



УДК 658.562.012.7:69

Фомин Н.И. – старший преподаватель

E-mail: nnimoff@mail.ru

Исаев А.П. – кандидат экономических наук, профессор

E-mail: ap_isaev@mail.ru

Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина

Адрес организации: 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Условия получения достоверной оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий

Аннотация

В статье показаны возможности повышения достоверности оценки эксплуатационных качеств зданий, в частности отклонений монолитных конструкций от проектного положения. В результате анализа исполнительной документации, геодезических измерений и экспертной оценки определены условия, позволяющие повысить достоверность оценки отклонений монолитных конструкций. Обоснован оптимальный способ оценки в виде комбинации измерительного, регистрационного и экспертных методов. Предложена принципиальная схема технического надзора, позволяющая обеспечить объективность оценки эксплуатационных качеств и сформировать организационно-технологические решения по их повышению.

Ключевые слова: эксплуатационные качества, монолитное здание, технический надзор, достоверность оценки, методы оценки качества конструкций.

Несмотря на развитие строительных технологий, особенно в области монолитного домостроения, проблема обеспечения эксплуатационных характеристик зданий при строительстве сохраняет свою актуальность [1]. Рост технологических возможностей строительного производства за последнее десятилетие, обзор дан в работе [2], усложнение и повышение наукоемкости проектных решений [3], а также все возрастающие запросы потребителей строительной продукции обуславливают необходимость повышения требований к эксплуатационным характеристикам монолитных зданий.

Комплекс возможностей для повышения эксплуатационных качеств может быть реализован при совершенствовании системы обеспечения качества. В работе Байбурина А.Х. в состав данной системы включены: технический надзор заказчика, контроль подрядчика, авторский надзор, государственный строительный надзор и государственная экспертиза проекта [4]. Ключевым условием эффективного функционирования любой системы контроля качества является достоверность оценки оцениваемых параметров. В рамках настоящей статьи ограничимся рассмотрением деятельности по оценке качества со стороны технического надзора.

Здание с монолитным железобетонным каркасом условно можно разделить на два больших элемента: несущий железобетонный остов и внешнюю оболочку, включающую наружные ограждения. По аналогии комплекс эксплуатационных качеств здания делится на характеристики остова и ограждений. Исследованию эксплуатационных качеств монолитных конструкций и ограждений посвящено большое количество работ. Из их анализа видно, что к наиболее актуальным относятся вопросы оценки:

- прочности монолитных конструкций [5];
- долговечности монолитных конструкций [4, 6];
- теплотехнических свойств системы монолитная конструкция-ограждение [7];
- характеристик энергоэффективности и долговечности ограждающих конструкций в целом [8] и слоистых кладок в частности [9].

Остановимся на эксплуатационных качествах железобетонного остова, в числе наиболее важных из них отметим: прочность (несущая способность) и долговечность. На величину данных показателей влияет множество факторов, примерный перечень представлен в работах [6], к которым можно отнести фактическое расположение несущих конструкций в плане и по высоте. Действующие нормативные документы ограничивают

смещения вертикальных и горизонтальных монолитных конструкций от проектного положения [10]. Ограничения обусловлены следующей зависимостью: чем больше фактическое отклонение конструкций от проектного положения, тем большие напряжения могут в ней возникнуть, что в конечном итоге спровоцирует снижение несущей способности и долговечности. Таким образом, можно заключить, что положение монолитных конструкций является важным элементом в системе обеспечения эксплуатационных качеств здания в целом и несущего остова в частности.

Согласно действующим нормам к функциям технического надзора, например заказчика, относят: «контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов» [11]. Соответственно, технический надзор должен оценивать качество строительных работ с помощью двух методов: регистрационного и измерительного. Но в повседневной практике представители технического надзора редко производят поверочные геодезические измерения [12]. Это объясняется тем, что в организации заказчика нет соответствующего оборудования или специалисты, осуществляющие надзор, не имеют опыта осуществления геодезических изысканий. Таким образом, как правило, контроль отклонений монолитных конструкций сводится к анализу исполнительной документации, представленной подрядчиком (регистрационный контроль).

Авторами была выполнена оценка отклонений монолитных конструкций по следующим методам: регистрационный, измерительный и экспертный. На первом этапе был проведен анализ исполнительной документации по 15-и жилым монолитным зданиям, построенным несколькими строительными организациями г. Екатеринбурга за последние 3 года. На всех исполнительных схемах указанные отклонения конструкции были в пределах допуска СНиП [10]. Таким образом, по результатам оценки по регистрационному методу оказалось, что проблемы сверхнормативного отклонения конструкций попросту не существует. На втором этапе исследования были проведены выборочные замеры отклонений по вертикали и в плане монолитных стен и колонн по четырем жилым и двум административным зданиям. Результаты показали наличие сверхнормативных вертикальных отклонений стен в пределах одного этажа в среднем диапазоне от 15 (величина допуска СНиП, табл. 11) до 30 мм. В одном из административных зданий с сеткой колонн 5,5х6,0 м смещение положения центра колонн сечением 400х400 мм относительно друг друга по высоте в среднем составило 40-50 мм. Обнаружился единичный случай отклонения стены подвала в плане на 150 мм. При этом в 78 % случаев как минимум одна стена на этаже здания имела сверхнормативное вертикальное отклонение в указанном среднем диапазоне (15-30 мм).

На последнем этапе данного исследования была выполнена экспертная оценка фактического расположения монолитных конструкций гражданских зданий. В качестве экспертов были выбраны геодезисты строительных организаций, специализирующихся на монолитном домостроении. Работа с экспертами проводилась при помощи анкетирования – методики, эффективно используемой при опросе строительных экспертов [13]. Всего были опрошены более сорока геодезистов, имеющих различный стаж практической работы и должностной статус. Основные цели анкетирования:

- 1) определение организационно-технологических факторов, влияющих на появление сверхнормативных отклонений монолитных конструкций;
- 2) нахождение частоты появления сверхнормативных отклонений монолитных конструкций;
- 3) установление типичной последовательности действий геодезиста подрядной организации после обнаружения сверхнормативного отклонения.

Согласованность мнений экспертов определялась по величине дисперсионного коэффициента конкордации W [14]. Оценка влияния организационно-технологических факторов на появление сверхнормативных отклонений производилась по методу априорного ранжирования. Полученные данные по оценке факторов представлены на рис. 1, где по оси абсцисс отложены факторы, а по оси ординат – значения суммы рангов. Заштрихованной частью показана степень влияния фактора на появление сверхнормативных отклонений.

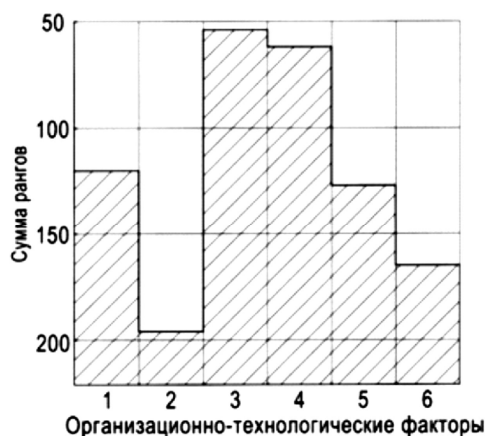


Рис. 1. Диаграмма рангов оценки влияния организационно-технологических факторов на появление сверхнормативных отклонений монолитных конструкций:

- 1 – техническое состояние опалубки (износ); 2 – технологичность конструкций опалубки;
- 3 – уровень профессиональной подготовки рабочих;
- 4 – уровень профессиональной подготовки бригадиров и мастеров;
- 5 – погрешности геодезических приборов и измерений;
- 6 – сложность объемно-планировочных решений и чертежей

Коэффициент конкордации при оценке организационно-технологических факторов $W = 0,39$. Из диаграммы видно, что наибольшее влияние на отклонения монолитных конструкций от проектного положения оказывают профессиональная подготовка рабочих и мастеров, в меньшей степени износ конструкций опалубки.

Оценка частоты появления сверхнормативного отклонения монолитных конструкций также производилась по методу априорного ранжирования. Были оценены отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали фундаментов, стен и колонн, отклонения горизонтальной плоскости стен, а также отклонения размеров поперечного сечения стен и колонн. На рис. 2 приведены данные по оценке частоты появления сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стены (колонны) по высоте этажа. По оси абсцисс отложены значения вероятности появления отклонения, а по оси ординат – значения суммы рангов. Заштрихованной частью показана степень влияния фактора на появление сверхнормативных отклонений, и чем меньше сумма рангов, тем большее влияние оказывает данный фактор. Коэффициент конкордации при оценке частоты отклонений стен составил $W = 0,45$. Из диаграммы видно, что наиболее вероятное появление сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стен (колонны) по высоте этажа – одна стена (колонна) в пределах трех этажей.

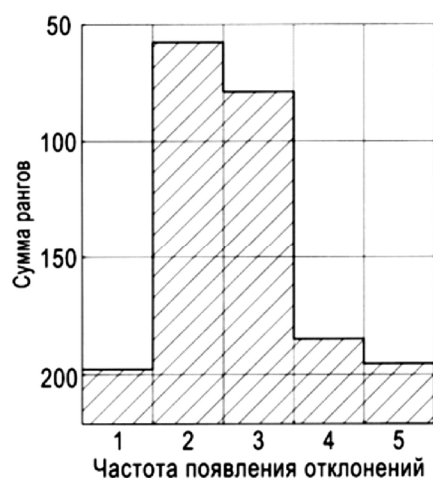


Рис. 2. Диаграмма рангов оценки частоты появления сверхнормативного отклонения линии плоскостей пересечения от вертикали для одной стены (колонны) по высоте этажа:

- 1 – на каждом этаже; 2 – на каждом третьем этаже; 3 – на каждом пятом этаже;
- 4 – на каждом десятом этаже; 5 – указанные отклонения практически не встречаются

Анализ полученных сведений также показал, что, как правило, максимальная частота отклонений монолитных конструкций отмечается на нижних нетиповых этажах, а также в подвале. Отклонения на типовых (средних), начиная с третьего, этажах стремятся к минимальному значению в пределах одна вертикальная конструкция на пять-десять этажей. Вероятно, это напрямую связано с процессом «приработки» бригад на новом объекте и работе с новыми проектными решениями. После устройства конструкций на двух или трех этажах рабочие приспособляются и совершают меньше технологических ошибок.

Типичная последовательность действий геодезистов после обнаружения сверхнормативных отклонений, согласно ответам в анкете: «Советуюсь с мастером (прорабом), в случае его согласия указываю фактическое отклонение на схеме» (50 % опрошенных).

На вопрос: «Как вы считаете, насколько распространена в строительных организациях практика передачи заказчику исполнительных схем монолитных конструкций с заниженными отклонениями» – 90 % опрошенных (37 из 42 опрошенных человек) указали на вариант ответа: «Такая практика существует практически во всех организациях, включая ту, где я работаю».

Особый интерес заслуживают ответы экспертов на вопрос: «Какие организационные мероприятия, по Вашему мнению, способны снизить объем исполнительных схем, передаваемых заказчику с заниженными значениями». Экспертам допускалось отмечать два и более мероприятия или предложить свои. Наиболее популярные ответы:

- организовать заказчику независимую геодезическую экспертизу (78 % опрошенных);
- передать геодезическую службу в непосредственное подчинение главному инженеру организации (66 % опрошенных);
- установить размер заработной платы геодезистам независимым от объема работ, принятых заказчиком (78 % опрошенных).

Следует также отметить, что несколько специалистов, обладающих большим стажем практической работы и занимающих относительно высокие должности, утверждали, что сверхнормативные отклонения конструкций крайне редки и они всегда указываются на соответствующих исполнительных схемах. При этом их оценки полностью противоречили оценкам большинства экспертов (38 из 42 опрошенных). Вероятно, на ответы четырех экспертов повлиял эффект «служебной заинтересованности». Служебная заинтересованность оказалась сильным фактором искажения результатов экспертной оценки. Данное обстоятельство нужно учитывать при проведении экспертизы. Следует заметить, что их ответы оказали существенное влияние на снижение указанных выше коэффициентов конкордации. Если не учитывать оценки этих экспертов, то коэффициенты конкордации соответственно примут значения 0,51 и 0,58.

Анализ полученных данных позволяет заключить, что самым надежным с точки зрения получения объективной информации об отклонениях монолитных конструкций является измерительный метод, вместе с тем он наиболее трудоемкий, требует специальной подготовки исследователя, а также использования сложного геодезического оборудования. Оценка качества на основании регистрационного метода, используемого для анализа исполнительной документации, не всегда позволяет получить объективные данные. Для получения достоверных данных по отклонениям регистрационный метод следует использовать только в комбинации с другими методами. Как минимум, при его использовании необходима выборочная инструментальная проверка достоверности данных.

Таким образом, условия получения достоверной оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий включают методические и организационные составляющие.

Методической составляющей является комбинация трех рассмотренных методов контроля. Только при совместном использовании измерительного, регистрационного и экспертных методов контроля может быть достигнута оптимальная трудоемкость оценочных работ и минимальный объем контролируемой выборки.

Организационная составляющая реализуется в специальной процедуре отбора, включаемой в экспертную оценку. Процедура отбора экспертов позволит установить степень «служебной заинтересованности» эксперта для включения его в оценочные работы. Например, при оценке первичной осведомленности эксперта по исследуемой

проблеме при помощи коэффициента компетентности следует дополнительно учитывать степень «служебной заинтересованности».

Для реализации сформулированных условий, обеспечивающих качественное выполнение функций технического надзора заказчика, предлагается следующая последовательность действий:

- 1) до начала работ организовать экспертную оценку эксплуатационного качества для определения объема последующих измерительных работ и оценки «слабых» мест;
- 2) во время строительства постоянно осуществлять оценку эксплуатационного качества регистрационным способом;
- 3) во время строительства периодически проверять достоверность исполнительной документации измерительным способом в объеме выборки, установленной при экспертизе.

Общая схема оценки эксплуатационных качеств монолитных зданий техническим надзором представлена на рис. 3.



Рис. 3. Модель оценки эксплуатационных качеств монолитных конструкций при возведении зданий

Смысл сформулированных предложений состоит не только в повышении достоверности оценки эксплуатационных качеств монолитных зданий, но и в создании базовых условий для организации работ по их повышению на основе поиска организационно-технологических решений.

Список литературы

1. Акопян А.Н., Грачев В.А. Повышение эксплуатационного качества зданий и сооружений // Жилищное строительство, 2009, № 11. – С. 12-13.

2. Бикбау М.Я. Новые комплексные технологии строительства жилья. Часть 2 // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2011, № 2. – С. 37-39.
3. Семченков А.С. Наукоемкие конструкции и конструктивные решения многоэтажных железобетонных зданий. – М.: ФГУП «Строительство», 2007. – 231 с.
4. Байбурин А.Х. Научные и методологические основы оценки качества работ при возведении гражданских зданий: Диссертация на соиск. степени докт. техн. наук. – Челябинск, 2007. – 385 с.
5. Житушкин В.Г. О качестве домов из монолитного железобетона // Жилищное строительство, 2003, № 4. – С. 11-12.
6. Никоноров С.В. Методика оценки качества возведенных монолитных конструкций по изменению индекса надежности и срока безопасной эксплуатации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура, 2009, № 35. – С. 28-32.
7. Белаш Г.А., Кузнецов А.В. Теплотехнические качества монолитных зданий // Жилищное строительство, 2009, № 9. – С. 22-24.
8. Лобов О.И., Ананьев А.И., Ананьев А.А. Эксплуатационные качества ограждающих конструкций // Градостроительство, 2010, № 4. – С. 61-65.
9. Деркач В.Н., Орлович Р.Б. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // Инженерно-строительный журнал, 2011, № 2. – С. 42-47.
10. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 192 с.
11. СП 48.13330.2011 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004». – М.: ФГУП ЦПП, 2011. – 22 с.
12. Охотский Н.Р. К вопросу о качестве строительной продукции из монолитного железобетона // Промышленное и гражданское строительство, 2009, № 12. – С. 25-26.
13. Кузьмина Т.К. Анкетирование как составной этап исследования адаптации деятельности службы заказчика-застройщика в рыночных условиях // Промышленное и гражданское строительство, 2011, № 12. – С. 69-70.
14. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

Fomin N.I. – senior lecturer

E-mail: nnimoff@mail.ru

Isaev A.P. – candidate of economical sciences, professor

E-mail: ap_isaev@mail.ru

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

The organization address: 620002, Russia, Ekaterinburg, Mira st., 19

Conditions for receiving reliable estimate of functional qualities monolithic structures on building

Resume

The need of increase functional qualities causes tightening of requirements to reliability their estimation. On the example of activity technical supervision to control of monolithic structures deviations, and also on the base of analysis executive documentation, geodetic measurements and an expert estimates the conditions allowing to receive an objective estimation of deflections of structures are defined.

The methodical component of these conditions consists in a combination at an estimation of three control methods: measuring, expert and registration. The organizational component consists in performance at an expert estimation the special procedure on identification «service interest» experts. The offered scheme of activity technical supervision on the control methods combination base allows not only to increase reliability of estimate functional qualities of monolithic buildings, but also to provide creation of base conditions for the organization of works on their improve on the basis of search organizational and technological decisions.

Keywords: functional qualities, monolithic building, technical supervision, reliability of estimate, estimation methods of quality structures.

References

1. Akopyan A.N., Grachev V.A. Increase functional quality of buildings and constructions // Housing construction, 2009, № 11. – P. 12-13.
2. Bikbau M.Ya. New complex technologies erection of housing // Construction materials, the equipment, technologies of XXI century, 2011, № 2. – P. 37-39.
3. Semchenkov A.S. High-tech design and construction solutions of multi-storey reinforced concrete buildings. – Moscow: FGUP «Stroitelstvo», 2007. – 231 p.
4. Baiburin A.Ch. Scientific and methodological bases of estimation quality of works at construction civil buildings: Dissertation on competition of degree of a doctor tech. sci. – Chelyabinsk, 2007. – 385 p.
5. Zhitushkin V.G. About quality of houses from cast-in-place reinforced concrete // Housing construction, 2003, № 4. – P. 11-12.
6. Nikonorov S.V. Method of quality evaluation of erected monolith construction by changes of reability index and safe operation life // Vestnik SUSU. Series «Civil engineering and architecture», 2009, № 35. – P. 28-32.
7. Belash G.A., Kuznetsov V.A. Heattechnical qualities of monolithic buildings // Housing construction, 2009, № 9. – P. 22-24.
8. Lobov O.I., Ananyev A.I., Ananyev A.A. Functional qualities of enclosing structures // Town planning, 2010, № 4. – P. 61-65.
9. Derkach V.N., Orlovich R.B. About the quality and longevity of facing of laminose stone walls // Magazine of civil engineering, 2011, № 2. – P. 42-47.
10. SNiP 3.03.01-87 «Bearing and enclosing structures». – M., 2007. – 192 p.
11. SP 48.13330.2011 «Organisation of construction» – M., 2011. – 22 p.
12. Okhotskiy N.R. To a question of quality of construction production from cast-in-place reinforced concrete // Industrial and civil engineering, 2009, № 12. – P. 25-26.
13. Kuzmina T.K. Questioning as a compound investigation phase of adaptation activity of service customer builder in market conditions // Industrial and civil engineering, 2011, № 12. – P. 69-70.
14. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Mathematics and statistics methods of expert estimates. – M.: Statistika, 1980. – 263 p.