрачивает свое значение как документ отражающий стоимость строительства. Это обусловлено тем, что цена подрядчика выигравшего торги всегда ниже сметной стоимости объекта и кроме того в процессе строительства подрядчик стремясь получить прибыль, применяет технологии отличные от тех которые заложены в смету. Несмотря на приведенные доводы, заказчик требует обосновывать выполнение работ по так называемой форме КС-2, которая является фактически фрагментом сметы. В этом случае у руководителей проекта, из-за отсутствия объективной информации о ходе строительства, возникает иллюзия, особенно на ранних стадиях реализации проекта, что он рентабелен, хотя на самом деле все может быть наоборот и это выясняется только при сдаче объекта в эксплуатацию и расчете его фактической себестоимости по данным бухгалтерского учета. При этом выявленные в процессе анализа убытки только констатируют возникшую проблему, но изменить, что либо, уже невозможно.

**Система оперативного управления** из-за высокой трудоемкости ручной разработки недельно-суточных планов и графиков и невозможности отследить реальный ход производства работ на объекте строительства в большинстве строительных организаций сводится к оперативно – диспетчерскому управлению и периодическим селекторным совещаниям, что позволяет вырабатывать только сиюминутные решения, которые чаще всего не подкрепляются какими-либо распорядительными документами. Отсутствие четко формализованной документированной процедуры при выработке оперативных решений не позволяет отследить их последствия и определить степень ответственности конкретных исполнителей.

**Принятая система материального стимулирования линейных ИТР**, отвечающих за производство работ ориентирована в основном на выполнение двух показателей: сроков выполнения работ и их качество. Прораб не стимулируется за рост производительности труда, экономию использованных в процессе производства материалов, строительных машин и механизмов, электроэнергии и т.п.

Проведенный анализ проблем, существующих в РФ при реализации ИСП позволяет сделать выводы о том, что они во многом обусловлены отсутствием своевременной и объективной информации о протекании производственных процессов на строительной площадке.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСП**

На макроуровне систему управления строительством можно представить в виде адаптивной модели с обратной связью (рис.1).

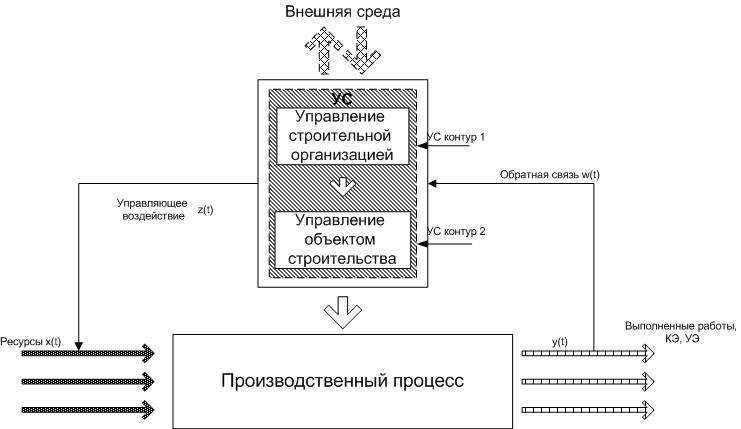


Рисунок 1 – Адаптивная модель управления строительством

Модель включает следующие элементы:

* объект управления – производственный процесс, представляющий собой комплекс работ, выполняемых на определенном временном интервале с целью возведения одного или нескольких конструктивных элементов здания или сооружения;
* управляющая система (УС) - система управления строительством;
* внешняя среда – требования к качеству работ, система расчетов за выполненные работы, механизмы финансирования, система налогообложения и т.п.;
* прямая связь – командные воздействия, вырабатываемые управляющей системой;
* обратная связь – это поток информации, характеризующий эффективность протекания производственного процесса и использования ресурсов.

Управляющая система (УС) включает два контура: УС-1- контур управления строительной организацией и УС-2 – контур управления непосредственно объектом строительства. УС-1 – представляет собой центральный аппарат управления строительной организацией, а УС-2 – это линейные ИТР (прорабы, мастера) осуществляющие руководство строительством объекта.

Необходимость выделения двух контуров в системе управления строительством связано с высокой степенью ее децентрализации, которая обусловлена нестационарным характером производства продукции и территориальной разобщенностью объектов строительства.

Каждый контур реализует определенные функции и решает соответствующие им задачи.

Так, в контуре УС-1 осуществляется решение задач подготовки строительного производства. Конечной целью решения задач в УС-1 является обеспечение объектов строительства всеми необходимыми ресурсами: материальными, трудовыми, строительными машинами и механизмами с синхронизацией сроков их поставки на объекты в соответствии с календарными планами производства работ.

Важным условием выработки и принятия оптимальных управленческих решений в контуре УС-1 является получение из контура УС-2 по возможности более полной и точной информации о характеристиках производственных процессов, протекающих при возведении объекта строительства.

Контур УС-2 ориентирован на исполнение плановых заданий разработанных в контуре УС-1. и фиксацию параметров производственных процессов объекта строительства: выполненных объемов работ и использованных в процессе производства ресурсов (рабочих, строительных машин, материалов и конструкций).

При наличии достаточно большого числа информационных технологий (ИТ), которые используются для автоматизации различных функциональных областей управления строительством, до сих пор отсутствуют программы формализующие процессы управления производственными процессами на строительной площадке.

Это во многом связано с территориальной разобщенностью объектов строительства и отсутствием до недавнего времени технических возможностей по сбору и передаче 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 адаптивных систем управления в строительстве на основе компьютерных технологий, которые должны обеспечить обратную связь с объектом строительства практически в режиме реального времени, накоплению и обработке большого объема информации о протекании производственных процессов. Такого рода системы следует отнести к классу интеллектуальных.

Создание интеллектуальной системы управления строительством предполагает кардинальное изменение технологии управления строительством, начиная с момента фиксации и передачи информации с объекта строительства, ее систематизации и наконец, выработки и принятия управленческих решений. Внедрение интеллектуальной системы предполагает значительное увеличение на строительной площадке регистрируемых параметров и объемов информации с одновременным повышением скорости ее передачи, что диктует необходимость разработки соответствующей информационной технологии и использования интернета (более подробно изложен материал в приложении 2).

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИСУ «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

В Донском государственном техническом университете в настоящее время ведется разработка ИТ отвечающей требованиям, предъявляемым к интеллектуальным системам управления (ИСУ) адаптированных к строительству (рис. 2).

В настоящее время внедрении нового программного обеспечения в строительных организациях должно осуществляться с учетом действующих в них ИТ. Анализ существующих систем управления строительными организациями показал, что они используют «стандартный набор» программных продуктов, часто информационно не увязанных между собой:

* ИТ «1Странспорт» – обработка путевых листов;
* ИТ «1С Бухгалтерия»;
* ИТ «РИК», «Грант–смета» и др. – расчет смет, формирование актов выполненных работ

Интерфейс между перечисленными программными продуктами обеспечивается с помощью таблиц MS EXEL (Рисунок 1.1).

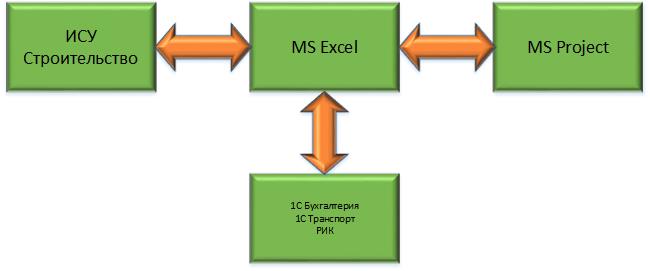


Рисунок 1.1 Принципиальная схема взаимодействия нового и существующего программного обеспечения

Разработка ИСУ «Строительство» осуществляется в составе подсистем, позволяющих моделировать управленческие процессы следующих функциональных областей:

* подготовка строительного производства;
* оперативное управление объектом строительства;
* материально – техническое обеспечение объектов строительства;
* управление собственным производством железобетонных и металлических изделий;
* управление эксплуатацией машин и механизмов;
* управленческий учет и бюджетирование ИСП
* управления качеством выполняемых работ.

Задача управления строительной организацией на стратегическом уровне может быть формулирована следующим образом:

где z – объект строительства; Z – количество объектов, возводимых одновременно строительной организацией;  – планируемая прибыль строительной организации по z объекту строительства; – планируемая себестоимость строительства объекта z на начало строительства,.Сz –стоимость строительства z объекта в соответствии с контрактом.

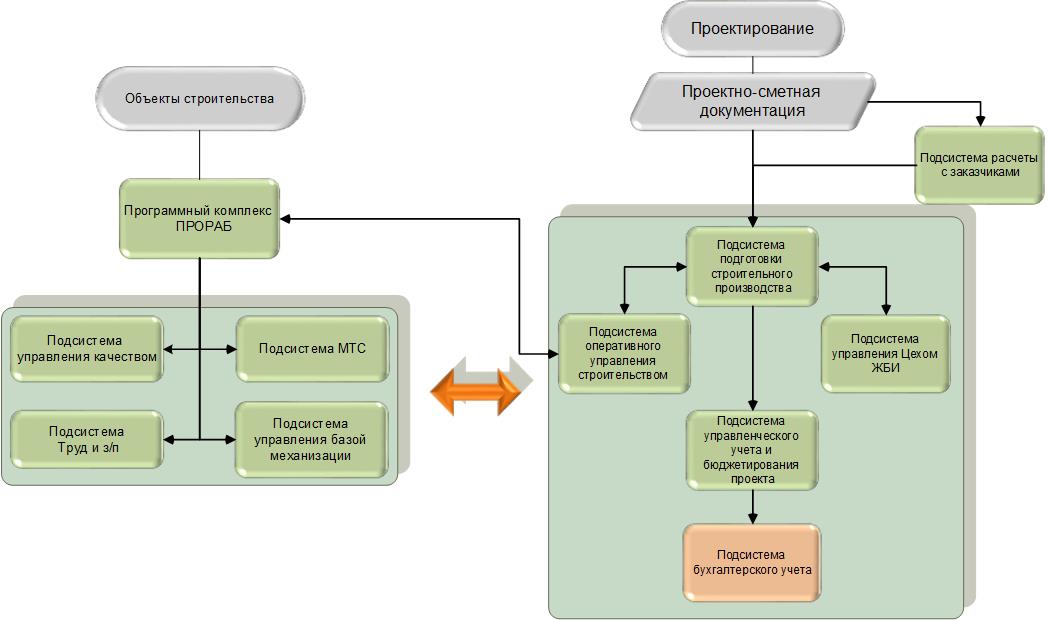


Рисунок 2 – Принципиальная схема взаимодействия подсистем в ИСУ «Строительство».

На рисунке 2 зеленым цветом выделены подсистемы, входящие в состав ИСУ «Строительство», подсистема бухгалтерского учета интегрирована в систему (разработчик фирма «1С»)

Эффективность организации и управления строительным производством характеризуется потерями рабочего времени рабочих и строительных машин при реализации ИСП. Поэтом в качестве локального критерия оптимальности эффективности управления объектом строительства в ИСУ «Строительство» принят совокупный уровень потерь времени (целосменных и внутрисменных простоев) возникший за определенный период времени.

где t – рабочий день; - период планирования; L – причины непроизводительных потерь; - соответственно простои рабочих и строительных машин ( потери не возобновляемых ресурсов) из-за l причины в t день;

Показателем эффективности организации производства строительно – монтажных работ на объекте строительства может служить коэффициент непроизводительных потерь рабочего времени

**ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ИСУ «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

В основу создания информационной базы ИСУ «Строительство» заложены два основных принципа:

* принцип одноразового ввода в систему первичной информации в местах ее возникновения с последующим ее агрегированием для целей планирования и учета;
* принцип единства в классификации и кодировании ресурсов используемых в системе.

База данных объемов работ и материальных ресурсов (рис. 3) построена по иерархическому принципу, учитывающему членение объекта как по организационно-технологическому признаку, используемому при производстве работ, так и пространственному (объемно–планировочному), применяемому на стадии проектировании при разработке рабочей документации (РД). Совмещение этих двух схем членения объекта необходимо для производителей работ, которые ведут работы на объекте на основании рабочих чертежей, привязанных к отдельным конструктивным элементам зданий и в то же время должны соблюдать принятую технологию и организацию производства работ.

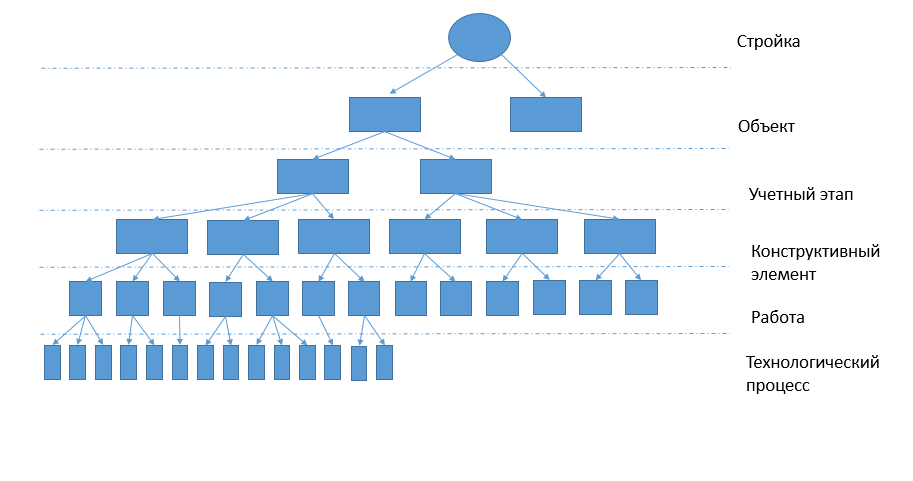


Рисунок 3 – Принципиальная схема организации базы данных объемов работ и материальных ресурсов

В базе данных выделяются следующие уровни подчиненности:

* стройка – комплекс технологически взаимосвязанных зданий и сооружений;
* объект строительства – в составе стройки (участка);
* учетный этап (УЭ) – совокупность конструктивных элементов образующих законченную часть сооружения, используемый в системе управленческого учета и бюджетирования и в том числе для расчета с заказчиком;
* конструктивный элемент (КЭ) - часть здания или сооружения выделенная на стадии проектирования с целью более детального ее описания;
* работа (Р) – один или некоторое множество технологически взаимосвязанных процессов необходимых для изготовления КЭ.

К КЭ осуществляется привязка рабочих чертежей (РЧ), к которым в свою очередь присоединяются спецификации, содержащие исходную информацию о потребности в материалах, полуфабрикатах и изделиях используемых при изготовлении КЭ или при монтаже технологического оборудования.

В рассматриваемой нами концепции создания ИСУ «Строительство» РЧ используется в качестве основного источника информации об объемах работ и потребности в МР по объекту строительства.

Важно, как это подчеркивалось выше, осуществлять ввод потребности в МР на основании единой системы кодирования принятой в справочнике ресурсов (рис. 4).

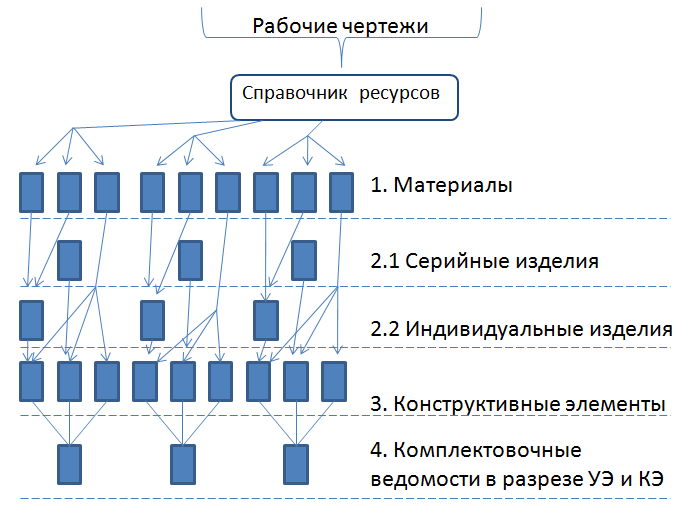


Рисунок 4 – Схема ввода спецификаций к РЧ.

По каждой работе, из спецификаций к РЧ, присоединяются соответствующие МР и приводятся к одной единице измерения (рис. 5).

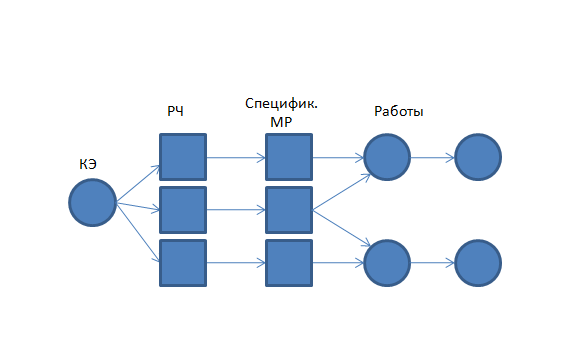


Рисунок 5 – Схема формирования картотеки объемных и ресурсных характеристик работ

Таким образом, формируется карточка характеристик работы, включающая единицу измерений, объем, потребность в МР из спецификаций. Один вид работ может включать информацию о нескольких КЭ, но в базе данных вся эта информация хранится в детализации принятой в спецификации с привязкой к РЧ.

Процесс обработки информации связанный с созданием базы данных объемов работ и МР осуществляется в следующей последовательности:

1. Передача РЧ от проектировщиков строителям – создание исходной БД рабочих чертежей.
2. Внесение изменений в рабочие чертежи – «удаление старого» чертежа и ввод информации по новому чертежу. Старый чертеж не удаляется из БД, а архивируется со всей информацией по истории его создания.
3. При вводе информации с РЧ на стадии строительства, осуществляется привязка объемов работ и потребности в МР к работам. При этом пространственная привязка конструктивного элемента отраженного в РЧ сохраняется. В соответствии с этим к работе может привязываться информация нескольких рабочих чертежей, которая хранится в создаваемой БД объемов работ и МР не в агрегированном виде, а в детализации рабочего чертежа. При таком подходе создается непротиворечивая база данных, на основании которой, при изменениях, вносимых в рабочие чертежи, осуществляется автоматический пересчет объемов работ и потребности в МР.
4. Наличие БД объемов и МР позволяет на стадии оперативного управления объектом строительства осуществлять фиксацию выполненных объемов работ и уложенных в дело МР на основании рабочих чертежей. В дальнейшем агрегируя эту информацию можно получать любые общепринятые плановые и отчетные документы, отражающие потребность и списание МР на выполненные объемы работ.

Одним из ключевых моментов создания информационной базы ИСУ «Строительство», является разработка и сопровождение общесистемного справочника ресурсов.

БД ресурсов (материальных, трудовых, строительных машин, механизмов) состоит непосредственно из классификатора ресурсов и данных о поставщиках ресурсов (Приложение 10). Исходные данные для пополнения БД берутся из WEB и других источниках информации о производителях и поставщиках ресурсов.

В процессе создания и мониторинга БД выполняются следующие процедуры:

* по найденному поставщику осуществляется его регистрация - ввод общих данных и ввод данных прайс- листа с необходимой «нормализацией» - приведением его к принятой в справочнике структуре описания ресурсов в среде EXСEL;
* при несовпадении наименований и характеристик ресурсов из прайс - листа с данными классификатора осуществляется внесение изменений в классификатор в том числе и ввод новых записей;
* в том случае, если по поставщику уже имеется информация в базе данных, то происходит обновление цен на поставляемые ресурсы с обязательным указанием даты обновления и сохранением старых данных о ценах;
* при заключении договора на поставку материальных ресурсов осуществляется его регистрация, ввод объемов и номенклатуры поставляемых материальных ресурсов.

Справочник ресурсов включает два уровня:

* 1 уровень - класс ресурсов;
* 2 уровень - наименование и характеристика ресурса, средняя цена, дата обновления. На этом уровне осуществляется привязка БД поставщиков.

Ввод цен материальных ресурсов (МР) в справочник осуществляется либо на основании прайс – листов поставщиков (например, при заключении договора или с целью анализа текущих цен на рынке) либо при оприходовании МР на склад в процессе строительства конкретного объекта. При этом в БД справочника заносится следующая информация: дата обновления, цена, поставщик (наименование, адрес физический и электронный) тип документа – источника (прайс – лист или накладная).

Накопление информации о ценах на МР по поставщикам позволит:

* осуществлять их анализ в динамике по заданной номенклатурной группе, региону, (Ростовской области, Воронежской области, Краснодарскому краю и т.д.) периоду обзора;
* использовать при расчете смет, подготовке оферты на стадии проведения торгов и расчете плановой себестоимости строительства объекта.

К классу ресурсов в справочнике дополнительно «привязываются» данные характеризующие:

* свойства и область применения материалов и конструкций;
* технологии производства работ;
* калькуляторы расчета объемов работ и потребности в МР на единицу объема;
* сметные фрагменты на типовые КЭ.

Отличительной особенностью ИСУ «Строительство» по сравнению с другими разработками в этой сфере является выделение в качестве самостоятельной подсистемы управленческого учета и бюджетирования инвестиционно – строительного проекта, а в подсистеме «Оперативное управление объектом строительства» программного комплекса «Прораб».

**ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ИСУ «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

Разработка ИСУ «Строительство» предполагает создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) в структурных подразделениях строительной организации. Автоматизированное рабочее место (АРМ) можно определить, как совокупность информационно–программно– технических ресурсов, обеспечивающую конечному пользователю обработку данных и автоматизацию управленческих функции в конкретной предметной области.

Локализация АРМ позволяет осуществить оперативную обработку информации сразу же после её поступления, а результаты обработки хранить сколь угодно долго по требованию пользователя.

Поскольку АРМ является индивидуальным пользовательским средством, оно должно обеспечивать высокие эргономические свойства и комфортность обслуживания.

Информационное обеспечение АРМ ориентируется на конкретную, привычную для пользователя, предметную область. Обработка документов должна предполагать такую структуризацию информации, которая позволяет осуществлять необходимое манипулирование различными структурами, удобную и быструю корректировку данных в массивах. В таблице 1 приведена структура АРМ используемых в ИСУ «Строительство»

Таблица 1. Структура автоматизированных рабочих местИСУ «Строительство»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Автоматизированное рабочее место (АРМ)** | **Реализуемые подсистемы** | **Основные функции** |
| **АРМ Администратора базы данных** |
| Подсистема МТС | Введение нормативно-справочной базы. |
| **АРМ «Инженера ПТО.** | Подсистема **«Подготовка строительного производства»** | * Формирование базы данных объемов работ и МР по объекту строительства. * Разработка календарного плана строительства объекта * Составление комплектовочной ведомости объекта строительства * Формирование КП перебазировки СМиМ * Мониторинг выполнения КП |
| Подсистема **«Оперативное управление строительством»** | * Мониторинг выполнения плановых объемов работ * Корректировка календарных планов * Мониторинг комплектовочной ведомости * Мониторинг исполнительного графика * Списание материалов и конструкций. Составление М-30 |
| **АРМ «Производитель работ»** | Подсистема **«Оперативное управление строительством»**  **ПК «Прораб»** | * Ежедневное ведение журнала выполненных работ по объекту строительства * Ежедневное составление табеля учета рабочего времени персонала * Ведение табеля учета отработанного времени СМиМ * Формирование реестра накладных по объекту строительства * Формирование реестра актов скрываемых работ по объекту строительства |
| **АРМ «Инженера ПТО.** | Подсистема **МТС** | * Составление заявок на МР на плановый период * Составление заказов для цеха ЖБИ |
| **АРМ «Снабженец»** | * Мониторинг заявок по объектам строительства * Составление заказов на МР в разрезе поставщиков * Формирование суточных заказов * Формирование заказов цеху ЖБИ * Мониторинг отношений с поставщиками МР * Внутреннее перемещение МР * Закрытие заявок и оприходование МР на приобъектный склад |
| **АРМ**  **«Начальник цеха»** | Подсистема **«Управление собственным производством железобетонных и металлических изделий».** | * Составление производственной программы * Составление заявок на МР исходя из планового объема производства * Ведение склада готовых деталей - промежуточной продукции * Ведение склада материалов и полуфабрикатов для изготовления продукции * Ведение склада материалов и полуфабрикатов для изготовления продукции * Расчет себестоимости выпущенной продукции. |
| **АРМ «Архив»** | Подсистема **«Архивация проектной и исполнительной документации»** | * Архивация проектно-сметной документации * Архивация исполнительной документации |

**ПОДСИСТЕМА «ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

На стадии ПСП осуществляется разработка ППР с учетом организационно – технологических решений, заложенных в ПОС (при его наличии). В составе ППР решаются две группы взаимосвязанных задач: формировании базы объемов работ и потребности в ресурсах и календарного планирования на различных временных интервалах с обеспечением преемственности используемых календарных моделей (рис.).

Основная цель решения задач подготовки строительного производства (ПСП) это синхронизация поставки ресурсов во времени и пространстве на объекты строительства с использованием семейства организационно –технологических моделей (ОТМ) с работами различной степени детализации (табл. 2).

Таблица 2 – Иерархия организационно – технологических моделей управления инвестиционно - строительным проектом

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Периоды планирования** | **Уровни детализации ОТМ** | **Тип модели** | **Оптимизируемые параметры** | **Стадия** | **Результирующий документ** |
| На весь период строительства комплекса зданий и сооружений | Объект в составе стройки Учетные этапы (УЭ) | Укрупненная сетевая модель | Сроки строительства, финансирование. | Проектирование | КП в составе ПОС |
| На весь период строительства объекта | Конструктивные элементы (КЭ) | Сетевая модель | Сроки строительства, финансирование,  потребность в  материальных ресурсах | Подготовка строительного производства | КП в составе ППР |
| Год-квартал | КЭ | Сетевая модель | Сроки строительства, финансирование, МР, рабочие бригады, СМиМ | Текущее планирование | Производственная программа |
| Месяц | КЭ, работы | Линейный график | Ресурсы: бригады рабочих, СМиМ, МР | Оперативное планирование | Месячный план |
| Неделя-сутки | Работы, процессы | Линейный график | Ресурсы: бригады рабочих МР, СМиМ | Оперативное планирование | Недельно-суточный план |

****

Рисунок 6 – Принципиальная схема десегрегации плановой информации на различных интервалах планирования и агрегирования отчетной информации на основе первичной информации о состоянии выполнения работ

**АРМ «Инженера ПТО».**

**Задача** Формирование базы данных объемов работ и материальных ресурсов по объекту строительства.

**Алгоритм:**

1) регистрация (с одновременной архивацией) проектной и рабочей документации; внесение информации об объемах работ с различной степенью детализации; ввод информации о потребности в материалах и конструкциях из спецификаций к рабочим чертежам;

2) внесение изменений в рабочие чертежи в процессе строительства с одновременной корректировкой объемов работ и материальных ресурсов.

**Задача:** Формирование и расчет ОТМ строительства объекта в среде ИСУ «Строительсто» или с использованием Microsoft Project (Приложение 1.1)

**Алгоритм:** на основании БД объемов работ и материальных ресурсов осуществляется разработка исходной организационно-технологической модели строительства объекта, расчет и оптимизация КП по времени при ограничениях на финансовые ресурсы; (рис. 6).

При разработке ОТМ следует учитывать следующие ограничения:

* на сроки строительства – в соответствии с контрактом;
* на сроки перебазирования на объект строительных машин;
* на сроки изготовления заказных изделий и конструкций;
* на сезонный характер производства работ, что может повлиять на изменение сроков их производства, либо необходимость применения специальных технологий и как следствие увеличения себестоимости строительства;
* технологические перерывы в процессе производства работ, например, для учета времени схватывания бетона.

В процессе строительства объекта обеспечивается интерфейс между БД объемов работ и материальных ресурсов ИСУ «Строительство» и MS Project путем обмена информацией посредством «шлюзовой» таблицы EXСEL. На основании КП и БД объемов работ и материальных ресурсов осуществляется разработка комплектовочной ведомости МР на в разрезе учетных этапов и конструктивных элементов. (Приложение 2).

На основании комплектовочной ведомости осуществляется набор МР по КЭ на заданный период планирования и формирование заявок на поставку МР (Приложение 1.4) и заказов на изготовление деталей и изделий. (Приложение 1.3). Заявки и заказы регистрируются в БД с указанием дат их создания и закрытия, что позволяет руководителю выявлять исполнителей, нарушившие действующий регламент сроков их выполнения и оценить влияние этого на ход производства работ, а затем учесть при расчете KPI .

На основании КП разработанных по объектам строительства возводимых строительной организацией в заданном периоде планирования разрабатывается график работы строительных машин и механизмов (СМиМ).

Для решения данной задачи нами предлагается следующий алгоритм формирования графиков перебазирования СМиМ по объектам строительства с использованием Microsoft Project.

1. При разработке плана производства работ (ППР) строительства конкретного объекта осуществляется определение требуемых характеристик СМиМ (например, для кранового оборудования это грузоподъемность, вылет стрелы и т.п.).
2. Строительные машины и механизмы привязываются к соответствующим видам работ или конструктивным элементам, в общем случае они могут привязываться к учетному этапу или объекту в целом.
3. Строительные машины и механизмы должны быть перебазированы к началу работ, соответствующих КЭ и УЭ. Таким образом, по каждому объекту определяется так называемая «нормативная» потребность в строительных машинах и механизмах и требуемые сроки их перебазирования на тот или иной объект.
4. На основании данных «нормативной» потребности в СМиМ осуществляется процесс замены «нормативных» СМиМ на имеющиеся в парке строительной организации, которые совпадают по техническим характеристикам и могут быть перебазированы на тот или иной объект в требуемые сроки.
5. При невозможности подбора СМиМ в сроки определенные в соответствии с КП, принимается одно из следующих возможных решений:

- при незначительных отклонениях в сроках в большую или меньшую сторону осуществляется назначение имеющегося в парке строительной организации механизма на рассматриваемый объект;

- при значительных расхождениях в сроках или отсутствии СМиМ с требуемыми техническими характеристиками в парке строительной организации может быть принято решение об аренде СМиМ.

6. После назначения СМиМ из парка строительной организации осуществляется пересчет временных параметров КП объектов строительства с учетом сроков перебазирования СМиМ с использованием Microsoft Project.

**ПОДСИСТЕМА «ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОМ СТРОИТЕЛЬСТВА»**

**АРМ «Инженера ПТО»**

**Задача.** Разработка месячного плана работы и поставки материальных ресурсов на объект строительства осуществляется на основании КП разработанного на стадии ПСП на весь период строительства, комплектовочной ведомости и недельных отчетов за предыдущий месяц о выполненных объемах работ.

**Задача.** Списание материалов и конструкций на законченные конструктивные элементы объекта строительства по форме М30 аналогичной М29, но имеющей привязку к накладным и, следовательно, учитывающую текущие цены на МР (Приложение 1.10).

**Задача.** Мониторинг заявок и заказов в процессе строительства -проверка обеспеченности работ, включённых в месячный план материальными ресурсами.

При частичном или полном отсутствии на приобъектном складе тех или иных МР, осуществляются следующие действия: при наличии невыполненной заявки она ставится на контроль, а при отсутствии вообще заявки осуществляется ее формирование. Аналогично поступают и при формировании заказа на изготовление деталей и изделий. Здесь же имеется возможность корректировки заявок и заказов (сроков выполнения), дозаказа полуфабрикатов (бетона, асфальтобетона) на конкретную дату производства работ.

**Задача.** Разработка недельно-суточного плана-отчета производства работ на основании месячного плана производства работ (Приложение 5)

**ПОДСИСТЕМА «МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА»**

Необходимость совершенствования системы управления МР обусловлена тем, что основная масса задержек при строительстве объектов связана с запаздыванием поступления отдельных материалов и конструкций, в результате чего, как правило, параллельно с уменьшением эффективности производства, на складах возникает избыток материалов, поступивших в срок или раньше.

С целью предотвращения подобных проблем, в составе ИСУ «Строительство», была реализована методика планирования и учета МР. Использование данной методики позволяет оптимизировать сроки и объемы поставок МР для производства СМР, контролируя запасы на складе и саму технологию строительного производства.

Основными преимуществами использования подобной системы в производстве являются:

1. Гарантия наличия требуемых МР и уменьшение временных задержек при их поставке, и как следствие снижение потерь времени бригад рабочих и строительных машин при производстве работ;
2. Уменьшение производственного брака в процессе производства работ, возникающего из-за использования несоответствующих технологиям МР;
3. Упорядочивание производства ввиду контроля статуса материалов, позволяющего однозначно отслеживать весь путь, начиная от создания заказа на данный материал до его положения в уже произведенном конструктивном элементе здания. Тем самым достигается полная достоверность и эффективность управленческого учета.

Основная цель системы формировать, контролировать и при необходимости изменять моменты заказов таким образом, чтобы все материалы, требуемые для производства КЭ, поступали одновременно.

В ИСУ «Строительство» отслеживается полный жизненный цикл материальных ресурсов (рис. 7).

1. Возникновение – спецификация к РЧ (Стадия проектирования ПСД)

2. Расчет потребности в МР на КЭ, работу - БД объемов работ и МР.

3. Календаризация - привязка МР к срокам производства работ – комплектовочная ведомость.

4. Заявка на поставку МР - БД заявок МР.

5. Заказ на производство изделий -БД заказов.

6. Сводная заявка на МР с привязкой к поставщику - БД заявок по поставщикам.

7. Отгрузка МР на объект -товаротранспортная накладная поставщика.

8. Закрытие заявки (полное или частичное) при поступлении МР на объект.

9. Движение МР в процессе производства изделий и деталей на участке ЖБИ

10.Оприходование на приобъектный склад – БД складская картотека.

11. Списание на производство или внутреннее перемещение – ведомость списания МР на выполненные объемы работ (форма М30), БД складская картотека.

12. Архивация первичных документов: заявок, заказов, накладных.

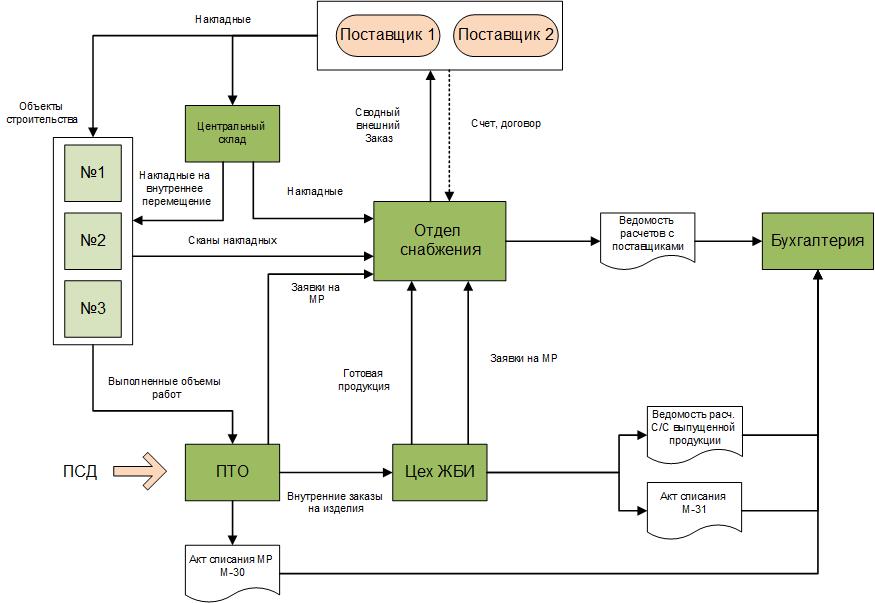
****

Рисунок 7 – Схема информационных потоков движения МР в ИСУ «Строительство».

Схема, представленная на рисунке 7, соответствует строительной организации в организационную структуру которой входят:

* Цех по производству железобетонных и/или металлоконструкций
* База механизации (обслуживание собственной и арендованной техники)

Часть функций МТС реализуется в АРМ «Инженера ПТО»: формирование заявок и заказов на МР и их списание на производство.

**АРМ «Инженера МТС»**

**Задача.** Формирование сводных заявок на поставку материальных ресурсов осуществляется путем группировки объектных заявок по номенклатурным группам материалов и конструкций, выбора поставщика и отправки ему заявки.

**Задача.** Закрытие заявок и оприходование МР на приобъектный склад на основании накладных поступивших на объект от внешних поставщиков и переданных прорабом в формате PDF.

Алгоритм: в БД-заявок на основании накладной поставщика (формат PDF) находится соответствующая ей заявка на поставку МР и осуществляется ее полное или частичное закрытие с одновременным вводом -восстановлением накладной в формате DBF, а затем ее автоматическое занесение в картотеку склада. Такой вариант (ввод данных накладной на основании ранее созданной заявки) наиболее приемлем, так как при минимальных затратах труда сотрудника отдела снабжения и без искажения наименований МР осуществляется ввод данных в картотеку приобъектного склада с одновременным закрытием заявки.

После ввода данных по накладной, полученной с объекта строительства, осуществляется автоматическое закрытие соответствующих заявок и переход их в статус выполненных. В БД осуществляется хранение накладных в двух форматах PDF (накладная полученная от поствщика) и DBF (нормализованная – накладная введенная в соответствии с действующим в системе классификаторе МР).

**Задача.** Закрытие заказов на изготовление изделий цехом-участком и оприходование их на приобъектный склад.

Алгоритм: на основании накладной поступившей с объекта строительства (передаются прорабом в формате PDF) находится в БД накладная, созданная при отгрузке изделия; осуществляется ее автоматический ввод и внутреннее перемещение со склада готовой продукции участка ЖБИ на приобъектный склад с одновременным закрытием (полным или частичным) соответствующего заказа.

**Задача.** Мониторинг отношений с поставщиками материальных ресурсов осуществляется автоматически по номенклатурным группам в разрезе договоров и в целом по поставщику - при оприходовании МР на склады (приобъектные, центральный, склад участка производства ЖБИ). В процессе анализа данных договоров и поставленных МР осуществляется выявление несоответствий по номенклатуре, объемам и ценам на МР.

**ПОДСИСТЕМА «УПРАВЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ»**.

**Стадия производства изделий.**

АРМ Участок ЖБИ.

**Задача:** Формирование месячного плана выпуска продукции и расчет потребности в материальных ресурсах. (Приложение 7)

**Алгоритм:** группировка заказов по номенклатурным группам и срокам поставки на объекты строительства; расчет потребности в материальных ресурсах на план выпуска продукции и передача этой информации в отдел снабжения; формирование графика отгрузки продукции.

**Задача:** Расчет потребности в материалах на изготовление деталей и изделий.

**Алгоритм:**

* поиск в справочнике ресурсов изделия (детали) близкого по характеристикам к изделию из чертежа;
* при полном совпадении характеристик (справочника и чертежа) потребность в МР на изделие (деталь) берется на основании карточки расхода ресурсов;
* при частичном совпадении характеристик найденное изделие берется за основу, на базе его карточки расхода ресурсов создается новая карточка, а новому изделию или детали присваивается маркировка отличная от изделий уже включенных в справочник;
* при полном несовпадении осуществляется ввод характеристик нового изделия в справочник ресурсов.

С этой целью на основании спецификаций к рабочим чертежам осуществляется формирование карточки расхода материалов на изделие. (Приложение 8)

На основании заказов, включенных в месячный план, рассчитывается сводная потребность в материалах по номенклатурным группам, которая оформляется в виде заявки с последующей передачей ее в отдел снабжения.

**Задача:** Расчет себестоимости выпущенной продукции.

Определение затрат по статье «материалы» деталей (закладных, сеток и.т.п):

Алгоритм: имея норматив расхода металла на единицу продукции и цены по которым они были закуплены (БД –картотека склада материалов) определяются затраты на основные материалы и одновременно осуществляется списание материалов на производство; пропорционально весу использованных материалов осуществляется списание расходных материалов (электродов и т.п) и электроэнергии;

Затраты по статье «заработная плата» определяются исходя из нормативной трудоемкости изделия.

Методика расчета себестоимости изготовления железобетонных изделий практически аналогична методике использованной для деталей. Отличие состоит в том, что железобетонное изделие состоит как из деталей, которые входят в него со своей себестоимостью так и полуфабриката – бетона, стоимость которого берется из складской картотеки материалов.

**АРМ Производителя работ**

Исходной для решения задач, реализуемых в АРМ «Производителя работ» (ПК «Прораб») является информация, поступающая из смежных подсистем:

* АРМ Инженера ПТО - недельно-суточный план производства работ;
* АРМ Кадровика - списки бригад рабочих закрепленных за объектом;
* АРМ Механика - график работы строительных машин на объекте в предстоящую неделю.

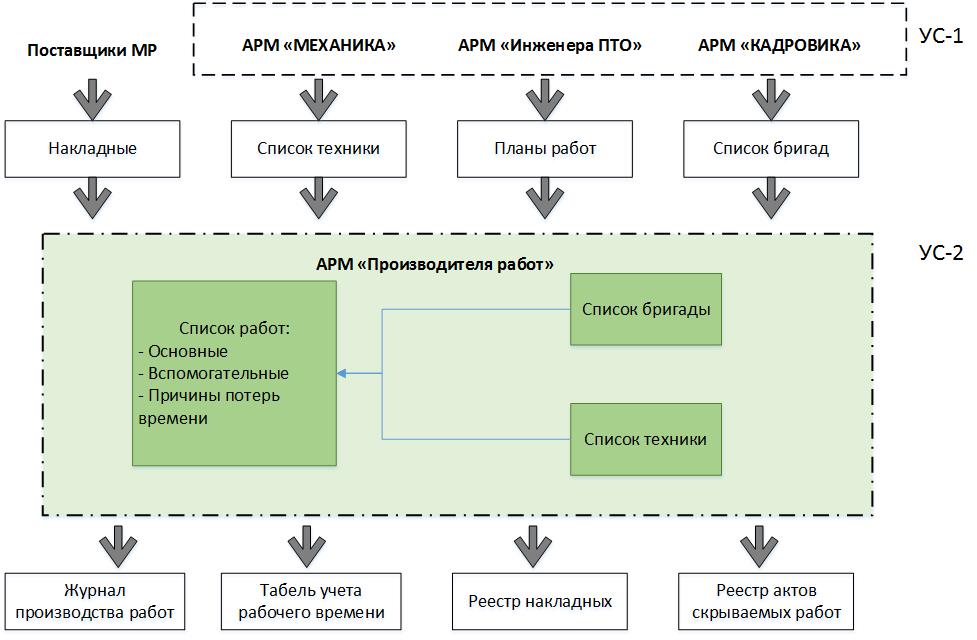


Рисунок 8 – Принципиальная схема обмена информацией между контурами управления в АРМ Производителя работ

Документами, с которыми прорабу приходится работать каждый день и которые должны формироваться в ПК «Прораб», являются:

* журнал производства работ;
* табель учета рабочего времени рабочих;
* журнал работы строительных машин и механизмов;
* акты освидетельствования скрываемых работ;
* реестр накладных материальных ресурсов, поступивших на объект.

Основным документом, является журнал производства работ, который содержит перечень работ и процессов, разделенных на четыре группы:

* основные работы;
* вспомогательные работы;
* причины потерь рабочего времени;
* непредвиденные работы.

**К основным** относятся работы, включенные в состав ПСД (рис 7).

**Вспомогательные** работы это погрузочно –разгрузочные работы, работы по уборке и расчистке строительной площадки, неучтенные в смете работы и т.п. (рис 9).

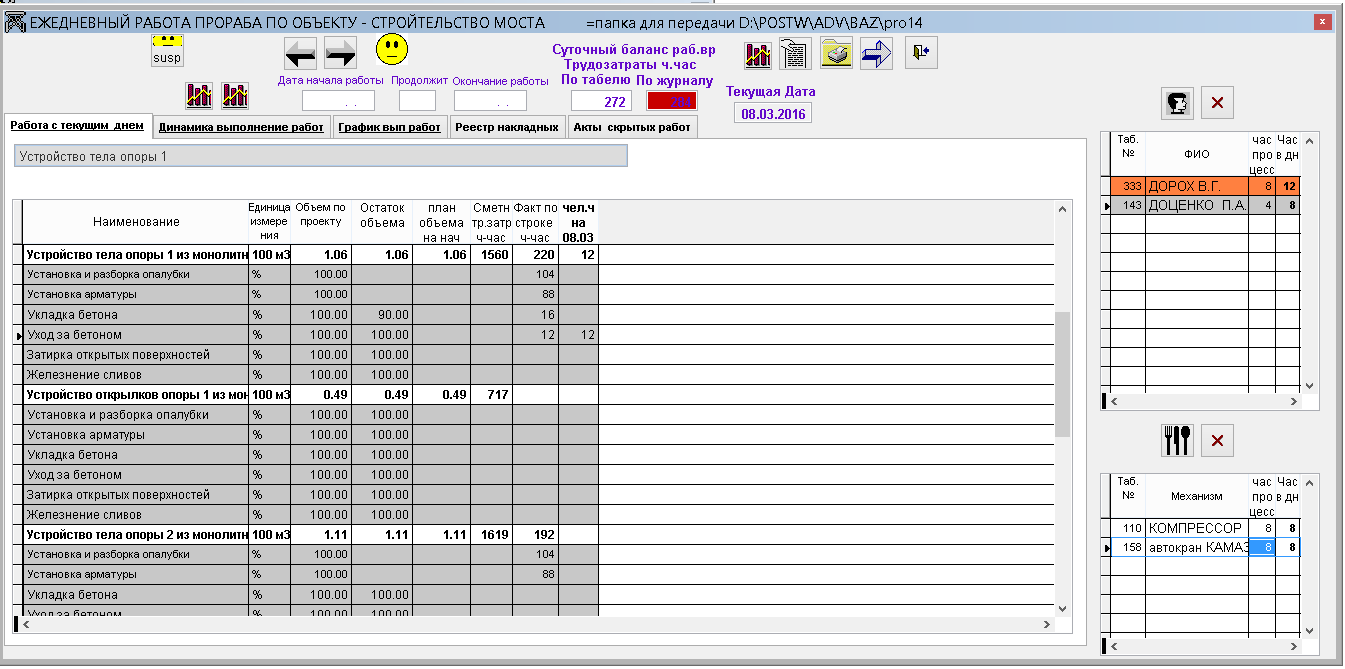
****

Рисунок 9 – Рабочее окно ПК «Прораб»

**Причины** внутрисменных и целосменных простоев рабочих и строительной техники. К ним можно отнести: отсутствие материалов, строительной техники, поломка строительной техники, неблагоприятные погодные условия и т.п. Величина потерь в течении смены измеряется в чел.час.

**Непредвиденные** работы это **основные** работы, которые по каким либо причинам не были включены в недельно-суточный план.

По работам по проекту в окне (рис.9) показаны: проектный объем, остаточный объем на начало месяца, а так же состояние выполнения работ по проекту в %. Процент выполнения заносит прораб на основании своей экспертной оценки в конце недели или при окончании работы.

При фиксации 100% выполнения работы на следующий день в АРМ Инженера ПТО осуществляется автоматическое списание материалов и это в свою очередь является сигналом к формированию акта скрываемых работ.

Технология работы в ПК «Прораб» осуществляется в следующей последовательности:

* инженер производственно –технического отдела на основании месячного плана разрабатывает недельно-суточный план на следующий период планирования (неделю);
* недельно – суточный план по электронной почте передается на объект строительства с определенным числом КЭ, работ, процессов и с указанием по ним проектного и остаточного объемов на начало месяца;
* состав работ прораб не может корректировать за исключением процедуры работы с непредвиденными работами;
* отдел кадров передает по электронной почте список бригады, которая будет работать в планируемом периоде. Состав бригады может быть изменен только сотрудником отдела кадров;
* основная задача прораба это внесение информации в рабочем окне.

Процесс занесения информации заключается в следующем:

* активируется очередная строка с данными по рабочему и одновременно на экране появляется окно ввода информации.
* в окне ввода информации проставляется число часов работы рабочего и указывается работа, на которой он работал. Предусмотрена возможность работы рабочего в течение смены на трех работах;
* фактические трудозатраты по работе за смену отражаются автоматически при заполнении табеля учета отработанного времени;
* после окончания ввода информации по табелю осуществляется расчет затрат труда по табелю и по журналу производства работ.

Пока не будет достигнут баланс затрат труда прораб не сможет закрыть день и отправить информацию в офис строительной организации. При скрытии простоев вся ответственность за невыполнение объемов работ и как следствие снижение производительности труда и нарушение сроков производства работ будет ложиться на прораба. Поэтому прораб вынужден будет показывать причины и величины простоев. Фактически при такой системе прораб будет ежедневно делать фотографию рабочего дня (ФРД).

Аналогично по такой же технологии осуществляется ввод информации по использованию на объекте строительных машин и механизмов. В этом случае вместо табеля используется список закрепленных за объектом строительных машин и механизмов, формируемый при разработке месячного и недельно-суточного планов работ.

Использование ПК «Прораб» позволит прорабу непосредственно на объекте строительства осуществлять ведение: табеля отработанного времени рабочими, включая режим фиксации потерь рабочего времени, журнала производства работ, журнала работы строительных машин и механизмов, реестра накладных на материальные ресурсы, реестра актов скрываемых работ. Внедрение ПК «Прораб» позволит значительно снизить энтропию системы управления строительной организации и значительно повысить эффективность принимаемых управленческих решений при возведении объектов строительства.

**ПОДСИСТЕМА «УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ УЧЕТ И БЮДЖЕТИРОВАНИЕ ИСП»**

Система управленческого и производственного учета предполагает сбор (фиксацию) информации о параметрах производственного процесса (объемы выполненных работ, использованных ресурсов) на строительной площадке, ее передачу в аппарат управления строительной организации для систематизации, агрегирования и расчета отклонений от базовых значений

Основными блоками системы управления бюджетом являются: блок планирования, блок учета, блок анализа. Решение задач данных блоков должно базироваться на использовании единой нормативной базы.

Блок учета реализуется в ПК «Прораб», который рассмотрен выше по тексту.

Агрегирование информации осуществляется в соответствии с принятой системой разузлования объекта строительства (рис. 3).

При реализации сложных инвестиционно- строительных проектов с длительным циклом строительства с целью организации системы управленческого учета нами предлагается объемы работ КЭ разбивать на учетные этапы (УЭ).

Учетный этап – это законченный конструктивный элемент или совокупность конструктивных элементов здания, по которому можно осуществить сравнение проектных значений (сметных затрат, объемов работ, потребности в ресурсах) с планируемыми и фактическими данными потребления ресурсов. Таким образом, баланс затрат по объекту разбивается на некоторое подмножество мини балансов соответствующих УЭ, что позволяет еще на стадии строительства с достаточной точностью рассчитать отклонения в использовании ресурсов и определить их влияние на исполнение запланированного « консолидированного» бюджета объекта.

Стоимость учетного этапа в контрактной цене может определяться пропорционально сметной стоимости или плановой себестоимости.

Учитывая то обстоятельство, что цена контракта определяется по результатам торгов и она заведомо будет меньше сметной стоимости, то требуется определить долю КЭ, УЭ в цене контракта и соответствующие им сметные затраты.

Базой для сравнения могут служить сметные или плановые затраты. Возможны следующие варианты сравнения и расчета отклонений (рис. 10):

* плановой себестоимости от сметных затрат (контур 1);
* плановой себестоимости от себестоимости по данным УУ (контур 2);
* при отсутствии плановых показателей себестоимости осуществляется сравнение сметных затрат с себестоимостью по данным УУ (контур 3).

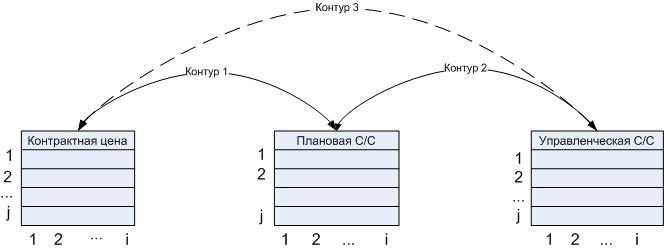


Рисунок. 10– Схема контуров анализа стоимости строительства

По оси х – учетные этапы J, по оси y- элементы затрат I

При формализации алгоритма расчета отклонений в системе управления стоимостью строительства объекта используются следующие переменные

z – Объект строительства. z € Z,

где Z – множество объектов строительства, возводимых строительной организацией;

j – учетный этап в составе объекта z.

J – множество учетных этапов в структуре контрактной цены объекта z

j = [ 1,2, …, J]

i – элемент прямых затрат в структуре себестоимости работ; t – период планирования и учета затрат.

В системе управленческого учета (УУ) нами используются четыре основных элемента прямых затрат (I = 4): заработная плата, стоимость материальных ресурсов, транспортные затраты и стоимость эксплуатации машин и механизмов.

Разработанный алгоритм позволяет осуществить расчет следующих отклонений:

Контур 1 ±∆ = - j=1,2,…,J; i=1,2,…,I

±∆ – отклонение планируемой себестоимости по j учетному этапу от контрактной цены этапа по I элементу затрат.

Контур 2 ±∆= - j=1,2,…,J; i=1,2,…,I

±∆ - отклонение управленческой себестоимости по j учетному этапу от планируемой себестоимости этапа по I элементу затрат ( контур 2).

Контур 3 ±∆= - , j=1,2,…,J; i=1,2,…,I

±∆ - отклонение управленческой себестоимости по j учетному этапу от контрактной цены этапа по I элементу затрат.

В приведенных формулах использованы следующие переменные:

– стоимость i элемента затрат в j учетном этапе контрактной цены;

где, cz,j,i - стоимость элемента прямых затрат, по j учетному этапу, I элементу затрат объекта z в структуре контрактной цены

себестоимость i элемента затрат в j учетном этапе плановой себестоимости;

управленческая себестоимость по j учетному этапу по I элементу затрат.

Сводные показатели отклонений по объекту z

определяются путем суммирования соответствующих показателей по учетным этапам и статьям затрат:

Контур 1

Отклонение плановой себестоимости от цены контракта по объекту Z по t отчетному периоду

Контур 2

Отклонение себестоимости по данным управленческого учета от плановой себестоимости по объекту Z по t отчетному периоду.

Контур 3

Отклонение себестоимости по данным управленческого учета от цены контракта по объекту Z по t отчетному периоду.

Анализ выявленных отклонений на ранних этапах строительства позволит выработать и принять своевременные корректирующие воздействия по приведению объекта управления (объекта строительства) к состоянию соответствующему цели реализации инвестиционного проекта- получению заданного значения прибыли при ограничениях на сроки строительства.

Разработанная в составе ИСУ «Строительство» подсистема управленческого учета и бюджетирования позволяет в автоматизированном режиме рассчитать отклонения по статьям затрат в разрезе КЭ и УЭ, как в стоимостном, так и в натуральном выражении.

Наличие достоверных данных о планируемых и фактических затрат в разрезе УЭ позволяет осуществить расчет отклонений и их анализ как по статьям затрат, так и в целом по УЭ.

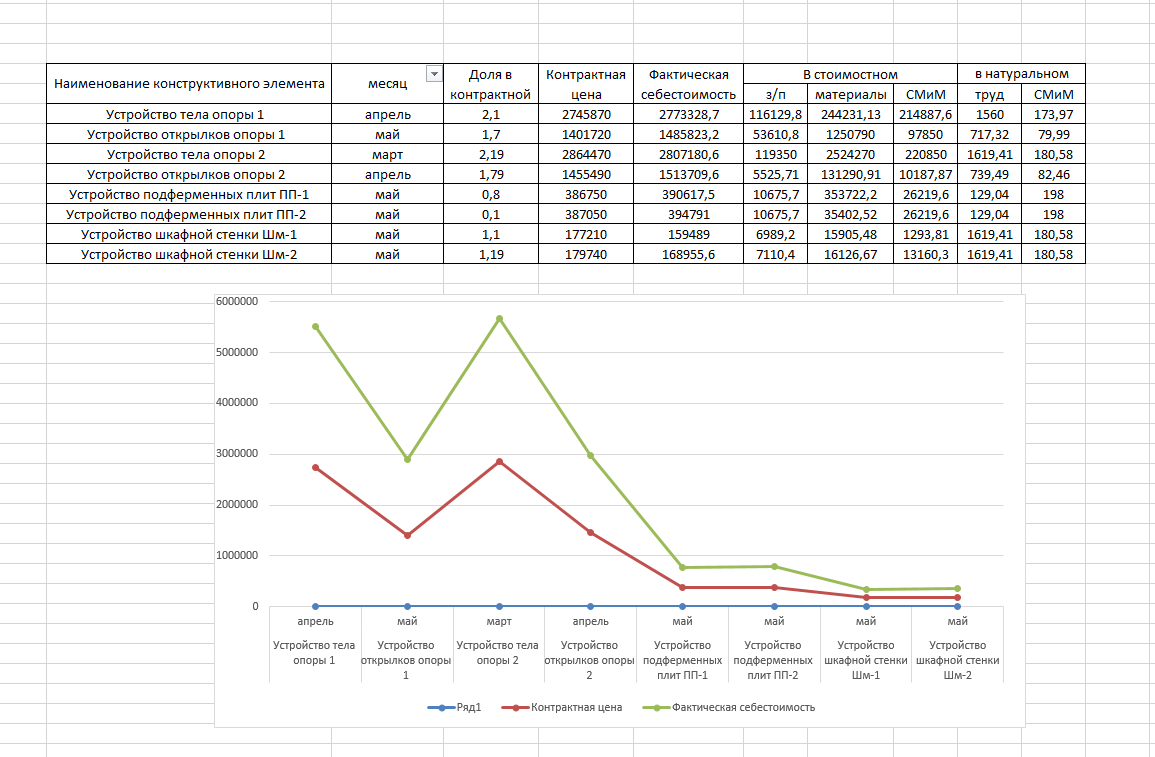


Рисунок 10.1 – Графическая интерпретация стоимости работ в разрезе конструктивных элементов.

Полученные результаты можно проинтерпретировать графически (рис.10.1)

Накопление информации о фактических затратах по работам в ПК «Прораб» с последующей ее агрегацией по КЭ и УЭ позволяет оперативно осуществлять их сравнение с нормативными (сметными) или плановыми значениями, рассчитать производительность труда и вывести показатели эффективности использования рабочей силы и строительных машин и механизмов. С этой целью разработан программный комплекс «Экономист-аналитик» (Рисунок 11), который позволяет:

* на основании сметной информации, экспортированной из специализированных программ по расчету смет (РИК, WIN – смета и т.п.) осуществить группировку и агрегирование сметных расценок в соответствии с принятой системой разузлования объекта и с учетом выделения работ, передаваемых на субподряд;
* рассчитать долю каждого КЭ и УЭ в цене контракта;
* осуществить агрегирование информации о фактических затратах труда рабочих, строительных машин и механизмов, получаемых из ПК «Прораб» по КЭ и УЭ;
* сравнить сметные затраты в разрезе КЭ и УЭ с фактическими;
* осуществить расчет показателей эффективности использования рабочей силы и строительных машин и механизмов

Эффективность использования рабочей силы и строительных машин определяется следующими показателями:

производительностью труда, которая может быть измерена либо коэффициентом выполнения норм выработки или выработкой в физическом или стоимостном выражении;

* коэффициентом использования рабочих на основных работах в разрезе КЭ или УЭ;

коэффициентом использования строительных машин на основных работах в разрезе КЭ или УЭ

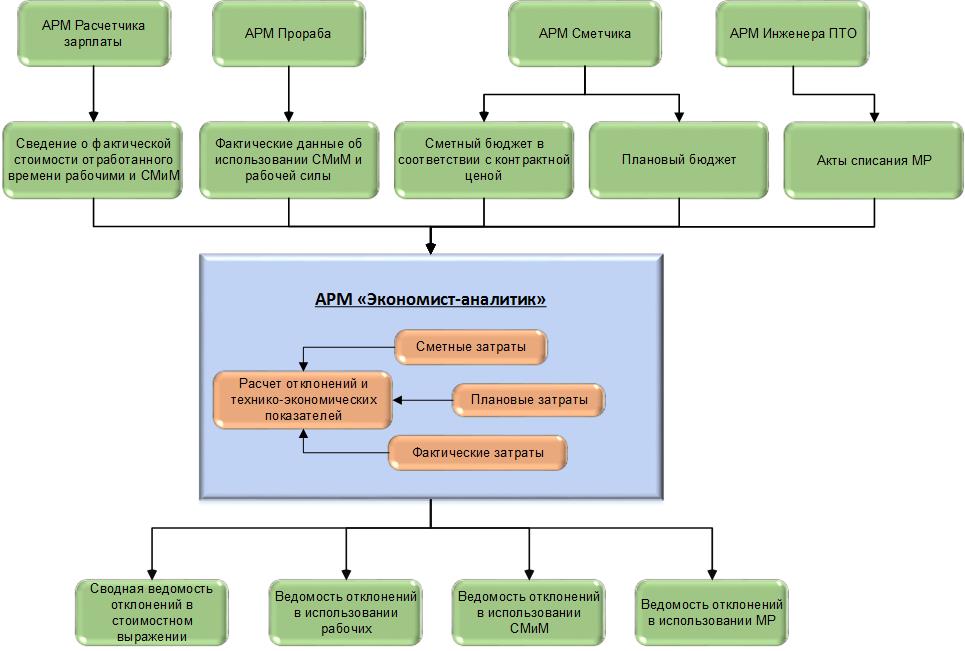


Рисунок 11 – Схема взаимосвязи и АРМ «Экономист-аналитик» со смежными подсистемами

* доля потерь времени в балансе рабочего времени рабочих при выполнении работ по КЭ;
* доля потерь времени в балансе рабочего времени строительных машин при выполнении работ по КЭ.

**ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ ИСУ «СТРОИТЕЛЬСТВО» В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Внедрение в составе ИСУ «Строительство» подсистемы «Управленческий учет и бюджетирование ИСП» и ПК «Прораб» позволит создать информационную базу позволяющую:

1. Обеспечить информационную поддержку внедрения системы KPI.

Накопление информации о величинах и причинах потерь времени на строительной площадке в ПК «Прораб» позволит создать предпосылки для внедрения системы KPI основанной на «свежей» и объективной информации.

2. Автоматизировать процессы нормирования расхода ресурсов. Имея детальную информацию об объемах работ и потребности в МР из чертежей и информацию управленческого учета, зафиксированную на объекте строительства практически в режиме on-line, возникает возможность анализа использования рабочего времени рабочих, строительных машин и механизмов, расхода материалов и создания на этой основе базы данных «фирменных нормативов», характеризующей достигнутый уровень производительность труда и расхода МР и которая будет определять производственны й потенциал строительной организации.

Наличие БД фирменных нормативов позволит осуществлять планирование затрат и принимать более обоснованные решения, например, при разработке оферты на стадии проведения торгов по выбору подрядчика.

3.Обеспечить прозрачность учета движения МР, сократить время и повысить достоверность вырабатываемых решений на стадии бухгалтерского учета за счет переноса в систему управленческого учета ведения аналитического учета движения МР, работы рабочих и строительных машин (рис. 12).

4. Обеспечить обратную связь с объектом строительства с необходимой полнотой, детальностью и заданной частотой передаваемой информации, что безусловно положительно повлияет на изменение энтропии исходного состояния системы зафиксированного на начало внедрения ИСУ «Строительство» и состояния после ввода ИТ в эксплуатациюза счет накапливаемой негэнтропии*.*

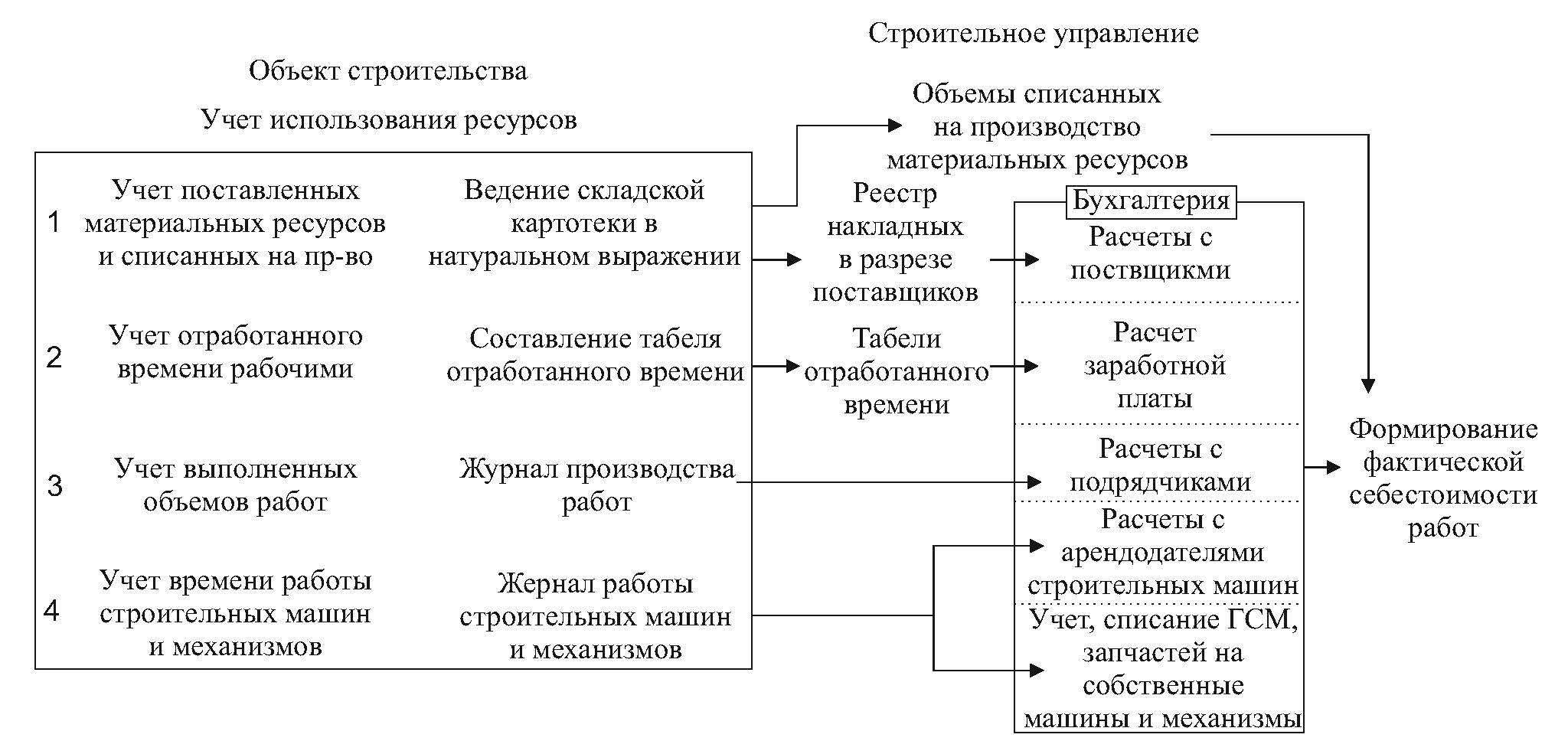


Рисунок 12 – Схема взаимосвязи задач управленческого учета с задачами

Изменение энтропии можно определить в результате анализа накопленной за определенный период времени информации о целосменных и внутрисменных простоях, возникающих на строительной площадке. Снижение потерь времени на конец интервала планирования будет свидетельствовать о позитивных изменениях в процессах управления объектом строительства и, следовательно, уменьшения энтропии системы.

В таблице 2 приведена характеристика процесса обмена информацией между контурами управления УС-1 и УС-2 до и после внедрения ПК «Прораб».

Таблица 2 – Характеристика процесса обмена информацией между контурами управления УС-1 и УС-2.

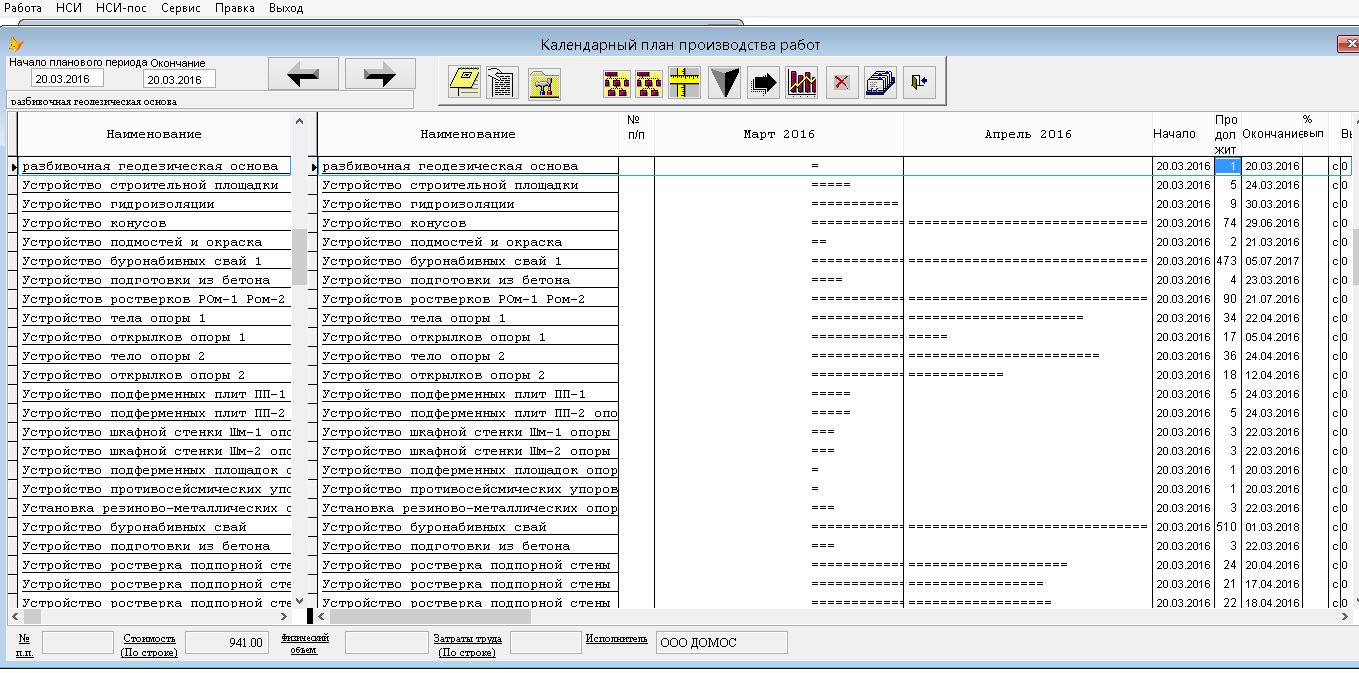
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Показатели обмена информации** | **Существующая технология** | **Предлагаемая технология** |
| 1 | Планы работ | 1 раз в месяц | Месяц, неделя, сутки |
| 2 | Месячные отчеты | Подготавливаются вручную и согласовываются в течении нескольких дней | Формируются в автоматическом режиме на основе информации накопленной за месяц |
| 3 | Периодичность передачи отчетной информации | Раз в месяц и по запросу | Ежедневно |
| 4 | Полнота передаваемой информации | В минимальном объеме:  выполнение работ, заявки на материалы и т.п.. | В полном объеме |
| 5 | Форма передачи | Оперативно-дисп., селекторная | +Электронная почта, WEB |
| 6 | Уровень документирования | На бумажных носителях или в устной форме | В электронном виде и на бумажных носителях |
| 7 | Движение материальных ценностей | Реестр накладных передаваемый с объекта строительства 1-2 раза в месяц  Списание в конце месяца | Приход и списание МР производится синхронно с производственным процессом |

5. Улучшить документирование процедур контроля качества, синхронизировав их во времени с производственными процессами на объекте строительства.

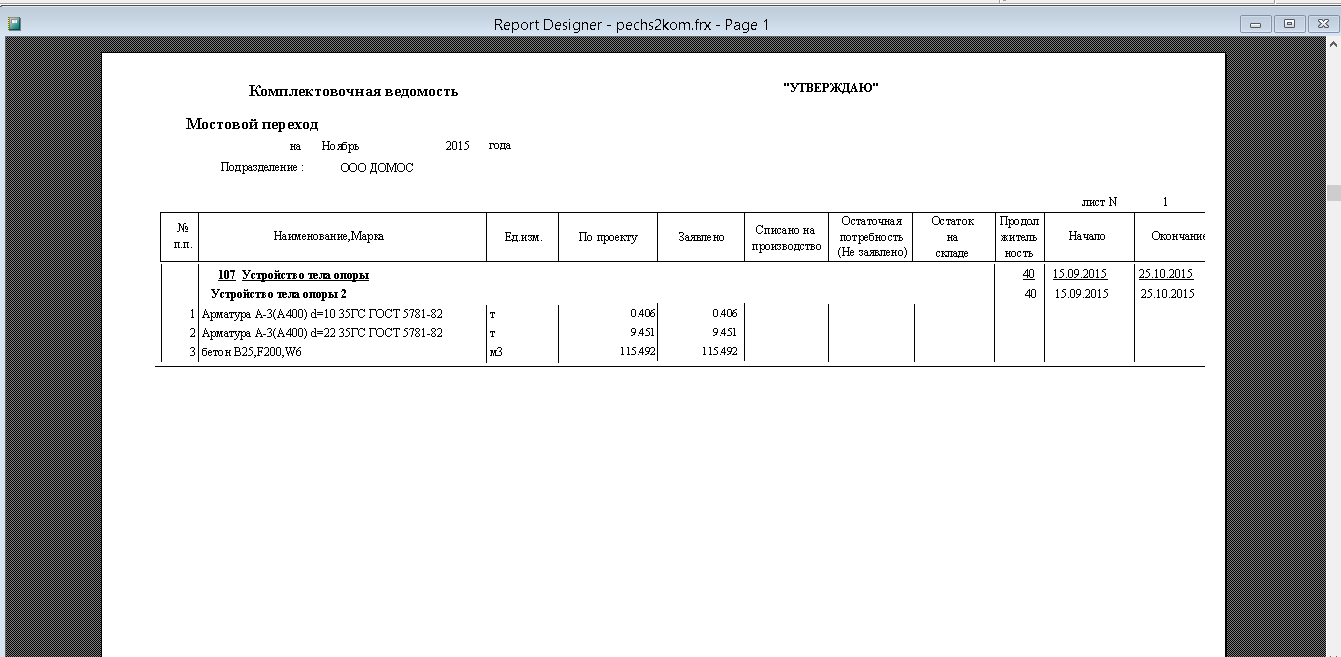
**ПРИЛОЖЕНИЕ №1**

**ВЫХОДНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ ИСУ «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

**Приложение 1.1 – КП выполнения работ по объекту строительства в среде ИСУ «Строительство»**



**Приложение 1.2 Комплектовочная ведомость на стадии ПСП.**



**Приложение 1.2 Заказ на изготовление изделий, конструкций.**

Заказ № 17 на изготовление изделий, конструкций

По объекту «Реконструкция моста через ерик Кумпанов»

по УЭ Устройство опоры №1

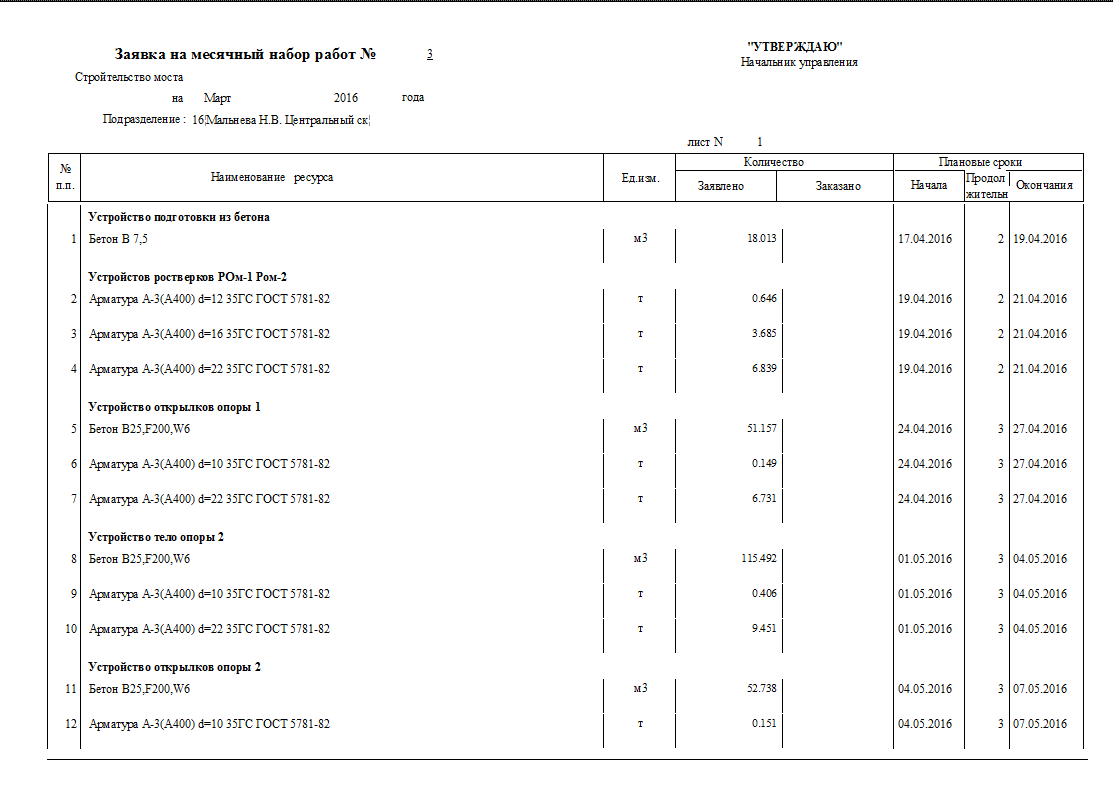
Дата формирования 14.11.2015

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование КЭ, изделий и конструкций | Ед.  измер. | Кол-во | Чертеж № | Лист № | Дата поставки на объект | Поставлено  (дата, № накладной) |
| Обсадные трубы | шт | 3 |  |  | 10.03.2016 |  |
| Арматурные каркасы | шт | 9 |  |  | 18.03.2016 |  |
| Итого | шт | 12 |  |  |  |  |

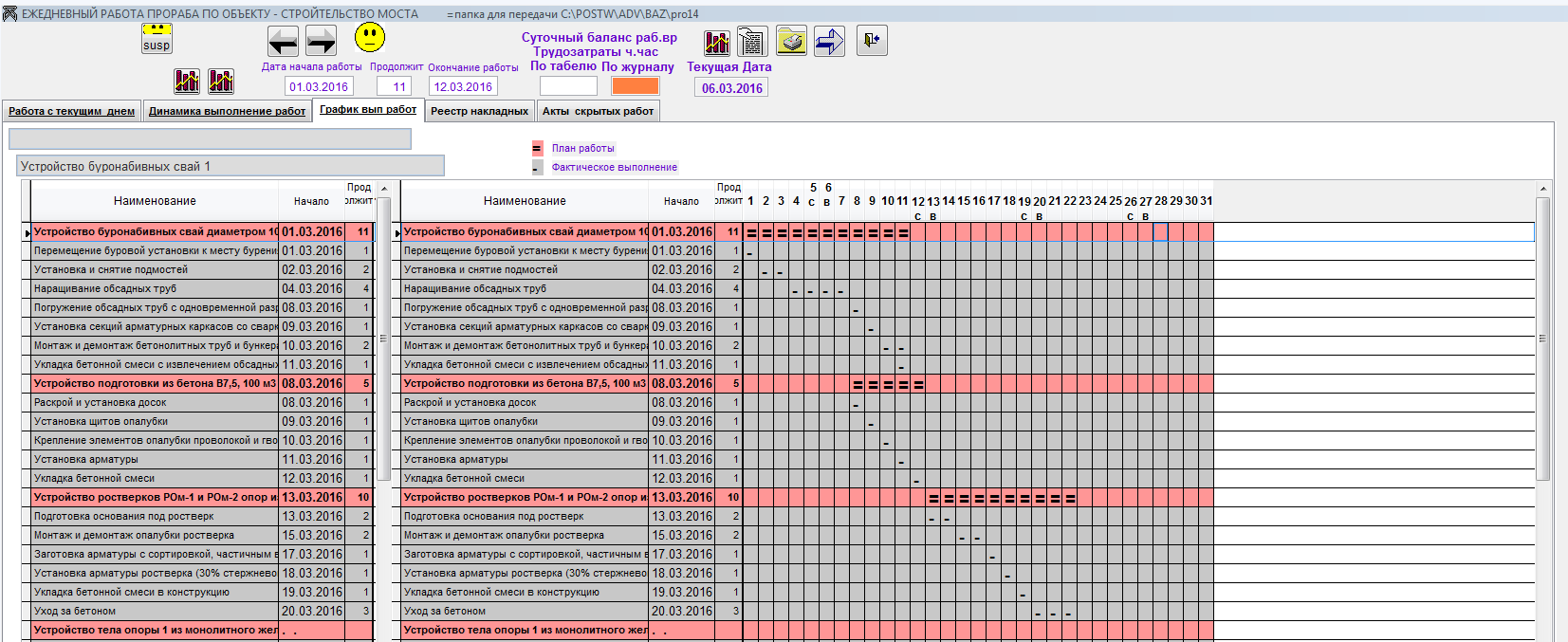
Дата поставки = дата начала работ по конструктиву – tn

( где tn резерв времени поставки МР)

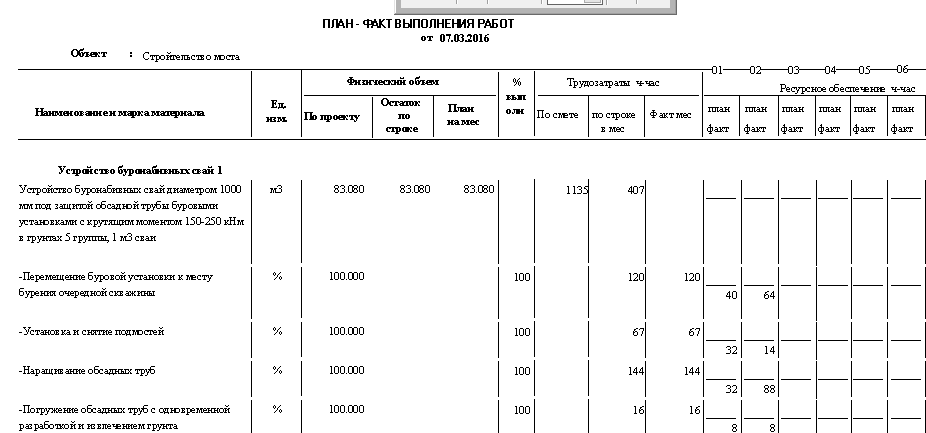
**Приложение 1.4 Заявка в отдел ОС на поставку МР.**



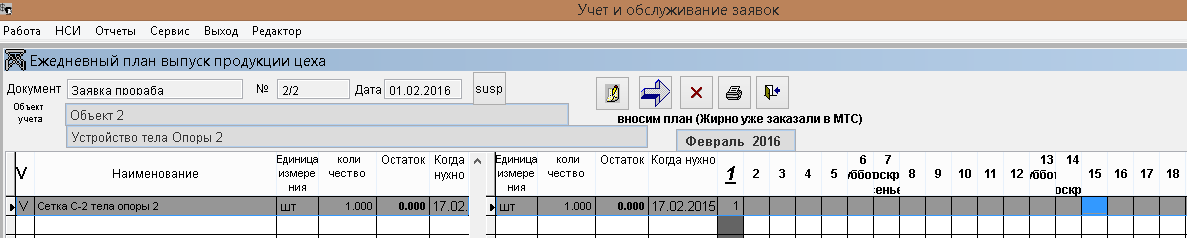
**Приложение 1.5 Недельно-суточный план-отчет производства работ.**



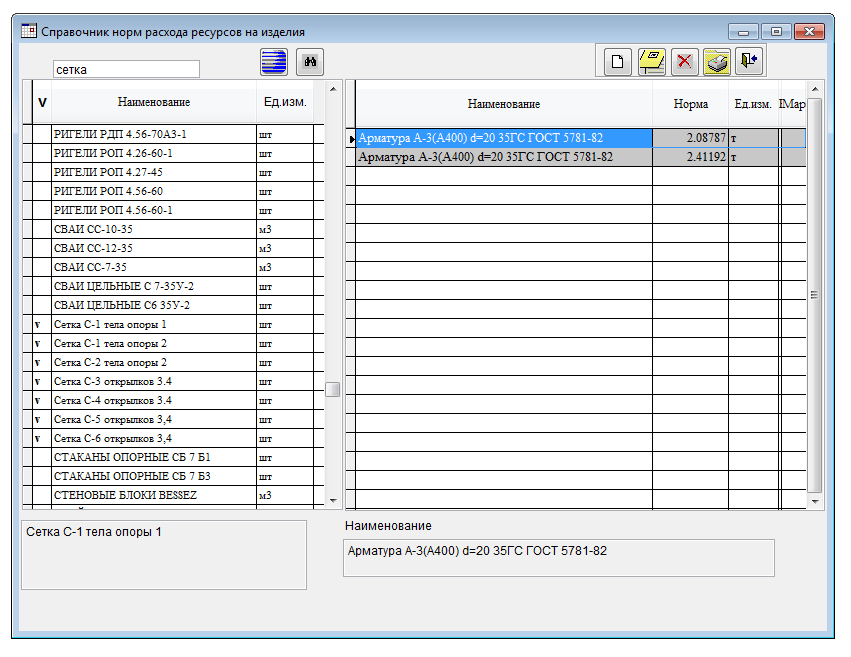
**Приложение 1.6 Месячный план-отчет производства работ**



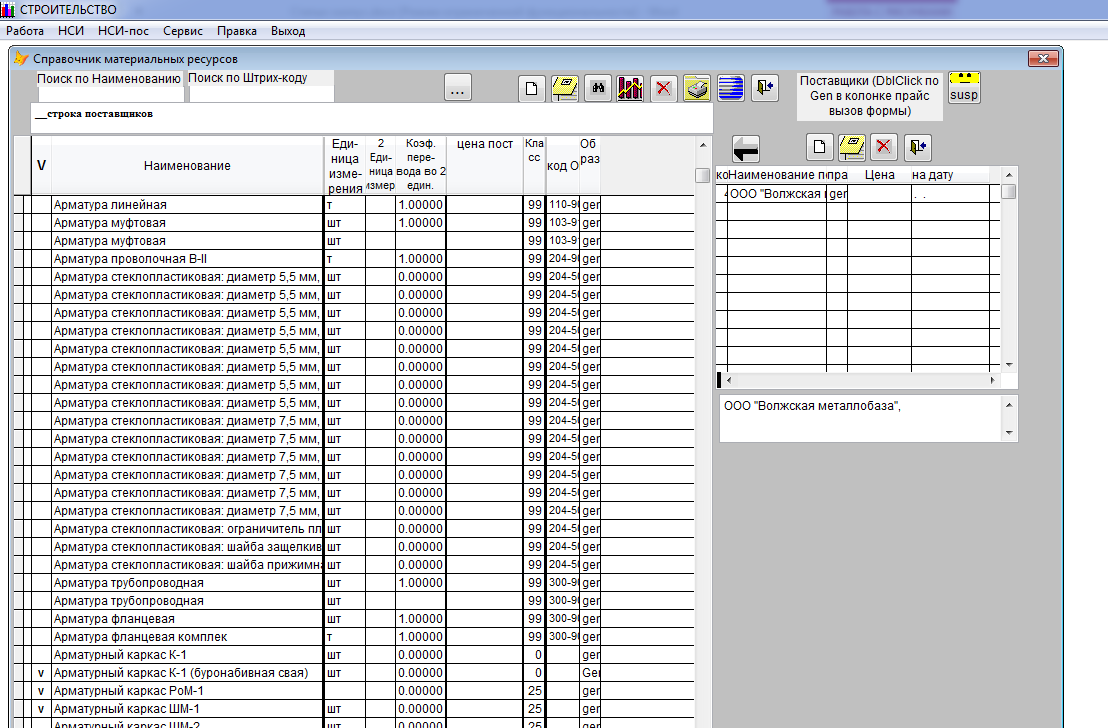
**Приложение 1.7 Месячный план-отчет производства конструкций и изделий**



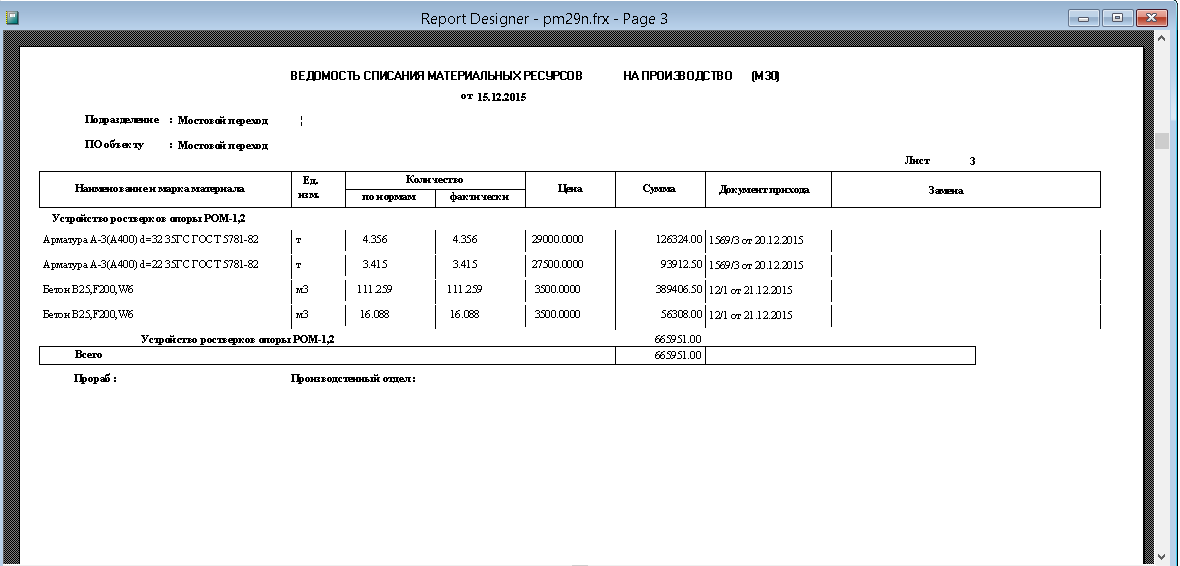
**Приложение 1.8 Карточка расхода ресурсов на изготовление изделия**



**Приложение 1.9 Справочник материальных ресурсов в ИСУ «Строительство»**



**Приложение 1.10 Акт списание материальных ресурсов. Форма М-30.**



**ПРИЛОЖЕНИЕ №2**

**АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА ПО**

В настоящее время для управления строительством предлагаются две основные группы программных продуктов:

* специализированные ИТ, использующие сметную информацию и ориентированные в основном для решения задач связанных с планированием работ и расчетами с заказчиками по объектам финансируемых из бюджета;
* универсальные ИТ управления проектами.

В специализированных ИТ в качестве исходной информации об объемах работ и потребности в ресурсах используется сметная информация, основанная на федеральных или региональных нормативах и осуществляется решение следующих задач:

1. ведения договорной деятельности с Генподрядными, подрядными и субподрядными организациями;
2. формирования бюджета на календарный период выполнения работ по проекту и контроля исполнения бюджета;
3. ведения электронного архива проектно-сметной документации на сооружаемый объект;
4. формирования тематического плана работ на период с учетом требований, налагаемых графиками строительства и контроля исполнения тематического плана;
5. учета освоения капитальных вложений в базовом и текущем уровнях цен на основе актов выполненных работ (КС-2 и КС-3);
6. контроля использования сметных лимитов;
7. формирования обобщенной информации по ходу работ и подготовки необходимых отчетных материалов для руководителей различных уровней управления проектом сооружения объекта капитального строительства.
8. разработку календарного графика производства работ и осуществление на основании него мониторинга временных и стоимостных показателей проекта.

В силу агрегированности сметной информации, подрядные организации вынуждены самостоятельно 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. оборудовании различного назначения.

В основе современных методов **управления проектами** лежат методики сетевого планирования, разработанные в конце 50-х годов в США. В этих методиках ЭВМ использовались для составления планов-графиков крупных комплексов работ.

Основные задачи, решаемые системами управления проектами (СУП):

1. разработка расписания исполнения проекта без учета ограниченности ресурсов;
2. разработка расписания исполнения проекта с учетом ограниченности ресурсов;
3. определение критического пути и резервов времени выполнения работ проекта;
4. определение потребности проекта в ресурсах: финансовых, трудовых и материальных;
5. определение распределения во времени загрузки возобновляемых ресурсов;
6. анализ рисков и планирование расписания с учетом рисков;
7. учет исполнения проекта;
8. анализ отклонений хода работ от запланированного и прогнозирование основных параметров проекта.

В настоящее время существует несколько сотен систем, так или иначе, реализующих данные функции. Однако на российском рынке выделяются следующие системы:

* Primavera Project Planner – программа, хорошо подходящая для больших многоплановых проектов, содержание которых составляет около 100 тысяч работ. Программа может интегрироваться с другими системами управления, анализа и поставок.
* Rillsoft Project позволяет провести календарное планирование ресурсами, а также его управление. Создание проекта можно представлять на различных схемах или диаграммах (технологических гантов, сетевой диаграмме и т.п.). Возможность проводить обратное планирование с сохранением ссылок на Excel файлы и графики, представление проекта в XML формате и многое другое.
* Планфикс - программа облегчает организацию корпоративных событий, обеспечивает своевременное предупреждение о предстоящих заданиях и делах. Программа запоминает нужные для вашей деятельности контакты, и сохраняет все обсуждения, обеспечивая шифрование канала связи, а также резервное копирование.
* Мегаплан – позволяет руководителю в любой момент производить контроль определённого отдела и какого-то работника и увидеть уровень выполнения проекта или задания. Самым большим преимуществом является доступность данной программы.
* Microsoft Project — программный продукт компании Microsoft, призванный помочь менеджерам и руководителям в управлении проектами. Программы Word, Excel и Outlook лишь отчасти способствуют автоматизации рабочего места менеджера, программа Project помогает решить эту проблему в полном объеме.

Основной стандартный набор функциональных возможностей ИТ в сфере управления проектами следующий:

1. поддержка расписания из неограниченного количества операций с учетом приоритетов операций, расчет критического пути, вычисление резервов времени; длительность в часах, днях, неделях или комбинированная;
2. умение работать с пользовательскими календарями для операций и ресурсов;
3. поддержка всех видов связей, типов работ, типов ресурсов;
4. способность работать с иерархической структурой работ;
5. возможность выполнения выборки, сортировки, группировки, суммирования, по кодам WBS и ID работ;
6. поддержка основных видов визуального представления (диаграмма Ганта, PERT-диаграмма, табл. работ/ресурсов, табл. связей, гистограммы ресурсов).

ИТ в сфере управления проектами разработаны как универсальные программные продукты, не ориентированные на определеенную отрасль.

При наличии достаточно большого числа ИТ, которые используются для автоматизации различных функциональных областей управления строительством, до сих пор отсутствуют программы формализующие процессы управления производственными процессами на строительной площадке.

Это во многом связано с территориальной разобщенностью объектов строительства и отсутствием до недавнего времени технических возможностей по сбору и передаче 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 адаптивных систем управления в строительстве на основе компьютерных технологий, которые должны обеспечить обратную связь с объектом строительства практически в режиме реального времени, накоплению и обработке большого объема информации о протекании производственных процессов. Такого рода системы следует отнести к классу интеллектуальных.

**Интеллектуальные системы управления в строительстве**

Понятие интеллектуальные системы управления получило широкое распространение в связи с бурным развитием ВТ и средств передачи информации в различных сферах человеческой деятельности. Так в сфере управления транспортными потоками используются интеллектуальные транспортные системы (ИТС, англ. *Intelligent transportation system*) — это интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами

Создание интеллектуальной системы управления строительством предполагает кардинальное изменение технологии управления строительством, начиная с момента фиксации и передачи информации с объекта строительства, ее систематизации и наконец, выработки и принятия управленческих решений. Внедрение интеллектуальной системы предполагает значительное увеличение на строительной площадке регистрируемых параметров и объемов информации с одновременным повышением скорости ее передачи, что диктует необходимость разработки соответствующей информационной технологии и использования интернета.

**ПРИЛОЖЕНИЕ № 3**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И БЮДЖЕТИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО – СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ (ИСП)**

Система бюджетирования охватывает большинство функции управления предприятием, в том числе и систему бухгалтерского учета. При этом возможны автономный и адаптированный варианты системы бюджетирования.

Адаптированный вариант базируется на использовании учетной бухгалтерской информации. Автономный вариант предполагает создание собственной независимой от бухгалтерии системы учета.

Каждый из этих вариантов имеет свои определенные достоинства и недостатки.

Адаптированный вариант опирается на хорошо отлаженные информационные бухгалтерские потоки. Он свободен от дублирования учетной информации и в этом отношении более дешев, чем автономный. Однако существенной проблемой здесь является планирование бюджетов. Важным принципом системы управления бюджетом является сопоставимость плановой и учетной информации. Поэтому в адаптированном варианте планирование должно быть выдержано в <бухгалтерском> стиле. То есть, если учет ведется в разрезе бухгалтерских счетов, планирование также должно вестись соответствующим образом. При этом возникает ряд сложных методических проблем, которые до настоящего времени не имеют удовлетворительного решения. И чем сильнее аналитический учет, тем сложнее планирование.

Автономный вариант использует собственную систему учета (имеется в виду управленческий учет). Это вызывает дублирование учетной информации. Управленческие расходы возрастают. Однако при этом система бюджетирования является более простой, более дешевой в разработке, а зачастую, и эксплуатации за счет применения менее сложных алгоритмов планирования и учета.

В строительстве имеет смысл внедрить адаптированный вариант системы, включающий высокоэффективные взаимосвязанные блоки планирования и учета.

Основными блоками системы управления бюджетом являются: блок планирования, блок учета, блок анализа. Решение задач данных блоков должно базироваться на использовании единой нормативной базы.

Среди факторов, оказывающих влияние на управление ИСП (помимо приведенных выше особенностей строительства), можно выделить:

1. высокую степень государственного регулирования отрасли;
2. сложную организационную структуру строительных холдингов, которая в большинстве крупных строительных компаниях представляет собой вертикально и горизонтально интегрированные структуры, состоящие из инвестиционной компании, генподрядной организации, проектного бюро, а также некоторых производств, например, цеха или завода по производству железобетонных изделий;
3. совмещение управляющей компанией функций управления холдингом (таких как планирование, координация, стратегический контроль), с функцией инвестора при реализации строительных проектов;
4. консервативность персонала крупных российских строительных компаний, что значительно затрудняет внедрение новых методик управления и информационных систем их сопровождающих;
5. низкая квалификация персонала в сфере финансового управления приводит к проблемам при внедрении новых управленческих технологий.

Перечисленные факторы повышают риски при реализации строительных проектов. Снизить эти риски можно путем создания эффективной системы управления строительными организациями и компаниями, в частности за счет внедрения системы управленческого учета и бюджетирования.

Объектами планирования, учета и анализа при реализации ИСП являются объекты строительства и источники их финансирования, движение денежных средств, доходы и затраты, и производственная деятельность.

Процесс формирования бюджета строительства должен отражать этапы жизненного цикла проекта, что проявляется в первую очередь на составе статей бюджета и методике их планирования.

Доходы и расходы строительных организаций и инвестиционно-строительных компаний напрямую связаны с реализацией строительных проектов, поэтому основой бюджета компании в целом являются бюджеты таких проектов. Для целей бизнеса бюджеты проектов независимо от сроков их реализации должны разбиваться на месячные, квартальные и годовые с учетом частоты сравнения плановых и фактических данных, требуемой для целей управления. Объект при создании системы управленческого учета может быть разбит на несколько элементов – учетных этапов (УЭ), по которым разрабатываются мини балансы, и осуществляется учет и группировка прямых затрат (см. рисунок 3)

К таким УЭ при возведении многоэтажных жилых зданий (например, по технологии монолит – каркас) можно отнести следующие комплексы работ:

* устройство свайного основания;
* устройство фундаментной плиты и подземной части здания;
* возведение монолит – каркаса в пределах одного или нескольких этажей;
* устройство ограждающих конструкций и перегородок и т.п.

Учетными этапами являются и все комплексы работ, передаваемые на субподряд.

При большой длительности строительства отдельного объекта или комплекса технологически взаимосвязанных объектов такой подход является необходимым элементом в системе организации строительства, планирования и учета затрат, расчетов с заказчиками и субподрядчиками. Промежуточным продуктом в этом случае может являться законченный комплекс работ, конструктивный элемент или совокупность конструктивных элементов по которым разрабатываются операционные бюджеты. Планирование и учет затрат на таком «промежуточном продукте» может осуществляться, как по нескольким статьям прямых затрат (материалы, заработная плата, эксплуатация машин и механизмов, транспорт) в стоимостном или натуральном выражении, так и с учетом общехозяйственных расходов строительной организации.

**Бюджетирование** ИСП это технология управления бизнесом на всех этапах жизненного цикла проекта, обеспечивающая достижение его стратегических целей с помощью бюджетов, на основе сбалансированных финансовых показателей

Разработка стратегии самый важный этап бюджетирования. Здесь разрабатывается финансовая структура и определяется система показателей, которые будут участвовать в оценке бизнеса, а значит должны входить в те или иные статьи и бюджеты.

Модели планирования могут включать в себя различные варианты планирования (оптимистический, пессимистический).

Фактические данные вносятся в систему из систем бухучета и управленческого учета автоматизировано или вручную.

Анализ, как правило, строится на сравнении плана с фактом и выяснении причин отклонений.

Система бюджетирования должна быть максимально простой и автоматизированной, чтобы затраты на нее не превысили прибыль от ее внедрения.

Учетный и аналитический блоки системы должны полностью сопрягаться с плановым. Состав учетной и плановой информации должны быть полностью одинаковы.

Анализ должен сопоставлять плановую и отчетную информацию и выявлять причины отклонений.