

УДК 699.8

## Ситуационный центр управления эксплуатацией зданий

**Александр Ильич КОНИКОВ**, кандидат технических наук, доцент, e-mail: a.konikov@gmail.com

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337 Москва, Ярославское ш., 26

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы повышения качества управления эксплуатацией зданий. Для масштабных объектов строительства (группа многоэтажных зданий, высотные дома и т. п.) предлагается использовать ситуационный центр (СЦ). Приведены характерные признаки СЦ, такие как управление из отдельного помещения, обладающего принципиально другими функциональными возможностями, по сравнению с обычной диспетчерской; возможность интерактивного обсуждения и принятия согласованного решения группой специалистов и экспертов, что особенно актуально в сложных и форс-мажорных ситуациях. Для этого СЦ необходимо оборудовать разнообразными средствами визуализации: различными мониторами и экраном большого размера, предназначенными для совместного обсуждения и принятия решений. Также должны присутствовать различные телекоммуникационные средства, обеспечивающие интерактивное общение: конференц- и телеконференцсвязь, мобильная, стационарная и радиосвязь. Обоснована эффективность применения новейших интеллектуальных методов обработки данных (Big Data и др.) при управлении эксплуатацией масштабных строительных проектов.

**Ключевые слова:** объект строительства, ситуационный центр, управление эксплуатацией здания, большие данные, экспертная система, система поддержки принятия решений.

### SITUATIONAL CONTROL CENTER OF BUILDINGS OPERATION

**Alexandr I. KONIKOV**, e-mail: a.konikov@gmail.com

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Yaroslavl'skoe shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation

**Abstract.** The paper examines the issues of qualitative improvement of the management of buildings operation. As a solution for large-scale objects of construction (a group of multi-storey buildings, high-rise houses, etc.), it is proposed to use the situation center (SC). The characteristic features of the SC, such as control from a separate room which has principally other functional possibilities, compared with the usual control room, the possibility of interactive discussion and decision-making by a group of specialists and experts, which is especially important in complex and force majeure situations, are presented. For this purpose, the SC must be equipped with a variety of visualization tools: different monitors and large screen suitable for joint discussion and decision-making. There should also be a variety of telecommunications facilities that provide interactive communication: conference, teleconferencing, mobile, stationary, and radio communication. Efficiency of application of the latest intelligent data processing methods (Big Data, etc.) when managing large-scale construction projects is substantiated.

**Key words:** construction object, situation center, management of buildings operation, big data, expert system, decision-making support system.

**В** настоящее время существуют различные автоматизированные системы мониторинга и контроля состояния зданий. В качестве примера можно привести современную систему оценки и прогнозирования технического состояния зданий и сооружений [1], в которой используются датчики, фиксирующие изменения в элементах конструкций здания. В ходе мониторинга постоянно контролируются показания датчиков и в реальном времени выводятся на монитор в диспетчерской. На основании получаемой

информации принимаются решения с целью недопущения развития неблагоприятных ситуаций на контролируемых объектах мониторинга. В такой системе используется автоматизированная обработка информации, в том числе и элементы современных интеллектуальных систем обработки информации.

В ситуационном центре (СЦ) управления эксплуатацией объектов во многом применяют методы и подходы, как и в автоматизированных системах, а также новые механизмы, которые поз-

воляют рассматривать это решение в качестве инновации в управлении эксплуатацией зданий. Речь идет об управлении эксплуатацией крупных строительных объектов — микрорайона, комплекса зданий или высотных зданий и др., поскольку для менее масштабных проектов использование ситуационного центра экономически неоправданно.

Принятие решений и управление в СЦ осуществляется из отдельного помещения, обладающего принципиально другим функционалом по сравнению с

обычной диспетчерской. Прежде всего, это возможность при возникновении сложной или форс-мажорной ситуации интерактивного обсуждения и принятия согласованного решения группой экспертов, находящихся как внутри помещения СЦ, так и далеко за его пределами. Для этого центр должен быть оборудован разнообразными средствами визуализации: мониторами для отображения показаний датчиков (в том числе обработанных автоматизированной системой), информации с видеокамер наблюдения, а также «визитной карточкой» СЦ — экраном большого размера, предназначенным для совместного обсуждения и принятия решений участниками совещания.

В помещении должна быть налажена видео- и конференц-связь, которая обеспечивает интерактивное взаимодействие трех и более удаленных абонентов путем обмена аудио- и видеоинформацией в реальном времени. Это ускоряет процесс согласования решений в чрезвычайных ситуациях, дает возможность принимать более обоснованные решения с привлечением при необходимости дополнительных экспертов.

Также в СЦ необходимо использовать современные телекоммуникационные средства, включая все виды мобильной и стационарной связи. Особо следует отметить профессиональную радиосвязь посредством рации с улучшенными техническими характеристиками [2, 3]. Такая связь осуществляется практически мгновенно (не требуется лишних секунд, что характерно для сотовой связи). Это качество в некоторых форс-мажорных ситуациях, которые могут возникнуть при эксплуатации строительного объекта, может оказаться чрезвычайно важным.

Наиболее эффективное реше-

ние при эксплуатации крупных строительных объектов — создание оперативно-диспетчерской службы [4] с размещением центральной радиостанции в помещении СЦ. Следует оснастить портативными радиостанциями персонал, проводящий оперативные работы по устранению внештатных ситуаций при эксплуатации здания. Поскольку центральная радиостанция размещена непосредственно в помещении СЦ, то важные распоряжения практически мгновенно поступают исполнителям. Также информацию можно довести одновременно до нескольких работников, находящихся в разных точках объекта. При этом связь не зависит от третьих лиц: в отличие от мобильных телефонов, рации не имеют операторов. Отметим, что мобильную связь при этом никто не отменяет — просто наличие рации делает связь более быстрой и надежной.

При создании оперативно-диспетчерской службы следует проверить наличие хорошей радиосвязи на наиболее ответственных участках. Эта работа должна проводиться совместно с профессиональными специалистами. Здесь могут понадобиться дополнительные работы, связанные с установкой антенны, приемопередатчиков и другого оборудования. Кроме того, современные центральные радиостанции имеют много дополнительных функций: «подавления фоновых шумов» — радиостанция отсекает посторонние шумы при разговоре, «контроль радиозфира» — позволяет слышать все сигналы в выбранном канале и др. Данный вопрос так подробно рассматривается в связи с тем, что оперативно-диспетчерская радиосвязь может использоваться не только при эксплуатации зданий, но и непосредственно для строительных организаций: обеспечение контроля и управления процес-

сами строительства, оперативное управление персоналом и т. д.

Обязательным атрибутом СЦ является наличие мощных средств интеллектуальной обработки информации или системы поддержки принятия решений СППР (Decision Support System, DSS) [5, 6], т. е. компьютерной автоматизированной системы для принятия решений в сложных условиях, а также полного и объективного анализа предметной деятельности. Такие системы возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных.

Для анализа и разработки предложений в СППР применяются разные методы: информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, когнитивное моделирование и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта.

Близким направлением к СППР являются экспертные системы (Expert System). Это компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта при решении проблемной ситуации. Зачастую экспертные системы рассматриваются совместно с базами знаний как модели поведения экспертов в определенной области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, а базы знаний — как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

В последнее время в области интеллектуальной обработки информации наметился кардинальный прорыв: появилась технология Big Data [7–10], которая ин-

тегрировала многие существующие интеллектуальные методы и технологии, ориентированные на решение задач управления со слабоструктурированными объектами. Именно применение такой технологии позволяет говорить о качественно другом уровне интеллектуальной обработки данных. Благодаря технологии Big Data можно быстро обрабатывать огромные объемы разнородных данных, что чрезвычайно важно для ситуационного центра, особенно в сложных и форс-мажорных ситуациях.

Когда говорят о термине Big Data, то используют наиболее популярное определение VVV:

- Volume (объем данных);
- Velocity (обработка информации с большой скоростью);
- Variety (многообразие данных).

Иногда еще добавляют Veracity (достоверность) и Variability (изменчивость информации).

**Объем данных.** Необходимость учета этого фактора при управлении эксплуатацией комплекса масштабных объектов строительства очевидна. Во-первых, имеется значительное количество информации, связанной непосредственно с показаниями датчиков, характеризующих состояние объекта строительства. Для получения более полной информации об объекте можно устанавливать дополнительные датчики (ранее это сдерживалось из-за ограничений, связанных с обработкой большого объема данных). Во-вторых, следует учитывать огромное количество факторов, связанных с внешними условиями.

**Высокая скорость обработки информации** обусловлена тем, что данные требуется обработать в достаточно короткое время, т. е. с большой скоростью, поскольку результаты необходимы для решения оперативных задач, возникающих в процессе эксплуатации группы зданий.

**Многообразие и недостаточная структурированность данных.** При управлении эксплуатацией группы зданий требуется учитывать множество факторов. Прежде всего, это параметры, относящиеся непосредственно к состоянию объекта строительства (показания многочисленных и разнотипных датчиков). Эти данные сами по себе многообразны и в ряде случаев недостаточно структурированы. Это утверждение еще более справедливо для параметров, отражающих окружающую среду.

**Достоверность и изменчивость информации.** В процессе анализа данных и принятия решений следует опираться на достоверные факторы и показатели, которые при эксплуатации объекта в течение десятилетий могут заметно изменяться.

Важно подчеркнуть, что Big Data использует ранее наработанный инструментарий в области интеллектуальной обработки информации. Кроме того, в этой технологии применяется улучшенный механизм кластерного анализа [10], краудсорсинг [11], смешение и интеграция данных и ряд других методов. В результате технология Big Data обеспечила качественный скачок всему направлению, связанному с быстрой обработкой больших объемов разнородных, зачастую слабоструктурированных данных.

Несколько слов об упомянутых методах. Необходимость кластерного анализа, позволяющего упорядочить объекты в сравнительно однородные группы и далее проводить соответствующий анализ, видна невооруженным глазом. Например, информация с датчиков о состоянии объекта строительства и данные метеослужб.

Смешение и интеграция данных (Data fusion and integration) — набор техник, позволяющих интегрировать разнородные данные

из разнообразных источников, что дает возможность системного подхода к решаемым проблемам для всестороннего анализа.

Наиболее интересным методом для решения задач, связанных с эксплуатацией зданий, по мнению автора статьи, является краудсорсинг — привлечение к решению проблем широкого круга лиц для использования их знаний на добровольных началах. (Типичным примером успешного применения краудсорсинга может служить Википедия — электронная энциклопедия, создаваемая преимущественно силами волонтеров.)

Резюмируя все сказанное о технологии Big Data, можно отметить, что применение этой технологии позволяет кардинально улучшить управление эксплуатацией комплекса зданий. Действительно, появилась возможность учитывать не только традиционную информацию, характерную для мониторинга здания (в частности информацию датчиков), но и совершенно другие пласты данных, такие как:

- характеристики строительных материалов, используемых при строительстве;
- информация различных метеослужб, причем учитывается гораздо больше факторов и источников информации, чем это было ранее;
- проведение строительных, гидротехнических и дорожных работ на прилегающих к микрорайону территориях;
- сведения об экологической обстановке. Причем эта проблема имеет два аспекта: первый связан с возможным вредным влиянием близлежащих предприятий, второй касается влияния самого объекта строительства на окружающую среду;
- данные об эксплуатации метрополитена, в том числе о строительстве новых и функционировании существующих линий;

• информация об эксплуатации объектов строительства в различных условиях, которая будет интегрироваться в общую для строительных объектов базу данных (или хранилище данных). Со временем эта база данных будет постоянно пополняться, и тогда обращение к ней будет приносить все большую пользу.

Таким образом, использование технологии Big Data в ситуационном центре позволит управлять эксплуатацией микрорайона, комплекса зданий или другого масштабного объекта строительства на качественно более высоком уровне.

#### Вывод

Ситуационный центр эффективен для управления эксплуатацией масштабных объектов строительства: микрорайона, комплекса зданий, высотных зданий и т. п. Использование СЦ позволяет кардинально расширить диапазон учитываемых факторов, влияющих на состояние здания, принципиально улучшить качество принимаемых решений в процессе эксплуатации объекта, существенно повысить оперативность и надежность обслуживания в сложных и форс-мажорных ситуациях.

Результат достигается благодаря применению новейших тех-

нологий интеллектуальной обработки данных, в частности технологии Big Data, разнообразных средств визуализации (мониторы, видеорекамеры и др.), а также современных телекоммуникационных средств для совместного обсуждения и принятия решений (конференц- и видеоконференц-связь и др.). Повышения оперативности и надежности обслуживания в сложных и форс-мажорных ситуациях можно достичь с помощью радиосвязи, в частности установки оперативно-диспетчерской радиосвязи с размещением центральной радиостанции в помещении СЦ.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. URL: <http://diaform.org/nashi-uslugi/razrabotka-i-ustanovka-avtomatizirovannoj-sistemy-otsenki-i-prognozirovaniya-tekhnicheskogo-sostoyaniya-zdaniy-i-sooruzhenij.html> (дата обращения: 15.05.2018).
2. URL: <http://www.theweblog.net/osnovnye-preimushhestva-racij/> (дата обращения: 15.04.2018).
3. URL: <https://www.midland.ru/support/articles/537/> (дата обращения: 15.04.2018).
4. URL: <http://www.skneiman.ru/solutions/otraslevye-resheniya/stroitel'naya-otrasl/operativno-dispetcherskaya-radiosvyaz-dlya-stroitel'nih-organizacii/> (дата обращения: 15.04.2018).
5. URL: <https://pro-spo.ru/erp/1816-dss> (дата обращения: 15.04.2018).
6. URL: [www.abc.org.ru/it\\_spec.html](http://www.abc.org.ru/it_spec.html) (дата обращения: 15.04.2018).
7. Konikov A., Konikov G. Big Data is a powerful tool for improving the environment in the construction business [Big Data – мощный инструмент для улучшения окружающей среды в строительном бизнесе]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, vol. 90, p. 012184.
8. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 15.04.2018).
9. URL: <http://sk.ru/news/reading/b/buildabusiness/archive/2013/04/08/fenomen-big-data-i-novye-gorizonty-vozmozhnostey.aspx> (дата обращения: 15.04.2018).
10. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/238149> (дата обращения: 15.04.2018).
11. URL: [http://crowdsourcing.ru/article/what\\_is\\_the\\_crowdsourcing](http://crowdsourcing.ru/article/what_is_the_crowdsourcing) (дата обращения: 15.04.2018).

**Для цитирования:** Коников А. И. Ситуационный центр управления эксплуатацией зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 7. С. 84–87.

**For citation:** Konikov A. I. Situational Control Center of Buildings Operation. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2018, no. 7, pp. 84–87. (In Russian). ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ

«ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» В 2005–2017 гг.,

МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: **PGS1923.RU** В РАЗДЕЛЕ «АРХИВ».