

Использование коэффициента качества в оценке строительно-монтажных работ

В.В. Шарманов, М.А. Романович, Т.Л. Симанкина, Н.В. Брайла,

О.Ю. Цветков

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
инженерно-строительный институт, Санкт-Петербург*

Аннотация: Для обеспечения необходимого качества строительной продукции и подготовки кадров в строительной отрасли, требуется участие предприятий и государства, что возможно при осуществлении ряда подходов, среди которых: повышение профессионализма инженерно-технических работников в строительной сфере, и внедрение, а также использование современных автоматизированных средств для контроля качества строительной продукции. Важной составляющей обозначенных подходов является разработка показателей, которые помогут оценить качество строительной продукции и быстро выявить возможные проблемы. Один из таких показателей - коэффициент качества, который отражает не только качество работ, но и показывает эффективность работы инженера технического надзора в процессе строительства. Использование коэффициента качества позволит оперативно контролировать качество строительных работ и изделий на промежуточных этапах, а также сократить риски появления дефектов и отклонений от требуемых стандартов готовых изделий.

Ключевые слова: качество, качество строительного производства, индекс качества строительства, коэффициент качества, предписания, инженер технического надзора.

Оценка качества в строительной отрасли - важная составляющая любого проекта. Качество может быть отражено с помощью ряда показателей, таких, как: степень соответствия проекта проектной документации (ПД) при его реализации, удовлетворенности заказчика, эффективности использования ресурсов, прочности и надежности конструкции, количество брака и др., но в любом случае конечный продукт, создаваемый строителями, должен соответствовать заявленным требованиям и стандартам. Так как создание конечного строительного продукта невозможно без операций промежуточного характера, то правильное использование методов оценки качества промежуточных работ позволяет повысить качество строительства в целом, уменьшить количество дефектов и сократить затраты. При этом, вся система качества построена на

комплексном подходе, от входного контроля поступающего материала на объект строительства до сдачи заказчику готового продукта. Рассматривая этап производства строительно-монтажных работ, можно отметить, что большое время уделяется критичности выявленных дефектов с привязкой к надежности проверяемой конструкции, а также значению вопроса безопасности при организации работы. Этот этап характеризуется большой ролью специалистов технического надзора строительства (далее – ТН).

Процесс обеспечения качества строительно-монтажных работ можно представить нижеследующими этапами.

Начальный этап озаглавлен входным контролем качества. На этом этапе осуществляется контроль соответствия входящих материалов нормативным требованиям и требованиям проектной документации. Таким образом, входной контроль состоит из двух частей: первая – это входной контроль проектной документации, разработанной проектной организацией и переданный в работу заказчиком; вторая – это контроль материалов и изделий, поступающих на строительную площадку. Рассматривая детали каждой составляющей, следует отметить, что контроль проектной документации должен быть первоочередным, так как в составе проекта организации строительства (ПОС) должны быть документы (технологические карты, схемы, регламенты, и т.д.), которые определяют качество конечной продукции и материалы, применяемые в ходе строительства. Наличие организационно-технологических документов должно быть обязательным на строительной площадке. Подобный подход рассматривается авторами [1-3], с их точки зрения, систему качества необходимо выстраивать двухэтапной, где первый этап подразумевает контроль качества принимаемых проектных решений и проектной документации, а второй этап – контроль качества со стороны строительной площадки. При этом, процесс сборки информации со стороны строительной

площадки осуществляется инженером технического надзора с применением современных цифровых сервисов. Такой подход в организации работы по контролю качества строительной продукции позволит структурировать данные проекта, повысить качество проектных решений для дальнейших проектов, а также автоматизировать процесс сбора и обработки информации со строительных объектов.

Относительно входного контроля качества материалов и изделий, проверка осуществляется как визуально, так и инструментально с привлечением специалистов строительной лаборатории. Поступающие материалы и изделия должны соответствовать нормативным требованиям, стандартам и техническим регламентам, а также условиям, указанным в проектной документации. Для всех используемых материалов и изделий должны присутствовать паспорта заводов изготовителей, сертификаты по санитарно-экологическому и радиационному контролю. Лабораторный контроль должна проводить аккредитованная организация, аттестованная в установленном порядке органами Госстандарта. После проведения процедуры проверки, лаборатория выдает свидетельство, подтверждающее качество продукции с отображением информации о применяемых методах испытаний и контроля.

Второй, и, пожалуй, главный вид контроля, это операционный контроль. Он осуществляется в процессе выполнения строительно-монтажных работ, а также геодезических разбивочных работ непосредственно исполнителями работ. Ответственный производитель работ в обязательном порядке должен проводить такой контроль при выполнении технологических операций. При этом, ответственным за данную процедуру является линейный работник, чаще бригадир или прораб, осуществляющей строительство. Для осуществления такого контроля разрабатываются схемы операционного контроля, входящие в план производства работ (ППР).

Проверка соответствия выполненных работ техническим стандартам осуществляется чаще инструментальным способом с технологическим осмотром. Результаты данного вида контроля фиксируются в специализированных строительных журналах, а также в обязательном порядке в журнале общих работ. От данного вида контроля зависит качество готовой строительной продукции.

Третий вид контроля - приемочный, который осуществляется по завершению строительного-монтажных работ. По результатам оформляется документальное подтверждение о соответствии объекта контроля строительным нормам, техническим регламентам и проектной документации через формирование исполнительной документации в виде актов освидетельствования ответственных конструкций. Приемочный контроль может осуществляться поэтапно. Каждый этап подтверждается актом освидетельствования скрытых работ. Таким образом подтверждается качество объекта контроля еще на этапах его изготовления.

Помимо описанного выше контроля, существует государственный строительный надзор, авторский надзор, представляющий проектную организацию, технический надзор заказчика, геодезический контроль, контроль качества технической и проектной документации, контроль со стороны бригадира, прораба, самоконтроль рабочего. Перечисленные виды контроля осуществляются силами заказчика, проектных организаций, субподрядных компаний, и др., т.е. ключевую роль везде играют специалисты. Несомненно, последнее слово в оценке качества будут иметь представитель технического надзора заказчика и авторский надзор проектной компании. В свою очередь, авторский надзор, представляющий интересы проектной компании, следит за качеством производимых работ в сфере проектной документации. Проектировщики следят не только за качеством выполняемых работ, но и активно участвуют в жизни стройки, внося

своевременно изменения в проект в случае нестандартных ситуаций [4], а также отслеживают последовательность работ, согласно технологическим картам.

Рассматривая роль специалиста технического надзора заказчика в вопросах качества строительной продукции, стоит отметить, что они являются ответственными за качество выполняемых строительного-монтажных работ, за соответствие производимых работ проектной документации, а также за своевременность оформления исполнительной документации, в том числе, журналов работ, и актов выполнения работ. Таким образом, важным этапом контроля качества строительной продукции является контроль промежуточных этапов создания готовой продукции. Если рассматривать готовую продукцию в виде монолитной стены пилона, колонны и т.д., то залогом качества готовых элементов станет требовательность технического надзора к промежуточным этапам работ, а именно: установка арматурного каркаса, установка опалубки, укладка бетонной смеси, уход за бетоном, проектное положение согласно геодезической съёмке, качество поверхности и т.д. Таким образом, колоссальная часть работы по производству строительной продукции сосредоточена на промежуточных этапах [5,6], и общий уровень качества строительного-монтажных работ напрямую зависит от профессионального уровня технического надзора, его твердости характера и компетентности, добросовестности, исполнительности, заинтересованности, честности и ответственности при приемке работ на промежуточном этапе. При этом, одним из главных участников процесса контроля качества строительного-монтажных работ на объекте строительства является специалист технического надзора.

Однако, при любом контроле всегда присутствует человеческий фактор, поэтому необходимы инструменты, которые бы позволили оценить работу специалиста технического надзора, а также качество строительной

продукции, за которую он несет ответственность. Авторы [7,8] указывают на то, что современное строительство характеризуется высокими темпами проведения строительно-монтажных работ, в связи с чем роль проверяющих органов, в лице технического надзора, заключается в грамотно и качественно проведенной оценке производимых строительно-монтажных работ на всех этапах строительства. При этом, каждый уровень контроля должен быть строго регламентирован и четко встроено в общую систему контроля качества.

Автор [9,10] разбивает этапы оценки качества конечной продукции на несколько уровней: нормативный, фактический и эксплуатационный, при этом, на каждом таком уровне должна быть четко построена система оценки качества, опирающаяся не только на лингвистическую оценку, но и количественную систему расчета уровня качества по минимальным показателям с четко определёнными граничными значениями. При выборе параметров оценки качества необходимо исходить из того, что оценка должна быть объективной и определяться расчетным путем на основе информации, поступающей от независимых служб, или инженеров технического надзора. При этом, критерии контроля должны отражать экономический ущерб от несоответствующего качества. Работая над повышением качества строительной продукции, строительная компания демонстрирует уровень своего развития и научно-технологический потенциал, который приведет к росту производительности труда и эффективности строительного производства. Ключевым фактором в повышении качества строительной продукции будет являться работа по предупреждению брака и дефектов на этапе выполнения строительно-монтажных работ. В связи с чем, роль технического надзора на местах играет главенствующую роль, так как стоимость устранения дефекта на этапе строительно-монтажных работ намного дешевле, чем устранение этого дефекта в готовой конструкции.

Основываясь на вышеописанном, стоит отметить важность оценки каждого этапа строительного-монтажных работ, где существуют множество сопутствующих процессов, определяющих качество строительного производства. Поскольку многие процессы строительного производства достаточно сложно оценить в силу ограниченности информации (квалификация рабочих, сроки поставки материала, надёжность строительной компании, финансовые резервы и т.п.), то в качестве ориентира или индикатора качества можно использовать имеющуюся информацию от инженера технического надзора, т.е. ответственного специалиста на месте строительства. Такой информацией могут служить выписываемые предписания о выявленных нарушениях при производстве строительного-монтажных работ. Количество предписаний может являться показателем того, как организована работа на объекте строительства и быть индикатором для руководителей соответствующих подразделений в строительных компаниях.

Важной составляющей работы технического надзора является его независимость и возможность принимать решения о приостановке или остановке производства работ в случае обнаружения серьезных нарушений или угрозы безопасности. Все свои решения он выражает через предписания. Это позволяет обеспечить высокий уровень контроля качества и безопасности выполнения работ. Независимость технического надзора от заказчика гарантирует объективность его оценок и решений, а также предотвращает возможные конфликты интересов. В случае невозможности обеспечения независимости, можно пригласить стороннюю компанию для оценки качества проводимых строительного-монтажных работ. Все предписания, которые выписывает инженер технического надзора, можно разделить на следующие три категории: замечания простые (П), замечания с приостановкой работ (ПР) и замечания с остановкой работ (ОСТ). Также

необходимо определить весовые коэффициенты каждого вида предписания, при условии, что сумма весовых коэффициентов не должна превышать 1. Так, для предписаний с остановкой, коэффициент принимаем равным 0,2, в свою очередь, для простых предписаний коэффициент будет равен 0,5, а предписаниям с приостановкой присваиваем коэффициент 0,3. Таким образом, чем серьезнее предписание, тем меньше коэффициент. Но не стоит забывать и об интенсивности работы инженера технического надзора, которая выражается в количестве проверок (КП). Таким образом, учет количества проверок инженером по надзору за строительством и значимость выявленных нарушений можно выразить через *коэффициент качества (Кк)*, который определяется, как отношение количества выявленных нарушений с их значимостью, к количеству проведенных проверок.

$$K_k = \left(\frac{П}{КП}\right)^{0,5} + \left(\frac{ПП}{КП}\right)^{0,3} + \left(\frac{ОСТ}{КП}\right)^{0,2} \quad (1)$$

где:

- *КП* – количество проверок, проведенных инженером по надзору за строительством за отчетный период;
- *П* – количество выявленных нарушений со степенью значимости 0,5;
- *ПП* – количество выявленных нарушений, зафиксированных в предписаниях инженера по надзору за строительством со степенью значимости 0,3;
- *ОСТ* – количество нарушений, зафиксированных в предписаниях инженера по надзору за строительством, требующих остановки работ со степенью значимости 0,2.

Анализируя *Кк*, можно утверждать, что в условиях контроля объекта строительства, он не должен превышать единицу. В случае, если:

- $K_k > 1$ – это сигнализирует о перевесе числа нарушений (с учетом весовых характеристик) относительно числа проверок, а также о

неудовлетворительном качестве работ. Таким образом, вопрос о качестве выполняемых работ на объекте становится актуальным и требует принятия оперативных мер;

– $0,61 \leq K_k \leq 1$ – это указывает на то, что качество выполняемых работ на объекте контроля удовлетворительное, количество проверок равно количеству нарушений (с учетом весовых характеристик). Необходимы меры по повышению качества производимых работ;

– $0 \leq K_k \leq 0,6$ – это значит, что качество выполняемых работ на объекте контроля хорошее, количество нарушений (с учетом весовых характеристик) меньше, чем количество проверок.

Оценка результатов K_k ведется на основе данных таблицы 1.

Таблица 1

Лингвистическая оценка результатов коэффициента качества

Лингвистическая шкала	Экспертная оценка
Отлично	0 – 0,30
Хорошо	0,31 – 0,60
Удовлетворительно	0,61 – 1,0
Плохо	1,01 – 1,50
Очень плохо	1,51 и более

При таком расчете K_k , влияние каждого из нарушений будет значительно отражаться на итоговом результате, в связи с чем возрастает значимость квалификации и профессионализма инженера технического надзора, так как он фиксирует факт нарушения и выписывает предписание на выявленное нарушение. Инженер технического надзора должен обладать достаточными знаниями и опытом для выполнения своих обязанностей. Это включает в себя знание нормативных требований и стандартов, применяемых в строительстве, а также понимание процессов и технологий, используемых при выполнении работ. Инженер должен быть способен анализировать и

выявлять нарушения в процессе строительства, а также предлагать и реализовывать меры по их устранению. Профессиональное обучение и сертификация инженеров технического надзора позволит повысить их компетенции, при этом вовлеченность в рабочий процесс также имеет значение. Они должны активно участвовать в работе и постоянно совершенствовать свои навыки, иметь возможность предлагать улучшения процессов и технологий.

Рассматриваемые авторами темы [11,12] указывают на необходимость повышения компетенций и профессионализма инженеров технического надзора не только через организацию своевременного обучения и разработку соответствующих программ, но и организацию систематических проверок (мониторинга) на всех этапах строительного-монтажных работ. Авторы [13,14] подчеркивают, что контроль качества строительной продукции должен быть основан на нормативных документах, стандартах и требованиях безопасности, что позволит обеспечить безопасность будущего объекта строительства. Они также обращают внимание на важную роль инженеров технического надзора в процессе строительного-монтажных работ. Контроль с их стороны помогает предотвратить возможные дефекты и недостатки, что, в конечном итоге, приведет к повышению качества строительства. В целом, авторы призывают к усилению контроля качества строительной продукции на всех этапах строительства и активному вовлечению инженеров технического надзора в этот процесс для достижения более высокого уровня качества и безопасности объектов строительства.

Таким образом, технический надзор строительства играет ключевую роль в обеспечении качества строительных работ, при этом особая роль его важна при оценке качества промежуточных работ, в которых он учитывают различные показатели, такие, как точность размеров и геометрия конструкции, качество сварки или скрепления элементов конструкции,

прочность и надежность соединений, соответствие качества поверхности покрытия и др. Таким образом, именно правильная оценка промежуточных работ квалифицированным и опытным инженером технического надзора позволит избежать расходов на исправление брака, а использование методов оценки качества промежуточных работ в строительной отрасли позволяет повысить уровень качества строительства, обеспечить соответствие требованиям и стандартам, а также снизить вероятность возникновения дефектов и проблем в конечном продукте.

Литература

1. Hussamadinю Raafat., Jansson Gustav, Mukkavaara Jani. Digital Quality Control System—A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation. // Luleå University of Technology. Sweden Buildings 2023. 13(2), 358 p; URL: doi.org/10.3390/buildings13020358.
2. Yuan Shuo, Wang Yanqing, Kang Limin, Yu Zhengquan, Fen Yong. Discussion on Quality Management and Control in Construction Engineering. // Smart Construction Research. vol. 2 Issue 1. June 2018. pp. 1-5. DOI:10.18063/scrv 0.653.
3. Ljevo Žaneta, Sulejmanović Suada, Pozder Mirza, Saric Ammar. Quality in Construction Project Management Process. // Advanced Technologies, Systems, and Applications VI, 2022, pp. 410-420. DOI: 10.1007/978-3-030-90055-7_33.
4. Бадьин Г.М., Заренков Д.В. Комплексная система контроля качества бетонных работ (на примере жилищного строительства ЗАО ССМО "ЛенСпецСМУ"). Монография. ВИАМ СПб, 2012. - 268 с.
5. Шарманов В.В, Егоров А.В., Исаев К.А. Обзор инновационных систем контроля инвестиционно-строительных проектов // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры,

строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. 2022., №10. С. 156-160.

6. Брайла Н.В, Попова О.Н., Романович М.А., Симанкина Т.Л., Цветков О.Ю., Шарманов В.В. Методы организации инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений: учеб. пособие // СПб. ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. 124 с.

7. Сергеева А.Ю., Бородинна Е.С., Токунова Е.Е. Анализ методов контроля качества строительно-монтажных работ, позволяющих предотвратить возникновение дефектов и аварийных ситуаций при строительстве объектов жилищного назначения. // Современная наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации. сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2018. Воронеж. С. 122-125.

8. Чернышева А.С., Чернышева Е.В. Технический надзор в строительстве. // Актуальные проблемы менеджмента качества и сертификации. Сборник докладов VI международной научно-практической интернет-конференции. Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова. 2016. Страницы: С. 188-192

9. Магдиев А.Ш. Технология адаптивного управления качеством строительной продукции. // Транспортное дело России. 2011. С. 61-65.

10. Соколов Г.К, Филатов, К.Г. Контроль качества выполнения строительно-монтажных работ. // Справ. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-е изд., стер. -М.: «Академия», 2009. 384 с.

11. Why is quality control in construction important? URL: <https://hqt.com/why-quality-control-in-construction-is-important/>

12. Iordachescu M., Iordachescu G., Scutelnicu E., Iordachescu D. Quality of the vocational training for construction inspectors. The 5th International Seminar on Quality Management in Higher Education. 2008. pp.1-6.

13. Fore Stanley. An analysis of factors influencing the quality of housing construction projects in the Western Cape, South Africa. MATTER: International Journal of Science and Technology 1, 2017. pp. 240-258. DOI: 10.20319/mijst.2016.s11.240258

14. Niamh M., Achkar L., Roberts A. "The people that no-one notices"? – The power of building control inspectors in sustainable construction. Conference: 32nd ARCOM Annual Conference 2016. Vol. 32. pp.1-10.

References

1. Hussamadinu Raafat., Jansson Gustav, Mukkavaara Jani. Luleå University of Technology. Sweden Buildings 2023. 13(2), 358 p. URL: doi.org/10.3390/buildings13020358.

2. Yuan Shuo, Wang Yanqing, Kang Limin, Yu Zhengquan, Fen Yong. Smart Construction Research. vol. 2 Issue 1. June 2018. pp. 1-5. DOI:10.18063/scrv.0.653.

3. Ljevo Žaneta, Sulejmanović Suada, Pozder Mirza, Saric Ammar. Advanced Technologies, Systems, and Applications VI. 2022. pp. 410-420. DOI: 10.1007/978-3-030-90055-7_33.

4. Bad'in G.M., Zarenkov D.V. Kompleksnaya sistema kontrolya kachestva betonny`x rabot (na primere zhilishhnogo stroitel'stva ZAO SSMO "LenSpeczSMU"). [Complex system of concrete works quality control (on the example of housing construction of CJSC SSMO "LenSpeczSMU")]. Monografija. VIAM SPB, 2012. 268 p.

5. Sharmanov V.V., Egorov A.V., Isaev K.A. Regional'nye aspekty razvitija nauki i obrazovanija v oblasti arhitektury, stroitel'stva, zemleustrojstva i kadastrov v nachale III tysjacheletija. 2022. №10. pp. 156-160.

6. Braila N.V., Popova O.N., Romanovich M.A., Simankina T.L., Tsvetkov O.YU., Sharmanov V.V. Metody` organizacii investicionnoj deyatel'nosti v forme kapital'ny`x vlozhenij [Methods of organization of

investment activity in the form of capital investments]. Ucheb. posobie. SPB. Politeh-Press. 2021. 124 p.

7. Sergeeva A.YU., Borodinna E.S., Tokunova E.E. Sovremennaja nauka: Aktual'nye voprosy, dostizhenija i innovacii. sbornik statej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2018. Voronezh. P. 122-125.

8. Chernysheva A.S., Chernysheva E.V. Aktual'nye problemy menedzhmenta kachestva i sertifikacii. Sbornik dokladov VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii. Belgorodskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet im V.G. Shuhova. 2016. Stranicy: P. 188-192.

9. Magdiev A.SH. Transportnoe delo Rossii. 2011. pp. 61-65.

10. Sokolov G.K, Filatov, K.G. Kontrol` kachestva vy`polneniya stroitel`no-montazhny`x работ. [Quality control of construction and installation works]. Sprav. posobie dlja studentov vyssh. ucheb. zavedenij. 2-e izd., ster. M.: «Akademija». 2009. 384 p.

11. Why is quality control in construction important? URL: <https://hqtts.com/why-quality-control-in-construction-is-important/>

12. Iordachescu M., Iordachescu G., Scutelnicu E., Iordachescu D. The 5th International Seminar on Quality Management in Higher Education. 2008. pp.1-6.

13. Fore Stanley. International Journal of Science and Technology 1, 2017. pp. 240-258. DOI: 10.20319/mijst. 2016. S11.240258.

14. Niamh M., Achkar L., Roberts A. Conference 32nd ARCOM Annual Conference 2016. Vol. 32. pp.1-10.