

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>
Выпуск 6 (25) 2014 ноябрь - декабрь <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14>
URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/19TVN614.pdf>
DOI: 10.15862/19TVN614 (<http://dx.doi.org/10.15862/19TVN614>)

УДК 658.562

Соболев Валерий Владимирович

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»
Новочеркасск, Россия¹

Доцент кафедры «Технология строительного производства и строительных материалов»
Кандидат технических наук
E-Mail: sobolevww@rambler.ru

Бабкин Олег Александрович

ООО «ЮниЭл Дистрибьюшн»
Россия, Санкт-Петербург
Региональный управляющий
Кандидат технических наук
E-Mail: obabkin@gmail.com

Моделирование и оптимизация условий применения видеорегистрационного контроля качества при строительстве зданий

¹ 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Тимошенко, 34, кв. 101

Аннотация. В статье представлены результаты исследования проблемы повышения эффективности контроля качества при строительстве зданий. Вскрыты основные недостатки применяемых методов входного и операционного контроля. На примере организации контроля качества на предприятиях стройиндустрии обоснована целесообразность применения видеорегистрационного метода контроля качества на строительных объектах.

Охарактеризованы особенности условий применения видеорегистрационного контроля на строительных объектах и сформулированы основные требования к средствам его осуществления. Обоснована целесообразность и область конкретного применения стационарных, переставных, транспортных и переносных видеорегистраторов.

Приведены результаты графического моделирования условий применения видеорегистраторов на различных этапах строительства многосекционного жилого здания и при монтаже железобетонного каркаса одноэтажного производственного здания. Результаты оптимизации расположения на строительной площадке и количества видеорегистраторов различного типа приведены на соответствующих схемах.

Статья содержит рекомендации по обслуживанию видеорегистраторов и организации видеорегистрационного контроля в строительных организациях, а также по использованию получаемой с помощью него информации для контроля качества конструкций возводимого здания, выявления резервов повышения эффективности строительного производства на конкретном строительном объекте и корректировки, в случае необходимости, на основе математического моделирования параметров используемых грузоподъемных кранов и других строительных машин.

Ключевые слова: строительство; строительное производство; здания; строительные конструкции; качество; видеорегистрационный контроль; видеорегистраторы; оптимизация условий применения; графические модели; строительные дефекты

Ссылка для цитирования этой статьи:

Соболев В.В., Бабкин О.А. Моделирование и оптимизация условий применения видеорегистрационного контроля качества при строительстве зданий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/19TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/19TVN614

Для проверки соответствия строительно-монтажных работ и возводимых конструкций требованиям технических регламентов, а также проектной документации участники строительства в соответствии с СП 48.13330.2012 «Организация строительства» должны осуществлять строительный контроль.

В составе строительного контроля, осуществляемого при строительстве зданий, наиболее трудозатратными являются входной контроль качества применяемых материалов и изделий, а также операционный контроль качества строительных работ [1]. На организацию таких видов контроля расходуются значительные средства, однако из-за сложности строительных процессов и зависимости его результатов от человеческого фактора часть допущенных строительных дефектов до ввода здания в эксплуатацию, как правило, остается не выявленной [2]. По мнению авторов статьи, эффективным решением данной проблемы может стать применение видеорегистрационного контроля качества строительных конструкций.

В последние годы в промышленности строительных материалов и изделий получили распространение методы регистрационного контроля качества, заключающиеся в регистрации значений контролируемых параметров производимой продукции, используемого сырья и самих производственных процессов [3; 4; 5]. Так, например, автоматически без остановки производственной линии осуществляются измерения и запись таких важных параметров, как температура и влажность сыпучих и штучных материалов, кривизна и размеры поперечного сечения длинномерных изделий, фактическая продолжительность технологических операций и параметры окружающей среды.

При необходимости визуального контроля технологического процесса в условиях, вредных для здоровья человека, такие производственные линии все чаще оснащают стационарными тепловизорами [6] и видеорегистраторами, способными осуществлять многочасовую видеозапись непрерывно, даже при переполнении карты памяти (перезаписывая самые ранние записи, если они оказались невостребованными).

Практика успешного применения видеорегистраторов на предприятиях стройиндустрии и в других отраслях промышленности подтверждает целесообразность такого их применения и на строительных площадках, хотя габариты контролируемых там объектов значительно больше, а условия съемки, как правило, хуже. К таким неблагоприятным условиям можно отнести:

- низкие значения температуры окружающей среды, достигающие в северных регионах нашей страны минус 50 °С;
- атмосферные осадки и ветер;
- непостоянные интенсивность и направленность естественного освещения;
- значительные площади контроля;
- опасность преднамеренного повреждения или хищения видеорегистраторов.

Для обеспечения возможности видеорегистрации в таких условиях необходимо применять видеорегистраторы в погодоустойчивом и антивандальном исполнении, оснащенные защитными фильтрами и обладающие достаточно высокими показателями разрешения, емкости аккумуляторов и карты памяти.

Авторы рекомендуют применять видеорегистрационный контроль при выполнении работ, связанных с возведением наиболее ответственных элементов зданий, к которым можно отнести монолитные железобетонные конструкции, стыки сборных железобетонных конструкций (в том числе, в наружных стенах крупнопанельных зданий), свайные фундаменты,

изоляционные слои ограждающих конструкций и др., особенно, если эти работы производятся в условиях повышенной опасности (по наряду-допуску).

Анализ возможностей современных видеорегистраторов показал, что они способны не только фиксировать внешний вид строительных конструкций зданий, но и отражать динамику процессов их возведения, что не менее важно для получения объективной информации о качестве этих конструкций. При этом по материалам видеорегистрации можно достаточно точно:

- восстановить хронологию выполнения строительного процесса с установлением факта завершения предшествующих работ, определением последовательности и длительности выполнения его технологических операций;
- проверить соответствие некоторых видов используемых материалов и изделий, а также механизмов, оборудования и технологической оснастки проектной документации;
- оценить влияние изменяющихся погодных и производственных условий на эффективность примененной технологии;
- квалифицировать действия рабочих-строителей, выполняющих технологические операции, и должностных лиц, осуществляющих строительный контроль.

Результаты выполненного авторами анализа основных технических возможностей современных видеорегистраторов сведены в таблицу 1, в которой для каждого их типа уточнена область рационального применения при контроле качества строительных конструкций.

Таблица 1

Основные характеристики видеорегистраторов и рекомендуемая область их применения при контроле качества строительных конструкций

Тип видеорегистратора	Место установки	Максимальный угол обзора, град.	Разрешение, Мрх	Допускаемый диапазон температур	Рекомендуемая область применения
Стационарные Прим.	Строительные конструкции, столбы, мачты, временные опоры	80	4-12	От минус 23 до +50°C	Процессы транспортирования и хранения материалов и изделий (на открытых площадках), монтажно-укладочные процессы и результаты их осуществления. Работы по внешнему благоустройству
Транспортные	Стреловые и башенные краны, автобетононасосы и автовышки	125	1-5		То же, кроме работ, выполняемых внутри здания и работ по внешнему благоустройству
Ручные	Строительные каски, ремни, очки непосредственного исполнителя работ (рабочего)	110	2-4	От минус 10 до + 50°C	Сварка, заполнение и герметизация швов, уплотнение бетонной смеси

Примечание. Стационарные видеорегастраторы, устанавливаемые на временных опорах, правильнее называть переставными видеорегастраторами.

Путем свертки значений локальных критериев, характеризующих технические возможности различных типов видеорегастраторов, условия их применения и важность для строительного контроля позволили авторам статьи с помощью графических моделей наиболее типичных строительных площадок определить оптимальные точки расположения на них видеорегастраторов, а также их количество. Результаты выполненной оптимизации условий применения видеорегастраторов при строительстве секционных пяти-десятиэтажных жилых зданий, а также одноэтажных каркасных производственных зданий представлены в таблице 2 в виде рекомендуемых схем расположения на строительной площадке стационарных, переставных и транспортных видеорегастраторов.

Таблица 2

Рекомендуемые схемы расположения на строительной площадке стационарных и мобильных видеорегастраторов

Наименование комплексного строительного процесса	Рекомендуемые схемы расположения видеорегастраторов	Условные обозначения
Производство работ нулевого цикла		1 - стационарный видеорегастратор 2 - область обзора стационарного видеорегастратора 3 - транспортный видеорегастратор 4 - область обзора транспортного видеорегастратора 5- переставной видеорегастратор 6 - область обзора переставного видеорегастратора 7 - контуры строящегося здания 8 - контуры временной дороги
Возведение надземной части многоэтажного здания		1 - стационарный видеорегастратор 2 - область обзора стационарного видеорегастратора 3 - транспортный видеорегастратор 4 - область обзора транспортного видеорегастратора 5- переставной видеорегастратор 6 - область обзора переставного видеорегастратора 7 - контуры строящегося здания 8 - контуры временной дороги

Наименование комплексного строительного процесса	Рекомендуемые схемы расположения видеорегистраторов	Условные обозначения
Прокладка внешних сетей и благоустройство территории		9 - грузоподъемный механизм (кран) 10 - границы площадки для складирования материалов и изделий 11 - границы зоны благоустройства
Монтаж каркаса одноэтажного производственного здания		

Устанавливать эти видеорегистраторы целесообразно как можно выше над рабочей зоной, закрепляя их, соответственно, на постоянных и переставных опорах, а также на стрелах грузоподъемных кранов, автобетононасосов и автовышек.

Месторасположение ручных видеорегистраторов на этих схемах не указано, так как оно все время меняется при перемещении на строительной площадке рабочих, к спецодежде или средствам индивидуальной защиты которых они прикреплены. При этом руки рабочих остаются свободными для выполнения ручных операций.

При выборе видеорегистраторов для применения на строительном объекте предпочтение следует отдавать тем из них, которые:

- могут осуществлять запись звука;
- обладают функцией timelapse-камеры - с возможностью осуществления замедленной видеосъемки (с регулируемым межкадровым интервалом от 1 с до 24 ч.) и получения отдельных фотоснимков с повышенным разрешением;
- способны, подобно action-камерам, стабилизировать изображение, получаемое при съемке технологической операции ручным видеорегистратором [7].

Обслуживание видеорегистраторов и осуществление на строительных объектах видеорегистрационного контроля качества в достаточно крупной строительной организации целесообразно поручать инженеру по качеству. Рекомендуется при назначении на эту должность преимущество отдавать бакалаврам или специалистам по информационным системам в строительстве. Это позволит наиболее быстро и эффективно внедрять в производство новый метод контроля.

При технико-экономическом обосновании целесообразности применения видеорегистрационного контроля качества работ на конкретном строительном объекте рекомендуется также учитывать полезность содержащейся на видеозаписи информации для поиска резервов совершенствования строительного производства и улучшения условий труда работающих, с помощью которой можно выявлять:

- случаи нерационального использования материалов, оборудования и технологической оснастки;
- простои в работе из-за несвоевременной поставки материалов и изделий, предоставления фронта работ, перебоев в электроснабжении, неисправности строительных машин и др.
- факты нарушения правил безопасности труда на объекте;
- виновных в хищении строительных материалов и нарушителей трудовой дисциплины;
- приписки фактически невыполненных объемов работ в актах их приемки [8].

Данные видеорегистрации строительных процессов с использованием грузоподъемных кранов могут быть использованы для корректировки их параметров на основе математического моделирования [9].

Еще одну область применения материалов видеорегистрационного контроля авторы видят в возможности их использования при обучении работников строительной организации с целью повышения их квалификации.

Предварительные расчеты показывают, что затраты на обеспечение видеорегистрационного контроля многократно окупятся в процессе строительства и сдачи объекта в эксплуатацию прежде всего за счет сокращения расходов на устранение допущенных дефектов, а также на оплату вынужденных простоев рабочих и строительной техники. Поэтому в применении видеорегистрационного контроля качества строительных работ заинтересованы не только подрядная организация, но и заказчик, так как более высокое качество строительных конструкций способствует повышению надежности здания, снижению затрат на их ремонт и техническое обслуживание, а также увеличению их ресурса [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюбов Н.А. Организация систем контроля в строительных организациях [Текст] // Проблемы современной экономики. - 2012. - № 4. - С. 152-154.
2. Арабханов Р.М. Анализ строительных дефектов, выявленных в период эксплуатации зданий, и пути их устранения [Текст] // Промышленное и гражданское строительство. -2003. - № 4. - С. 36.
3. Текучева Е.В. Система технологического контроля качества цемента на ЗАО «Осколцемент» [Текст] /. Е.В. Текучева, Е.А. Ветров, Л.В. Дергоусова. // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. - 2008. - № 6. - С. 22-27.
4. Губайдуллин Г.А. Новые приборы неразрушающего контроля для строительной индустрии [Текст] // Строительные материалы. - 2004. - № 6. - С. 56-57.
5. Вепренцева О.Н. Автоматизация контроля качества при производстве строительных материалов [Текст]/ О.Н. Вепренцева, Н.В. Маслова, Ю.И. Беляев и др. // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. - 2010. - Т. 12. - № 1. - С. 145-148.
6. Бехер Р. Анализ теплового процесса для оптимизации управления цементной печью на основе бесконтактного измерения температуры [Текст] // Цемент и его применение. - 2008. - № 3. - С. 64-65.
7. Caputo A. Digital Video Surveillance and Security [Text]. Butterworth-Heinemann. - 2014, 440 p.
8. Адамов Н.А. Организация контроля за сметной стоимостью, объемами выполненных строительных работ и доходами [Текст] // Экономический анализ: Теория и практика. - 2005. - № 20. - С. 34-40.
9. Соболев В.В. Математическое моделирование и оптимизация выбора стреловых кранов [Текст] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. - 2011. № 2. --С. 103-107.
10. Соболев В.И. Математическая модель определения остаточного ресурса зданий и сооружений [Текст] / В.И. Соболев, М.Н. Шутова, В.В. Соболев и др. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. - 2006. - № 2. - С. 25-27.

Sobolev Valeriy Vladimirovich

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)
Russia, Novocherkassk
E-Mail: sobolevww@rambler.ru

Babkin Oleg Aleksandrovich

UniEl Distribution, Ltd
Russia, Saint-Petersburg
E-Mail: obabkin@gmail.com

Modeling and optimization of conditions on applying video registration control of quality at building construction

Abstract. The article deals with results of research of the issue on increasing efficiency of quality control at building construction. There are the main disadvantages of applied methods of incoming and operational control. By the example of organizing quality control at enterprises of construction industry, reasonability of applying video registration control of quality at construction objects is justified.

We made characterization of peculiarities of conditions on applying video registration control at construction objects and defined the main demands for means of its carrying out. We also explained reasonability and area of the specific use of stationary, movable, transport, and portable video registers.

There are results of graphic modeling of conditions on applying video registers at various stages of constructing a multi-section residential building and at assembling of a reinforced concrete framing of a single-storey production building. The results of optimizing the placement of different video registers on the building site and their quantity are schematically given.

The article contains recommendations on maintenance of video registers and organization of video registration control at construction enterprises, and also on information, obtained with the help of such video registers, which is used for controlling quality of framings of a building under construction, defining reserves for increasing efficiency of building production at the specific construction object, and, if necessary, for correcting parameters of lifting cranes and other building machines, on the basis of the mathematical modeling.

Keywords: building; building production; buildings; building framings; quality; video registration control; video registers; optimizing conditions on applying; graphic models; construction defects.

REFERENCES

1. Ayubov N.A. Organizatsiya sistem kontrolya v stroitel'nykh organizatsiyakh [Tekst] // Problemy sovremennoy ekonomiki. — 2012. - № 4. - S. 152-154.
2. Arabkhanov R.M. Analiz stroitel'nykh defektov, vyyavlennykh v period ekspluatatsii zdaniy, i puti ikh ustraneniya [Tekst] // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. - 2003. - № 4. - S. 36.
3. Tekucheva E.V. Sistema tekhnologicheskogo kontrolya kachestva tsementa na ZAO «Oskoltsement» [Tekst] /. E.V. Tekucheva, E.A. Vetrov, L.V. Dergousova. // ALITinform: Tsement. Beton. Sukhie smesi. - 2008. - № 6. - S. 22-27.
4. Gubaydullin G.A. Novye pribory nerazrushayushchego kontrolya dlya stroitel'noy industrii [Tekst] // Stroitel'nye materialy. - 2004. - № 6. - S. 56-57.
5. Veprentseva O.N. Avtomatizatsiya kontrolya kachestva pri proizvodstve stroitel'nykh materialov [Tekst]/ O.N. Veprentseva, N.V. Maslova, Yu.I. Belyaev i dr. // Vestnik Mezhdunarodnoy akademii sistemnykh issledovaniy. Informatika, ekologiya, ekonomika. - 2010. - T. 12. - № 1. - S. 145-148.
6. Bekher P. Analiz teplovogo protsessa dlya optimizatsii upravleniya tsementnoy pech'yu na osnove beskontaktnogo izmereniya temperatury [Tekst] // Tsement i ego primenenie. - 2008. - № 3. - S. 64-65.
7. Caputo A. Digital Video Surveillance and Security [Text]. Butterworth-Heinemann. - 2014, 440 p.
8. Adamov N.A. Organizatsiya kontrolya za smetnoy stoimost'yu, ob"emami vypolnennykh stroitel'nykh rabot i dokhodami [Tekst] // Ekonomicheskii analiz: Teoriya i praktika. - 2005. - № 20. - S. 34-40.
9. Sobolev V.V. Matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiya vybora strelovykh kranov [Tekst] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskie nauki. - 2011. № 2. --S. 103-107.
10. Sobolev V.I. Matematicheskaya model' opredeleniya ostatochnogo resursa zdaniy i sooruzheniy [Tekst] / V.I. Sobolev, M.N. Shutova, V.V. Sobolev i dr. // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskie nauki. - 2006. - № 2. - S. 25-27.