

Для подальших розрахунків встановимо однакові значення коефіцієнтів для КРІ₁ «виконання плану зменшення дебіторської заборгованості», КРІ₂ «виконання плану роботи з кількості реалізованих комерційних об'єктів» і КРІ₃ «виконання плану роботи з кількості укладених договорів купівлі-продажу».

Розрахунок змінної частини заробітної плати має вигляд:

$$ЗЧ = ЗЧ_{пл} \cdot (W_{КРІ1} \cdot K_{КРІ1} + W_{КРІ2} \cdot K_{КРІ2} + W_{КРІ3} \cdot K_{КРІ3}), \quad (1)$$

де $ЗЧ_{пл}$ - планова сума змінної частини; $W_{КРІj}$ - відповідно вага КРІ₁, КРІ₂ та КРІ₃; $K_{КРІj}$ - відповідно коефіцієнти КРІ₁, КРІ₂, КРІ₃; j - кількість показників.

Надалі проводиться розрахунок всіх можливих варіантів заробітної плати при всіх можливих значеннях КРІ.

Висновки. Згідно із досягненням запланованих результатів відбувається нарахування заробітної плати на департамент. В середині департаменту розподіл заробітної плати відбувається згідно оцінки індивідуального внеску працівників у загальний результат. Таким чином, впровадження системи КРІ у діяльності будівель-

них підприємств та їх окремих організаційних підрозділів дасть змогу розробити найбільш ефективну систему мотивації працівників та оплати праці.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шваб Л.І. Мотиваційні аспекти відтворення, розвитку та використання трудового потенціалу вітчизняних підприємств / Вісник ЖДТУ №2 (52), 2010. – С. 303-306.
2. Богиня Д.П. Мотиваційний механізм конкурентоспроможності робочої сили: зб. наук. праць / відп. ред. Д.П. Богиня. – К.: Ін-т економіки НАН України, 2005. – 188 с.
3. Колот А. Теоретичні й прикладні аспекти впливу заробітної плати на мотивацію трудової діяльності / А. Колот // Україна: аспекти праці. – 2000. – № 8. – С. 76–84.
4. Пиж Н.С. Витрати мотивації як необхідна умова підвищення ефективності функціонування персоналу підприємства/ Н.С. Пиж // Комунальне господарство міст. Серія: Економічні науки : зб. наук. праць. – Харків, 2009. – Вип. 89. – С. 356–364.
5. Попова О. Особливості управління системою мотивування в процесі стратегічного управління підприємством / О. Попова // Економіст. – 2006. – № 12. – С. 52–54.
6. Психологические основы материального стимулирования труда : монография / под общ. ред. В.Н. Гончарова. – Донецк : СПД Куприянов В.С., 2006. – 240 с.

УДК 69.058

Рапина Т.В., Рапина К.А.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОНИТОРИНГ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

При возведении зданий и сооружений повышенной ответственности (высотные здания, большепролетные сооружения, мосты и др.) задача обеспечения организационно-технологической надежности строительства приобретает особенно высокую значимость.

Одним из эффективных способов решения указанной проблемы является разработка комплексной системы организационно-технологического мониторинга строительства на основе применения современных технологий. Предварительный анализ

показал, что реализация поставленной задачи возможна при использовании BIM- и RFID-технологий [1-5].

BIM-технология – технология информационного моделирования (BIM – Building Information Modeling). Главным достоинством этой технологии является возможность создания информационной модели здания – BIM (рис. 1), которая обеспечивает целостный подход к строительным процессам за счет виртуального воспроизведения всего жизненного цикла здания [1-3].

RFID-технология – технология, использующая радиоволны для автоматического обнаружения объектов (RFID – Radio Frequency Identification). RFID-метки устанавливаются на объекты и распознаются при считывании сканером. При мониторинге RFID-технология может использоваться для отслеживания расположения элементов здания, для получения данных о конструкциях и материалах, и в целом для усовершенствования процесса управления строительством. В целом в зарубежных странах RFID-технология получает все более широкое применение благодаря возможности проведения идентификации дистанционно [4-5].

Рассмотрим функционирование предлагаемой системы на протяжении всех фаз жизненного цикла здания или сооружения.

Традиционно, жизненный цикл строительного объекта делится на пять фаз:

- 1) планирование и проектирование;
- 2) изготовление;
- 3) строительство;
- 4) эксплуатация;
- 5) демонтаж.

При планировании и проектировании основная цель состоит в разработке интегрированной 3D-модели способной генерировать 4D виртуальную модель для визуализации процесса строительства. На этапе проектирования основные несущие элементы анализируются и классифицируются, в результате чего каждый элемент маркируется и ему присваивается уникальный код, сохраняемый на RFID-метку. Данные об элементах и их коде хранятся в 3D-модели и используются на последующих этапах. Код, идентифицирующий элемент, повсеместно применяется при формировании рабочих чертежей, изготовлении, транспортировке, хранении, выполнении строительного-монтажных работ (СМР) и утилизации.

При изготовлении на отправочных элементах устанавливаются RFID-метки, которые способствуют обеспечению надлежащего качества, предотвращению случаев

подмены, налаживанию жесткого автоматизированного учета и распознавания элементов в местах временного хранения на базах стройматериалов и стройплощадках.

При этом для маркировки железобетонных и бетонных изделий обычные пассивные RFID-метки не подходят. Поэтому рационально применять специальные RFID-метки – PatchTag™. Они неотделимы от изделий, так как устанавливаются внутри них. Метки крепятся к стальной арматуре или закладываются в процессе производства в массу бетона на заводе-изготовителе. Метки считываются ручными сканерами мощностью 0,5 Вт на расстоянии до 1,5 м и стационарными сканерами повышенной мощности – на расстоянии до 3 м. Даже после закладки меток возможна запись любой необходимой информации – о предприятии, номере бригады, времени выпуска изделия, свойствах изделия и т.д.

Перед началом СМР, на основании проекта организации строительства и существующей BIM-модели в автоматизированном режиме разрабатывается проект производства работ, включающий интегрированный график выполнения строительных работ. Изготовление и поставка изделий и отправочных элементов выполняется в строгом соответствии с графиком.

При строительстве выполняют входящий мониторинг строительных материалов и конструкций, а также мониторинг при выполнении монтажных работ (рис. 1).

Операционная структура мониторинга при строительстве состоит из двух блоков:

- 1) RFID + 4D-монитор реального времени;
- 2) мониторинговый центр.

Функционирование 4D-технологии обеспечиваются применением 3D-моделирования с учетом фактора времени. При мониторинге и управлении процессом строительства используется интегрированный график производства работ, при этом 3D-модель воспроизводит текущую модель здания, фактор времени учитывается при формировании плановых и фактических графиков строительства.

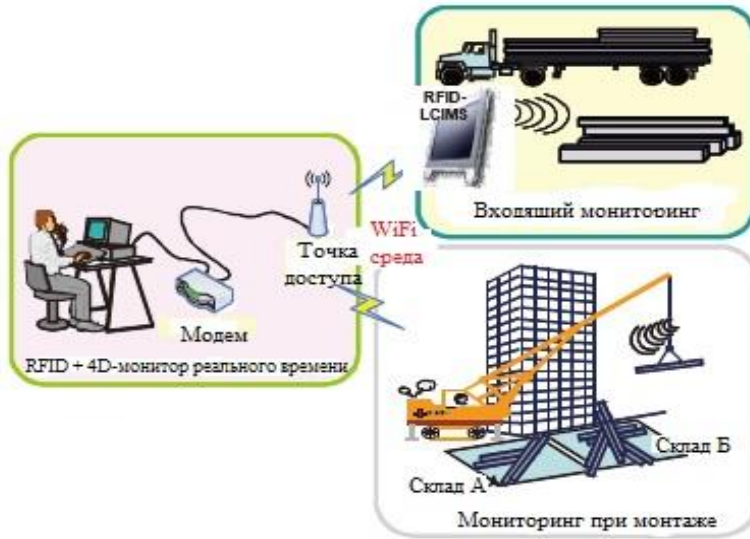


Рис. 1. Мониторинг при строительстве

Развитие процесса строительства фиксируется за счет контроля месторасположения строительных изделий с помощью технологии RFID. Интеграция 3D-модели и графика и обеспечивает 4D-моделирование всего процесса строительства. На рис. 2 показана структурная схема мониторинга на основе технологий BIM+RFID в реальном времени. Данная структура обеспечивает создание «гибкой» 4D-модели, которая учитывает взаимосвязь всех информационных элементов общей модели здания, позволяет адекватно отображать текущее состояние здания, оперативно вносить корректировки технологического и организационного характера не только на стадии

проектирования, но и в процессе его возведения. То есть, информационно моделируется не только само здание, но и процесс его возведения со всеми возможными изменениями по ходу выполнения работ.

Сбор данных, анализ строительной информации и централизованное управление выполняется мониторинговым центром, который монтируется в офисе или работает на строительной площадке, на основе мобильного компьютера (планшет, ноутбук). Данные об элементе за счет наличия RFID-метки передаются в центр для внесения соответствующих изменений в модель.

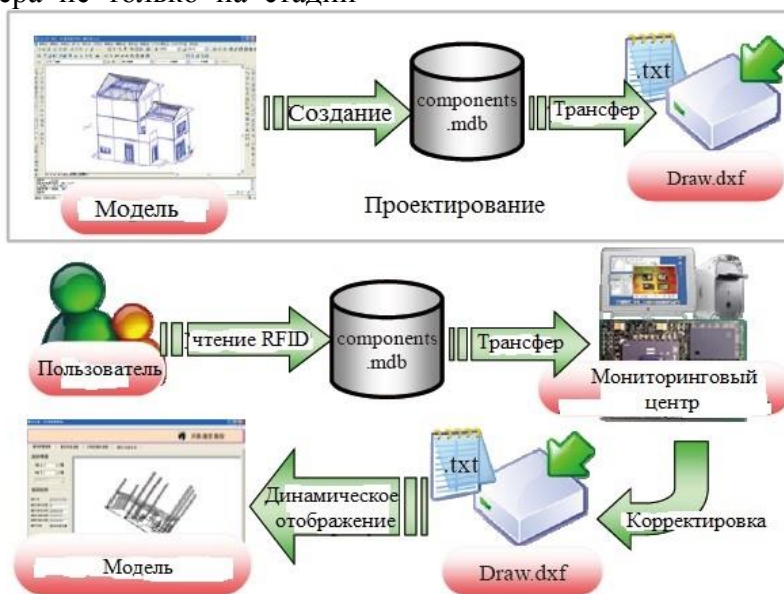


Рис. 2. Структурная схема мониторинга на основе технологий BIM+RFID

Фаза експлуатації являється найбільш продовжительною в життєвому циклі будівлі. На цьому етапі важливе значення має RFID-технологія, яка забезпечує автоматизацію обліку технічного стану конструкцій та виробів. Під час проведення планових обстежень будівлі класифікують стан несучих конструкцій відповідно до чинних нормативних документів, цю інформацію записують на RFID-метку та вносять у BIM-модель. Внаслідок цього проводиться необхідне технічне обслуговування та на основі BIM-моделі генеруються проекти поточних ремонтів.

Після закінчення терміну експлуатації на основі існуючої BIM-моделі розробляється проект демонтажу будівлі. Під час цього RFID-метки дозволяють ідентифікувати вироби, а після проведення їх обстеження, оновлюється інформація про їх стан та властивості, а вони можуть в подальшому використовуватися після демонтажу на інших об'єктах, або їх направляють на утилізацію.

В цілому представлена концепція комплексної системи організаційно-технологічного моніторингу, функціонуючої на основі автоматизованої інформаційної платформи з використанням BIM- та RFID-технологій, дозволяє суттєво підвищити надійність будівельних процесів протягом усього життєвого циклу об'єктів, що особливо актуально для будівель та споруд підвищеної відповідальності.

УДК 69.003

Гольцєрова Т.А., Обухова Н.В.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

**ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ПРОЕКТНИХ РОБІТ
ЗА НАЦІОНАЛЬНИМ СТАНДАРТОМ УКРАЇНИ**

В 2011 році урядовою програмою було передбачено перегляд будівельних норм і правил до 2015 року. Так, з 1.01.2014 року введено в дію цілий ряд нормативних документів по ціноутворенню в будівництві.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ляховский К.А. BIM-технология, как основа рациональной организации строительства [Электронный ресурс] / К. А. Ляховский, Л. Л. Сотников // Материалы III международной научно-технической интернет-конференции «Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства». – 2012. – Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua>.
2. Инновационные технологии Autodesk. Решения для проектирования и создания 3D [Электронный ресурс] / САПР и графика. – Режим доступа: [http://www.sapr.ru/article.aspx?id=22044 &iid=1008](http://www.sapr.ru/article.aspx?id=22044&iid=1008).
3. Song S. Development of a BIM-based structural framework optimization and simulation system for building construction [Текст] / S. Song, J. Yang, N. Kim // Computers in Industry. – 2012. – №63. – P. 895-912.
4. Lee J. H. Information lifecycle management with RFID for material control on construction sites [Текст] / J. H. Lee, J. H. Song, K. S. Oha, N. Gu // Advanced Engineering Informatics. – 2013. – №27. – P. 108-119.
5. Cheng M.-Y. Radio Frequency Identification (RFID) Integrated With Building Information Model (BIM) For Open-Building Life Cycle Information Management [Текст] / M.-Y. Cheng, N.-W. Chang // International Association for Automation and Robotics in Construction Proceedings. – 2011. – №28. – P. 485-490.
6. Бунегин М. Метод автоматической идентификации объектов RFID [Электронный ресурс] / М. Бунегин, Д. Богданов, И. Зубарев // Информационные технологии в строительстве. – 2012. – №6. – Режим доступа: [http://its.grandsmeta.ru/ it-in-construction/482/](http://its.grandsmeta.ru/it-in-construction/482/).

Основні правила визначення вартості проектних, вишукувальних та науково-проектних робіт на будівництво, а також експертизи проектної документації на будівництво об'єктів, що реалізуються на території