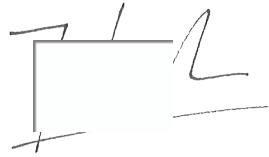


*На правах рукописи*

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'N' followed by a flourish. To the left of the signature is a small, simple diagram consisting of a horizontal line with a vertical line extending downwards from its left end, and a short horizontal line extending to the right from the bottom of the vertical line.

**НГУЕН Тхай Хиен**

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ  
ОРГАНИЗАЦИЙ ВЬЕТНАМА**

Специальность **05.23.08** –  
**Технология и организация строительства**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Санкт-Петербург – 2020

Работа выполнена в ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Научный руководитель: **Юдина Антонина Федоровна**  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Байбурин Альберт Халитович**  
доктор технических наук, доцент,  
Советник РААСН, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)» г. Челябинск, кафедра «Строительное производство и теория сооружений», Архитектурно-строительный институт, профессор;

**Романович Марина Александровна**  
кандидат технических наук,  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Инженерно-строительный институт, доцент;

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Петербургский Государственный университет путей сообщения императора Александра I».

Защита состоится «29» декабря 2020 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.223.07 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», по адресу: 190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, (аудитория № 220).

Тел/факс: (812) 316-58-72; E-mail: rector@spbgasu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» и на сайте <http://dis.spbgasu.ru/specialtys/personal/nguen-thay-hiep>

Автореферат разослан «23» ноября 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук



Конюшков Владимир Викторович

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Во Вьетнаме после окончания войны в 1975 году остро стояла задача по восстановлению и строительству новых зданий и сооружений и только с 1986 года начались работы по возрождению строительного сектора страны.

В настоящее время строительный сектор занимает 3-е место в экономике Вьетнама, что составляет всего 33,3 % ВВП. При этом только порядка 70 организаций, работающих в сфере строительства, в основном это крупные международные подрядчики, используют систему менеджмента качества ISO 9001 (2018 г.).

Количество малых и средних предприятий (организаций) в строительном производстве Вьетнама составляет 98 %, не имеющих необходимых ресурсов для реализации сложной модели контроля качества, такой как ISO 9001. Эти организации устанавливают свои собственные процедуры контроля качества для работ, где они являются основными подрядчиками, или используют правила контроля качества генерального подрядчика, в случаях, когда выполняют функции субподрядчика.

Опыт использования механизмов контроля качества во Вьетнаме выявил существенные проблемы в строительном производстве, которыми являются стандарты и критерии строительных работ, не позволяющие оценить качество работ строительного-монтажных организаций, например, с помощью совокупной системы критериев для каждого вида работ.

Таким образом, создание модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама послужило основанием выбора темы диссертации и определили ее целесообразность и актуальность.

**Степень разработанности темы исследования.** Методы контроля и оценки качества в строительстве предложены в ряде инструктивных отраслевых документов, работах Азгальдова Г.Г., Акимовой И.А., Волченко В.Н., Коробко В.И., Кузнецова А.Н., Монфреда Ю.Б., Покрасса Л.И., Столбова Ю.В., Сытника В.С., Тростянского П.В., Байбурина А.Х., Головнева С.Г., Юнусова Н.В., Болотина С.А., Егорова А.Н., Сычева С.А., Гребенщикова В.С., Беляева С.В., Казакова Д.А., Мышовской Л.П., Карпова О. В., Логанина В.И., Петрянина Л.Н., Мазаник Н.Т., Басина Б.М., Лукманова И.Г., Лова Суиа Фенга (*Low Sui Pheng*), Дэвида Ардитиа (*David Arditi*), Мурата Гунайдина Х. (*Murat Gunaydin H.*), Гриффита А. (*Griffith A.*), Ватсона П. (*Watson P.*), Харрингтона Х. Дж. (*Harrington H.J.*).

**Целью диссертационной работы** является разработка модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама, на основе структуры модели *EFQM* (*European Foundation for Quality Management*), системы менеджмента качества *ISO 9001* и системы контроля качества «НОСТРОЙ», исследований взаимодействия между факторами и основными целями контроля

качества строительном производстве. Использование модели позволит более эффективно прогнозировать и количественно оценивать результаты контроля качества, совершеннее регулировать и развивать отношения всех участников строительной деятельности, проводить опережающую политику в области качества и формировании нормативного обеспечения страны.

В соответствии с указанной целью были сформулированы следующие **задачи исследования:**

– обобщить сведения о факторах, влияющих на качество строительства с учетом требований и характеристик строительной продукции, на основании обзора исследований, проведенных в различных странах в период с 1998-2016 гг., в том числе проблем в строительном производстве Вьетнама и опыта использования механизмов контроля качества;

– исследовать критерии оценки системы качества строительства на основе качественного анализа систем менеджмента качества *ISO 9001*, системы контроля качества «НОСТРОЙ», модели совершенствования *EFQM*, с целью выявления наиболее подходящей из рассмотренных для создания (разработки) модели контроля качества в строительном производстве Вьетнама;

– провести исследования методом анкетирования лиц, работающих в строительном производстве Вьетнама с целью выявления факторов, непосредственно влияющих на контроль качества в строительном производстве Вьетнама и последующей обработкой результатов опроса, используя метод факторного анализа (*EFA – Exploratory Factor Analysis*);

– разработать модель оценки пригодности факторов для каждого критерия и моделирование структурными уравнениями (*SEM – structural equations modeling*) в виде математических уравнений;

– разработать модель контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама на основании *SEM*;

– спрогнозировать преимущества при использовании результатов исследования в строительном производстве.

– разработать рекомендации по использованию модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама.

**Объект исследования** является система контроля качества в строительном производстве Вьетнама.

**Предмет исследования:** факторы и критерии системы контроля качества в строительном производстве.

**Научная новизна исследования:**

1. Определена совокупность критериев и факторов, влияющих на контроль качества в строительном производстве, на основании исследования системы менеджмента качества *ISO 9001*, модели *EFQM* и системы контроля качества «НОСТРОЙ» и данных других исследователей. Обосновано использование модели *EFQM* для создания (разработки) модели контроля качества в строительном производстве Вьетнама.

2. Определены критерии, факторы и основные цели контроля качества в строительном производстве Вьетнама на основании качественного анализа модели *EFQM* и системы *ISO 9001* и количественного анализа результатов опроса методом анкетирования лиц, работающих в строительном производстве Вьетнама. Проведен факторный анализ (*EFA*) и ранжирование цели контроля качества в строительном производстве данных опроса.

3. Разработана модель для измерения факторов контроля качества в строительном производстве Вьетнама.

4. Разработана модель контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама на основе моделирования структурными уравнениями (*SEM*).

5. Определены преимущества использования результатов исследований на практике по схожести осведомленности о контроле качества между заинтересованными сторонами в строительном производстве Вьетнама.

6. Разработана методика прогнозирования и оценки результатов контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама.

**Теоретическая значимость работы** заключается в обосновании использования модели *EFQM* и моделирования структурными уравнениями для создания модели контроля качества строительного-монтажных организаций в строительном производстве Вьетнама.

**Практическая значимость диссертационного исследования:** заключается в обоснованности и апробации предложенной модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама.

**Методология и методы исследования** базируются на научных и исследовательских трудах отечественных и зарубежных авторов в области технологии и организации строительства. В диссертационном исследовании применялись методы сбора данных с помощью анкетирования, методы многомерного анализа статистических данных (факторный анализ, подтверждающий факторный анализ, моделирование структурными уравнениями) с помощью программного обеспечения *SPSS* и *AMOS*.

**Область исследования** соответствует требованиям паспорта научной специальности 05.23.08 «Технология и организация строительства», а именно п. 7 «Разработка научных основ, методов и средств контроля и способов повышения качества продукции в строительстве и его производственной базе» и п. 10 «Разработка и оптимизация форм управления строительным производством; обоснование и выбор рациональных организационных структур и методов управления в строительстве; развитие информационных технологий организации и управления строительством».

**Достоверность научных результатов** базируется на использовании обоснованных исследований современных российских и зарубежных ученых, анализе статистических данных с помощью современных методов математического анализа с применением программного обеспечения.

**Апробация.** Основные результаты исследования доложены на 70-й, 71-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства» (СПбГАСУ, 2017г, 2018г), 74-й научной конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов университета (СПбГАСУ, 2018г).

Основные результаты диссертационного исследования были апробированы в строительной компании ООО «VINPROJECT» во Вьетнаме в период с июня 2019 г. по январь 2020 г.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, общим объемом 7,72 п. л. (лично автором 5,09 п. л.), в том числе 5 работ в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК РФ.

**Структура и объем диссертационной работы.** Структурно-логическая схема диссертационного исследования представлена на рис. 1. Диссертация изложена на 157 страницах печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 101 источника, 4 приложения на 17 страницах. В работе представлены 40 таблиц, 23 рисунка и 25 формул.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель исследования, задачи, определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также сведения апробации научных результатов, публикаций автора и структурно-логическая схемы диссертационного исследования.

**В первой главе** представлен анализ факторов, влияющих на качество строительства с учетом характеристик строительной продукции и требований к ней, на основании обзора исследований, проведенных в различных странах в период с 1998-2016 гг.

Анализ опыта использования механизма контроля качества во Вьетнаме, на основании которого выявлены существенные проблемы, которыми являются стандарты и критерии строительных работ, которые делят качество работ только на удовлетворительное или неудовлетворительное и не содержат оценок «отличное, хорошее, среднее, плохое».

**Во второй главе** выполнен анализ существующих моделей, систем контроля качества, включая модель менеджмента качества *ISO 9001*, системы контроля качества в строительстве «НОСТРОЙ», модель совершенствования *EFQM*, а также модель в критериях оценки системы качества строительного-монтажной организации.

Представлены теоретические и практические исследования по применению модели *EFQM* в строительстве и других областях. Кроме того, принцип и содержание *EFQM* и *ISO 9001* сравниваются и это сравнение, показывает преимущества модели *EFQM* в ее простоте, целостности, динамичности, гибкости и инновационности. Поэтому построение модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама на основе структуры модели совершенствования *EFQM* вполне осуществимо.

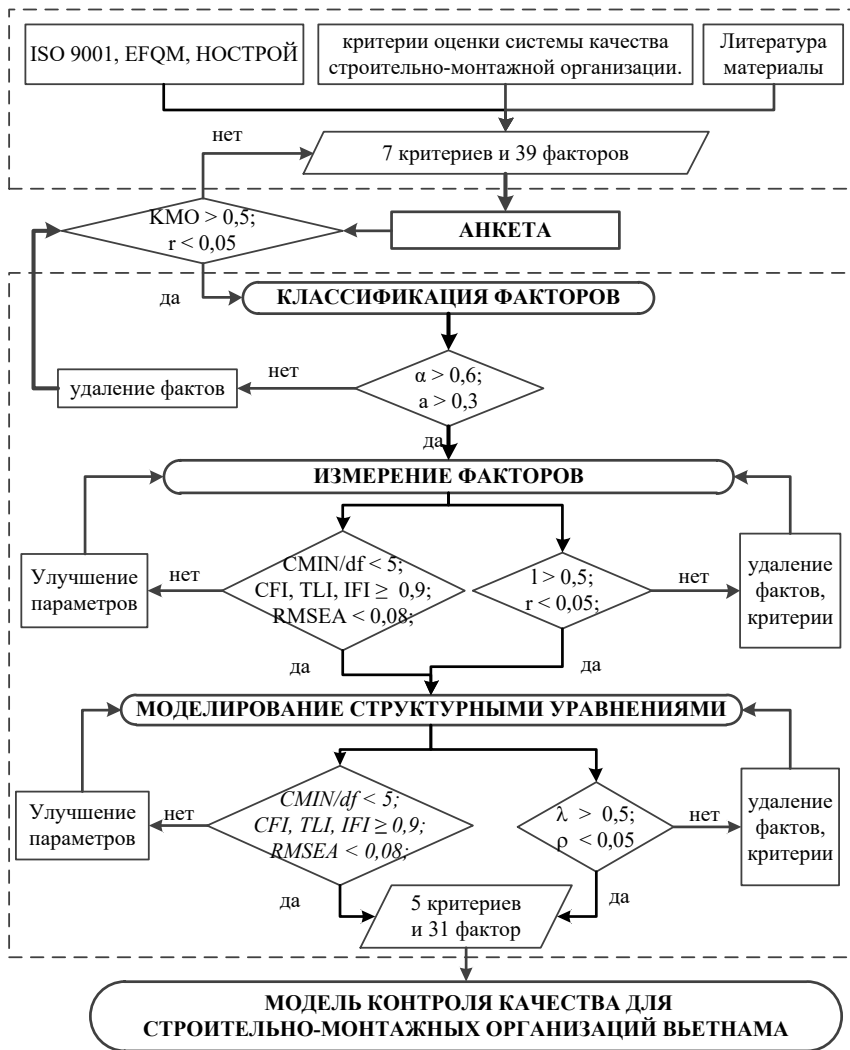


Рис. 1. Структурно-логическая схема диссертационного исследования

В третьей главе на основе структуры модели *EFQM*, по результатам качественного анализа, определены 33 фактора, влияющих на контроль качества строительства и 6 целей для достижения контроля качества строительства.

Приведены данные опроса методом анкетирования лиц, работающих в строительном производстве Вьетнама, в результате которого было получено 184 ответа. На основании обработки данных опроса с помощью метода факторного анализа (*EFA*), результаты которого показывают, что есть 34 фактора, организованные в 6 групп: способность подрядчика (*R*), заинтересованные стороны в строительном производстве и контракт (*D*), кодексы, стандарты и проектная документация (*C*), квалификации работников (*H*), строительный производственный процесс (*P*) и цели контроля качества строительства (*G*).

Основной целью среди специалистов, работающих в строительном производстве Вьетнама, на основании данных опроса, является соответствие проектным документам, кодексам и стандартам.

**В четвертой главе** приведены результаты анализа факторов, влияющих на контроль качества в строительном производстве Вьетнама на основе метода подтвержденного факторного анализа (*CFA – Confirmatory factor analysis*) и моделирования структурными уравнениями (*SEM*).

На основании результатов анализа построена модель измерения факторов, влияющих на контроль качества строительства Вьетнама, которая после корректировки ее критериев, является высоконадежной, достигая дискриминантного значения и сходимости, но не является однонаправленной. Этот результат явился основой для разработки моделирования структурными уравнениями (*SEM*). На основании *SEM* разработана модель контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама.

Использование математических уравнений модели позволяет оценивать или прогнозировать результаты контроля качества СМР для строительного-монтажных организаций Вьетнама.

**В заключении** изложены основные результаты выполненного исследования, сформулированы выводы и рекомендации для научного и практического применения результатов работы и намечены возможные направления продолжения исследований.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Определена совокупность критериев и факторов, влияющих на контроль качества в строительном производстве, на основании исследования системы менеджмента качества *ISO 9001*, модели *EFQM* и системы контроля качества «НОСТРОЙ» и данных других исследователей.**

**Обосновано использование модели *EFQM* для создания (разработки) модели контроля качества строительном производстве Вьетнама.**



Международный стандарт *ISO 9000* был издан в 1987 году, является стандартной системой качества, выпущенной Международной организацией по стандартизации (*ISO*) с целью создания модели менеджмента качеством во всех областях и контроль качества – это часть менеджмента качества и направлен на выполнение требований к качеству.

Модель стандарта *ISO* содержит семь основных критериев, которые можно применить к деятельности по контролю качества строительно-монтажных работ: среда организации; лидерство; планирование; средства обеспечения; деятельность на стадиях жизненного цикла продукции и услуг; оценка результатов деятельности; и улучшение.

Сложность в использовании модели *ISO* по контролю качества строительства заключается в том, что стандарты разрабатывались на основе опыта различных стран по управлению качеством различных предприятий промышленности, сельского хозяйства сфер услуг и пр.

Стандарты *ISO* создали базу для системы качества в строительстве, но единого международного стандарта, учитывающего особенности строительного производстве, которая имеет свою специфику, пока нет.

Многие стандарты и модели были разработаны на принципах модели *ISO* для применения в управлении качеством в области строительства, такие как стандарт «НОСТРОЙ» с концепциями, терминами в области строительства, который имеет 9 критериев, состоящих из 32 факторов, необходимых для контроля качества строительно-монтажных работ и модель в критериях оценки качества работы для строительно-монтажных организаций, в которой предложены 4 критерия (организационная структура; нормативная и материально-техническая база; методы и средства контроля; качество СМР, документация и регистрация данных о качестве). Ограничением этих исследований является то, что в списке указаны только параметры (факторы), а не конкретные результаты.

Модель совершенствования *EFQM*, предложена Европейским фондом управления качеством (*European Foundation for Quality Management – EFQM*). Модель *EFQM* имеет много общего с моделью *ISO* в принципе и по содержанию. Теоретически модель *EFQM* может быть применена для построения системы контроля качества строительном производстве.

Модель *EFQM* состоит из двух основных частей: «Возможности» (5 критериев: лидерство, персонал, политика и стратегия, партнерство и ресурсы, процессы) и «Результаты» (4 критерия: результат для персонала, результат для потребителя, результат для общества и ключевые результаты).

Преимуществами модели *EFQM* является простота, целостность, динамичность, гибкость и инновационность:

– простота: пользователи могут легко понять и применить ее в своей работе, так как модель построена с целью помочь организациям построить и самостоятельно оценить их производительность, что не возможно сделать используя модель *ISO*.

– целостность: модель *EFQM* охватывает аспекты деятельности организации и результаты заинтересованных сторон, в то время как модель *ISO* не учитывает некоторые аспекты.

– динамичность: модель *EFQM* подходит для отрасли строительства, так как строительная отрасль имеет характеристики отличные от других отраслей промышленности и содержит много изменений (индивидуальность объектов строительства каждый раз на новом месте и с новым составом работников, многоуровневая система контроля качества, влияние погоды, геологии и др.). Кроме того, модель *ISO* работает в одномерной структуре, фокусируясь на процессе, а модель *EFQM* работает в многомерной матричной форме, фокусируясь на взаимодействии критериев.

– гибкость: модель *EFQM* может применяться ко всем типам организаций (бизнес, образование, производство и даже некоммерческие организации), а также к любым размерам и объемам организации. Модель подходит для развивающихся стран таких, как Вьетнам, Лаос, Камбоджа др., так как в них в основном средние и малые предприятия.

– инновационность: на основе основных критериев, подкритериев модели есть возможность построить большее количество критериев, создать так называемые «точки приложения». Для определения корреляции и взаимосвязи между критериями и подкритериями модель может быть связана с другими вычислительными инструментами, выявляя тем самым причинно-следственные связи.

Эти характеристики подходят для малых и средних строительно-монтажных организаций Вьетнама.

Анализ существующих моделей и систем контроля качества, включая модель *ISO 9001*, систему контроля качества в строительстве «НОСТРОЙ», модель совершенствования *EFQM*, а также модель в критериях оценки системы качества строительной организации показал, что модель *EFQM* по ее простоте, целостности, динамичности, гибкости и инновационности подходит для построения модели контроля качества для строительно-монтажных организаций в условиях Вьетнама.

**2. Определены критерии, факторы и основные цели контроля качества в строительном производстве Вьетнама на основании качественного анализа модели *EFQM* и системы *ISO* и количественного анализа результатов опроса методом анкетирования лиц, работающих в строительном производстве Вьетнама.**

**Проведен факторный анализ (*EFA – Exploratory Factor Analysis*) и ранжирование цели контроля качества в строительном производстве данных опроса.**

На основании качественного анализа модели *EFQM* определены 33 параметра, 6 целей и 7 критериев (лидерство, политика и стратегия, люди, партнерство, ресурсы, процессы, цели):

– критерий «лидерство»: приверженность обеспечению качества высшего лидера ( $L_1$ ); участие руководства ( $L_2$ ); способность сотрудничества лидера ( $L_3$ ); компетентность, опыт руководителя на стройплощадке ( $L_4$ ).

– критерий «политика и стратегия»: кодексы, стандарты и нормалы ( $C_1$ ); проектная документация и четкие инструкции ( $C_2$ ); наличие технологических карт, схем операционного контроля по видам работ ( $C_3$ ); контракт на строительство ( $C_4$ ); план контроля качества СМР ( $C_5$ ).

– критерий «люди»: опыт, навыки и мастерство рабочих ( $H_1$ ); образование и обучение ( $H_2$ ); командная работа и коммуникация ( $H_3$ ); поощрения, награды и узнавание ( $H_4$ ).

– критерий «партнерство»: активное участие застройщика / заказчика ( $D_1$ ); поддержка поставщиков ( $D_2$ ); сотрудничество субподрядчиков ( $D_3$ ); поддержка со стороны проектной организации ( $D_4$ ); поддержка со стороны организации технического надзора ( $D_5$ ).

– критерий «ресурсы»: финансы подрядчика ( $R_1$ ); фактор срока для завершения объекта строительства ( $R_2$ ); опыт подрядчика ( $R_3$ ); организационная структура на стройплощадке ( $R_4$ ); машины и инструменты подрядчика ( $R_5$ ).

– критерий «процессы»: топография и погода ( $P_1$ ); условия работы на стройплощадке ( $P_2$ ); календарный план ( $P_3$ ); наличие документов о качестве применяемых строительных материалов, изделий, оборудования ( $P_4$ ); геодезическое обеспечение ( $P_5$ ); лабораторное обеспечение ( $P_6$ ); совещания участников строительства объекта по качеству, графику выполнения строительного-монтажных работ ( $P_7$ ); журнал работ ( $P_8$ ); присутствие персонала по надзору за качеством ( $P_9$ ); присутствие персонала по надзору за охраной труда ( $P_{10}$ ).

– критерий «цели»: завершение в срок ( $G_1$ ); завершение в рамках бюджета ( $G_2$ ); соблюдение проектными документами, кодексам, стандартам ( $G_3$ ); работа в безопасных условиях ( $G_4$ ); усовершенствование навыков, опыта работников ( $G_5$ ); охрана окружающей среды ( $G_6$ ).

Для проведения количественного анализа факторов, были разработаны анкеты с вопросами по оценке 33 факторов, влияющих на контроль качества строительства и оценке 6 целей контроля качества, которые рассылались лицам, работающим в строительном производстве Вьетнама и на которые было получено 184 ответа.

Факторы (называемые наблюдаемыми переменными) оценивались в соответствии с 5 уровнями (1 – влияния нет, 2 – малое влияние, 3 – влияние, 4 – большое влияние, 5 – очень большое влияние). Цели контроля качества оценивались по шкале из 5 уровней (1 – не важный, 2 – менее важный, 3 – важный, 4 – очень важно и 5 – наиболее важно).

Обработка результатов опроса проводилась с помощью метода факторного анализа – *EFA* главной целью, которого являются сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между

переменными, т. е. классификация переменных. Уравнение факторного анализа имеет вид:

$$X_i = \sum_{k=1} a_{ik} F_k + U_i, \quad (1)$$

где  $X_i$  – переменные, формируемые на основании ответов опрашиваемых;  $a_{ik}$  – факторные нагрузки, значение нагрузки должно быть больше 0,3;  $F_k$  – общие факторы, каждый из которых влияет на определенную совокупность переменных;  $U_i$  – уникальные факторы, каждый из которых влияет только на одну переменную. Условия применения факторного анализа:

$$\begin{cases} KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\left( \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} u \right)} \geq 0,5 \\ \rho < 0,05 \end{cases}, \quad (2)$$

где  $r_{ij}$  – корреляционная матрица;  $u$  – частичная ковариационная матрица.  $KMO$  – (мера выборочной адекватности Кайзера – Мейера – Олкина) – величина, характеризующая степень применимости факторного анализа к данной выборке (если  $KMO > 0,9$  – безусловная адекватность;  $> 0,8$  – высокая адекватность;  $> 0,7$  – приемлемая адекватность;  $> 0,6$  удовлетворительная адекватность;  $> 0,5$  – низкая адекватность; и менее 0,5 – факторный анализ неприменим к выборке);  $\rho$  – статистический уровень значимости критерии сферичности Бартлетта (*Bartlett's Test*):

$$\chi^2 = \frac{(N - k) \ln(S_p^2) - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln(S_i^2)}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[ \sum_{i=1}^k \left( \frac{1}{n_i - 1} \right) \frac{1}{N - k} \right]}, \quad (3)$$

где  $N$  – размер выборки;  $S^2$  – дисперсия фактора;  $k$  – количество факторов.

Результаты расчета с помощью пакета *SPSS* (версия 25) показали, что исследуемая выборка  $KMO = 0,894$  и  $\rho = 0 < 0,05$ , выборка пригодна для факторного анализа.

Результат факторного анализа (*EFA*) показывает, что 39 факторов можно разделить на 8 критериев (табл. 1), при этом наблюдаемая переменная  $L_4$  удаляется, т. к. имеет низкое значение факторных нагрузок ( $a < 0,3$ ).

Надежность факторов оценивалась с помощью коэффициент Альфа Кронбаха ( $\alpha$ ), который является мерой внутренней согласованности, или однородности, измерительной шкалы.

$$\alpha = \frac{k \cdot r}{\left[ 1 + (k - 1)r \right]}, \quad (4)$$

где  $k$  – число пунктов шкалы,  $r$  – средний коэффициент корреляции между каждым пунктом и суммой остальных пунктов. Если  $\alpha > 0,9$  – отличная;

$\alpha > 0,8$  – хорошая;  $\alpha > 0,7$  – приемлемая;  $\alpha > 0,6$  – сомнительная;  $\alpha > 0,5$  – малопригодная;  $\alpha < 0,5$  – недопустимая.

Результат оценки надежности показывает, что 4 фактора –  $L_2, L_3, L_1, R_4$  необходимо удалить. Остальные 34 параметра подразделяются на 6 критериев, основанные на значении параметров: способность подрядчика ( $R$ ), заинтересованные стороны в строительном производстве и контракт ( $D$ ), кодексы, стандарты и проектная документация ( $C$ ), квалификации работников ( $H$ ), строительный производственный процесс ( $P$ ) и цели контроля качества строительства ( $G$ ).

Критерий «цели контроля качества строительства», ранжировался по опыту в зависимости от стажа работы в строительном производстве, роли участников опроса и общей оценке.

Таблица 1

Результат факторного анализа (EFA)

№	Пере- мен- ные	Критерии								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$R_2$	<b>0,638</b>	0,088	0,340	0,175	0,064	0,191	0,032	0,101	0,124
2	$P_2$	<b>0,638</b>	0,209	0,131	0,072	0,260	0,287	0,145	0,000	0,058
3	$P_3$	<b>0,634</b>	0,130	0,217	0,291	0,097	0,071	0,094	-0,044	-0,009
4	$P_1$	<b>0,621</b>	0,202	0,003	0,078	0,210	0,370	0,189	-0,066	-0,121
5	$R_1$	<b>0,538</b>	0,181	0,153	0,338	0,027	0,098	0,017	0,099	-0,013
6	$R_5$	<b>0,507</b>	0,316	0,174	0,184	0,309	0,028	-0,161	0,200	0,124
7	$R_3$	<b>0,358</b>	0,251	0,343	-0,037	0,326	0,111	0,013	0,355	0,228
8	$P_9$	0,185	<b>0,660</b>	0,183	0,096	0,169	0,057	0,158	-0,120	0,238
9	$P_7$	0,089	<b>0,618</b>	0,229	0,209	-0,030	0,132	-0,007	0,058	-0,027
10	$P_8$	0,234	<b>0,580</b>	0,239	0,261	0,160	0,093	0,200	0,125	-0,096
11	$P_{10}$	0,118	<b>0,570</b>	0,178	0,267	0,154	0,108	0,328	-0,026	0,116
12	$P_6$	0,344	<b>0,542</b>	0,126	0,096	0,332	0,052	0,217	0,093	-0,136
13	$P_4$	0,394	<b>0,453</b>	0,130	0,302	0,189	-0,007	0,350	-0,095	-0,065
14	$P_5$	0,367	<b>0,412</b>	0,005	0,051	0,188	0,152	0,118	0,178	0,173
15	$C_5$	0,147	<b>0,408</b>	0,077	0,142	0,263	0,209	0,136	0,242	-0,108
16	$G_1$	0,067	0,201	<b>0,819</b>	0,228	0,089	0,033	0,006	0,001	-0,155
17	$G_2$	0,135	0,197	<b>0,729</b>	0,155	0,153	0,133	0,017	-0,023	0,002
18	$G_4$	0,445	0,159	<b>0,587</b>	0,044	0,104	0,073	0,249	0,020	0,188
19	$G_5$	0,363	0,158	<b>0,557</b>	0,137	0,167	0,133	0,117	0,107	0,331
20	$G_6$	0,284	0,107	<b>0,476</b>	0,207	0,062	0,167	0,342	0,092	0,090
21	$G_3$	0,232	0,260	<b>0,338</b>	0,180	0,289	0,035	0,032	-0,083	0,069

№	Пере- мен- ные	Критерии								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	$D_2$	0,222	0,193	0,122	<b>0,598</b>	0,176	0,194	0,058	0,127	-0,006
23	$D_3$	0,213	0,117	0,065	<b>0,577</b>	0,143	0,215	0,027	0,031	0,387
24	$D_4$	0,127	0,193	0,283	<b>0,567</b>	0,173	0,023	0,119	0,165	0,050
25	$D_1$	0,131	0,189	0,119	<b>0,528</b>	0,013	0,116	0,173	-0,045	-0,132
26	$H_4$	0,356	0,108	0,209	<b>0,432</b>	0,036	0,249	0,201	0,152	0,024
27	$D_5$	0,066	0,339	0,194	<b>0,427</b>	0,229	-0,010	0,256	-0,101	0,268
28	$C_4$	0,099	0,076	0,350	<b>0,409</b>	0,333	0,052	0,214	0,149	-0,062
29	$C_2$	0,112	0,112	0,121	0,173	<b>0,741</b>	0,135	0,044	0,046	0,036
30	$C_3$	0,061	0,257	0,175	0,012	<b>0,667</b>	0,314	0,186	0,112	0,015
31	$C_1$	0,279	0,123	0,096	0,137	<b>0,491</b>	0,139	0,137	0,046	0,007
32	$L_4$	0,093	0,041	0,041	0,237	0,271	0,012	0,068	0,141	0,070
33	$H_2$	0,144	0,040	0,093	0,097	0,121	<b>0,755</b>	0,095	0,115	0,028
34	$H_1$	0,225	0,106	0,145	0,087	0,214	<b>0,602</b>	-0,054	0,012	0,054
35	$H_3$	0,183	0,203	0,049	0,375	0,100	<b>0,571</b>	0,074	0,105	-0,014
36	$L_3$	0,019	0,176	0,106	0,247	0,144	0,065	<b>0,626</b>	0,148	0,023
37	$L_2$	0,122	0,185	0,050	0,068	0,084	0,025	<b>0,426</b>	0,103	0,004
38	$R_4$	0,327	0,241	0,288	0,228	0,062	0,155	-0,002	<b>0,543</b>	-0,138
39	$L_1$	-0,048	-0,047	-0,074	0,073	0,106	0,071	0,202	<b>0,460</b>	0,037

По стажу участников опроса – 52,17 % со стажем более 15 лет и 47,83 % со стажем менее 15 лет, их роли (должности): 27,72 % – подрядчик; 26,09 % – управляющий проектом; 18,48 % – застройщик; 14,13 % – проектировщик; 4,89 % – технический надзор; 8,70 – другие. Участники опроса согласны с тем, что «соблюдение проектным документам, кодексам, стандартам ( $G_3$ )» являются приоритетными целями системы контроля качества строительства в условиях Вьетнама.

При этом отмечено незначительное влияние в системе контроля качества строительства оказывают две цели «завершение в рамках бюджета ( $G_2$ )» и «охрана окружающей среды ( $G_6$ )».

В конечном счете, общая оценка целей (соблюдение проектным документам, кодексам, стандартам ( $G_3$ ), работа в безопасных условиях ( $G_4$ ), усовершенствование навыков, опыта работников ( $G_5$ ), завершение в срок ( $G_1$ ), завершение в рамках бюджета ( $G_2$ ), охрана окружающей среды ( $G_6$ )) оценивалась по всему размеру выборки  $N = 184$ .

Основной целью контроля качества СМР среди вьетнамских специалистов, на основании результатов опроса является «соблюдение проектным

документам, кодексам, стандартам ( $G_3$ )». Выполнение этого условия считается основным для достижения качества строительного-монтажных работ на строительных объектах Вьетнама.

### 3. Разработана модель для измерения факторов контроля качества в строительном производстве Вьетнама.

Модель для измерения факторов включает в себя: скрытые переменные (критерии), наблюдаемые переменные (параметры / факторы) и остатки факторов. Для их измерения применим подтвержденный факторный анализ (*CFA*).

*CFA* – это многомерный статистический тест, направленный на оценку соответствия теории измерений фактически собранным данным или инструмент, используемый для принятия или отклонения теории измерений. В основе этого анализа лежит метод максимального правдоподобия (*maximum Likelihood – ML*), исходя из того, что наблюдаемые ковариации извлечены из предположительно той же самой популяции, что и оценки коэффициентов. Основное уравнение этого метода:

$$ML = S - \Sigma, \quad (5)$$

где  $S$  – ковариационная матрица наблюдаемой выборки;  $\Sigma$  – оценочная (предсказанная) ковариационная матрица.

Модель считается хорошо согласованной с полученными экспериментальными данными при значениях (6):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{CMIN}{df} = \frac{\chi^2 = (N - 1) \cdot (S - \Sigma_{model})}{\frac{1}{2}[\rho(\rho + 1)] - k} < 5; \\ RMSEA = \sqrt{(\chi^2 - df_{model}) / (N - 1)} < 0,08; \\ CFI = 1 - \frac{\max[(\chi_{model}^2 - df_{model}), 0]}{\max[(\chi_{model}^2 - df_{model}), (\chi_{null}^2 - df_{null}), 0]} \geq 0,9; \\ TLI = \frac{[(\chi_{null}^2 / df_{null}) - (\chi_{model}^2 / df_{model})]}{[(\chi_{null}^2 / df_{null}) - 1]} \geq 0,9; \\ IFI = \frac{(\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2)}{(\chi_{null}^2 - df_{model})} \geq 0,9, \end{array} \right. \quad (6)$$

где  $CMIN$  – Хи-квадрат ( $\chi^2$ );  $N = 184$  – размер выборки;  $df$  – числа степеней свободы;  $\rho$  – количество наблюдаемых переменных;  $k$  – количество

оцениваемых параметров;  $RMSEA$  – среднеквадратичная ошибка аппроксимации (*Root Mean Square Error of Approximation*),  $CFI$  – сравнительный показатель соответствия (*Comparative Fit Index*);  $TLI$  – Индекс Такера-Льюиса (*Tucker – Lewis Index*);  $IFI$  – инкрементальный Индекс соответствия (*Incremental Fit Index*);  $S$  – ковариационная матрица наблюдаемой выборки;  $\Sigma_{model}$  – расчетная (предсказанная) ковариационная матрица;  $\chi^2_{null}, df_{null}$  – значение  $\chi^2, df$  базовой модели;  $\chi^2_{model}, df_{model}$  – значение  $\chi^2, df$  предсказанной модели.

$RMSEA$  – критерий согласия модели, его значение не более 0,05 – хорошее согласие, не более 0,08 – приемлемое, 0,08 – 0,1 – слабое, более 0,1 – отсутствие согласия;

Результаты расчетов помощью пакета *AMOS* (версия 20), показали, что модель измерения имеет только два удовлетворительных параметра  $CMIN/df < 5$  и  $RMSEA < 0,08$ . Три параметра не являются удовлетворительными  $CFI, TLI, IFI < 0,9$ .

Для улучшения параметров модели измерения факторов, на основе индекса модификации  $MI$  (*Modification Indices*) необходимо добавить отношения между остатком наблюдаемой переменной ( $eX_i$ ), при этом Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) уменьшится на сумму  $MI$  и соответственно также изменятся  $CMIN/df, RMSEA, CFI, TLI, u IFI$  (рис. 2).

В результате улучшения параметров модели для измерения факторов модель имеет удовлетворительные параметры при  $CMIN/df = 1,546 < 5$  и  $RMSEA = 0,055 < 0,08; CFI = 0,913; TLI = 0,901; IFI = 0,915$ . Модель для измерения факторов, влияющих на контроль качества СМР в условиях Вьетнама представлена на рис. 2.

#### **4. Разработана модель контроля качества для строительно-монтажных организаций на основе моделирования структурными уравнениями (SEM). Сформулировано понятие контроля качества строительства в условиях Вьетнама**

Результаты подтвержденного факторного анализа  $CFA$  являются основой для создания моделирования структурными уравнениями (модель  $SEM$  – *structural equations modeling*). Основная цель модели  $SEM$  – объяснить взаимосвязь между наблюдаемыми и скрытыми переменными (критерии): между скрытыми переменными вместе, и взаимодействие между наблюдаемыми переменными. Это объяснение может быть представлено математическими уравнениями и диаграммами.

На основе структуры модели  $EFQM$ , выявлены следующие гипотезы: способность подрядчика ( $R$ ), заинтересованные стороны в строительном производстве и контракт ( $D$ ), кодексы, стандарты и проектная документация ( $C$ ), квалификации работников ( $H$ ) влияют на строительный производственный процесс ( $P$ ) и строительный производственный процесс ( $P$ ) влияет на цели контроля качества строительства ( $G$ ) (рис. 3).



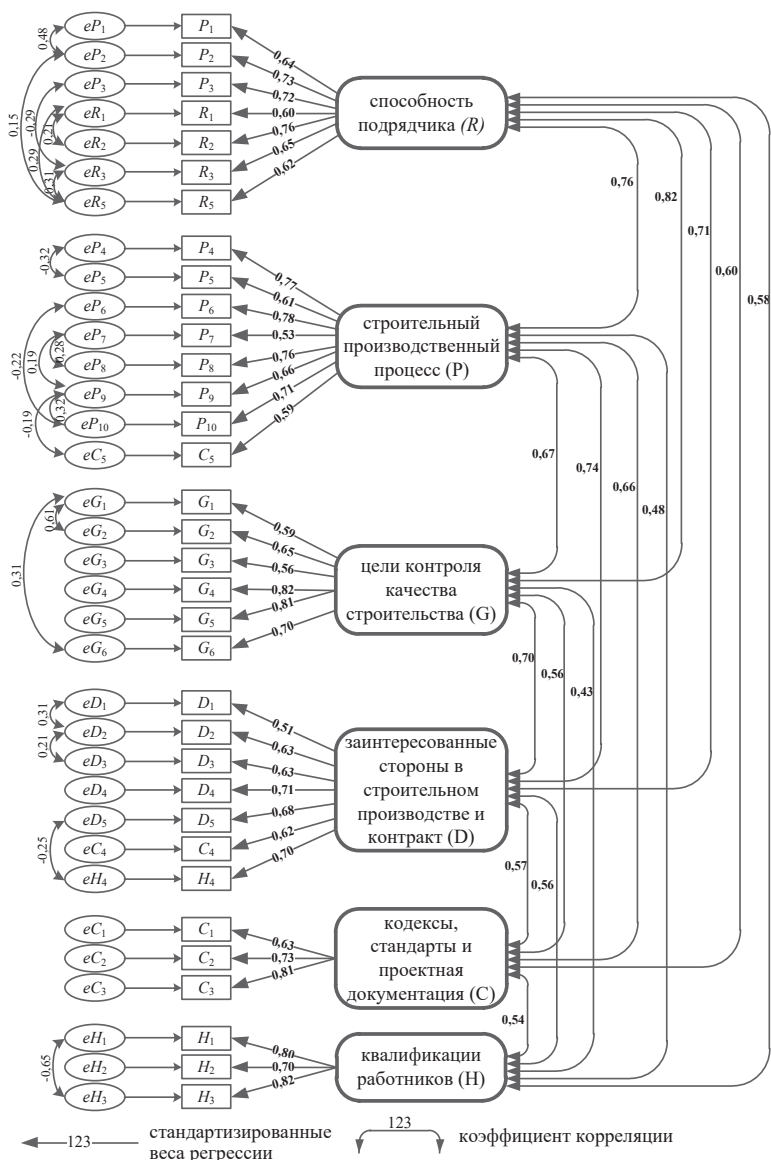


Рис. 2. Модель для измерения факторов, влияющих на контроль качества в строительном производстве Вьетнама  $eR_i, eP_i, eG_i, eD_i, eC_i, eH_i$  – остаток параметра;  $R_i, P_i, G_i, D_i, C_i, H_i$  – параметры критериев

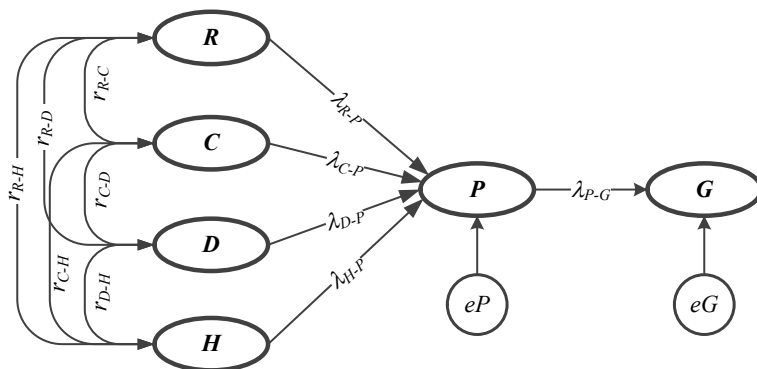


Рис. 3. Гипотезы исследования модели контроля качества, основанные на структуре модели *EFQM* (*R, C, D, H* – независимые переменные, *P* – промежуточные переменные, *G* – зависимые переменные,  $\lambda$  – стандартизированные веса регрессии,  $r$  – коэффициент корреляции)

Результаты расчетов с помощью пакета *AMOS* (версия 20), показали, что отношения между (*P*) и (*H*) не значительны –  $\rho = 0,117 > 0,05$  таким образом, критерий (*H*) удален из модели *SEM* (табл. 2).

Таблица 2

### Веса регрессии модели *SEM*

Переменные		$\beta$	$\rho$
<i>P</i>	<i>R</i>	0,542	$\rho < 0,05$
<i>P</i>	<i>D</i>	0,514	0,001
<i>P</i>	<i>C</i>	0,365	0,003
<i>P</i>	<i>H</i>	-0,139	0,117
<i>G</i>	<i>P</i>	0,679	$\rho < 0,05$

$\beta$  – веса регрессии не стандартизованная форма;  
 $\rho$  – уровень значимости

В новой модели остаются только критерии *R, C, D, P, G*. Результаты показывают, что модель имеет удовлетворительные параметры, после удаления критерий (*H*), параметры которой представлены в табл. 3.

Параметры модели SEM после удаления (H)

CMIN	df	CMIN/DF	RMSEA	CFI	TLI	IFI	Оценка
673,459	410	1,643	0,059	0,907	0,895	0,909	принятие

В то же время модель SEM достигает надежности ( $CR > 0,7$ ), сходимости (стандартизированные веса регрессии между наблюдаемыми и скрытыми переменными  $\lambda > 0,5$  и статистический уровень значимости  $\rho < 0,05$ ) при дискриминантности  $r < 0,9$  (табл. 4; рис. 4).

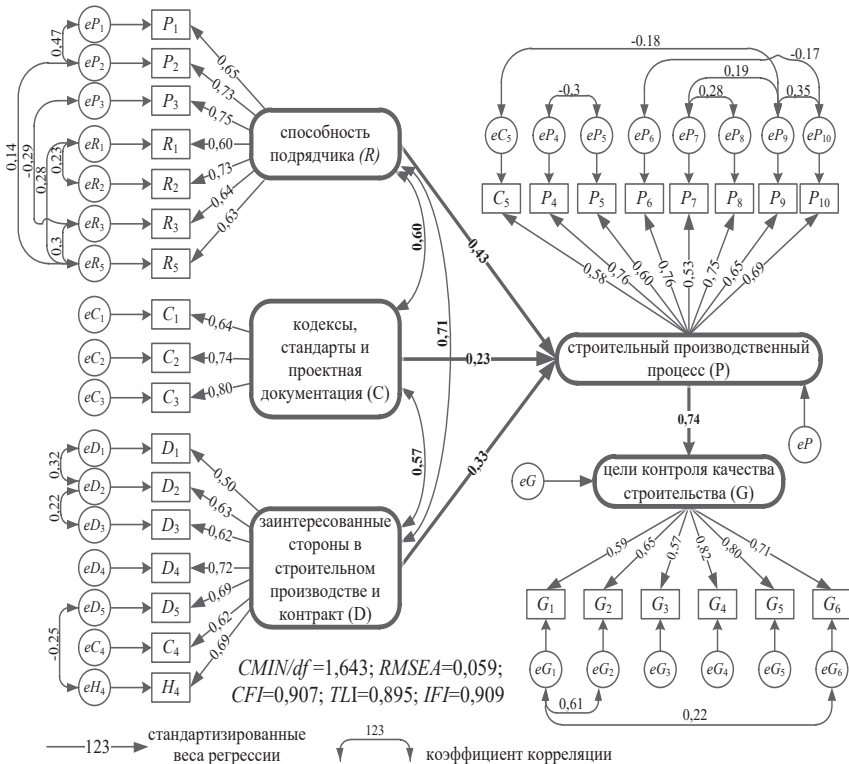


Рис. 4. Модель SEM для контроля качества в строительном производстве Вьетнама  $eR_i, eP_i, eG_i, eD_i, eC_i, eH_i$  – остаток параметра;  $R_i, P_i, G_i, D_i, C_i, H_i$  – параметры критериев

Оценка надежности модели определяется по формуле:

$$CR = \left( \sum_{i=1}^n \lambda_i \right)^2 / \left[ \left( \sum_{i=1}^n \lambda_i \right)^2 + \sum_{i=1}^n \left( 1 - \lambda_i^2 \right) \right], \quad (7)$$

где  $\lambda$  – стандартизированные веса регрессии.

Таблица 4

Надежность модели SEM

Критерии	R	P	D	C	G
Надежность (CR)	0,85	0,87	0,83	0,77	0,85

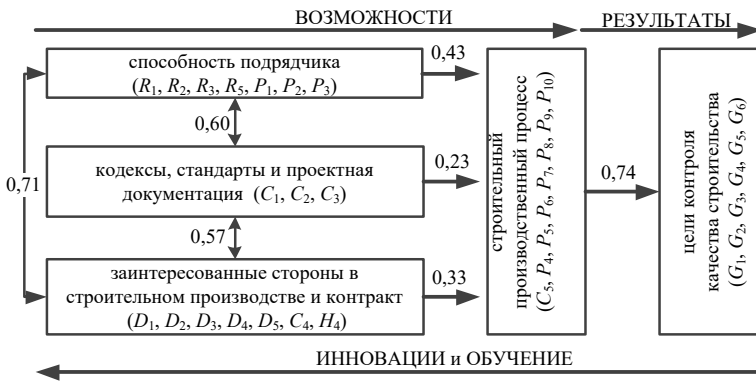


Рис. 5. Модель контроля качества для строительно-монтажных организаций Вьетнама: R<sub>1</sub> – финансы подрядчика; R<sub>2</sub> – фактор срока для завершения объекта строительства; R<sub>3</sub> – опыт подрядчика; R<sub>5</sub> – машины и инструменты подрядчика; P<sub>1</sub> – топография и погода; P<sub>2</sub> – условия работы на стройплощадке; P<sub>3</sub> – календарный план; кодексы, C<sub>1</sub> – стандарты и нормал; C<sub>2</sub> – проектная документация и четкие инструкции; C<sub>3</sub> – наличие технологических карт, схем операционного контроля по видам работ; D<sub>1</sub> – активное участие застройщика / заказчика; D<sub>2</sub> – поддержка поставщиков; D<sub>3</sub> – сотрудничество субподрядчиков; D<sub>4</sub> – поддержка со стороны проектной организации; D<sub>5</sub> – поддержка со стороны организации технического надзора; C<sub>4</sub> – контракт на строительство; H<sub>4</sub> – поощрения, награды и узнавание; план контроля качества СМР (C<sub>5</sub>); P<sub>4</sub> – наличие документов о качестве применяемых строительных материалов, изделий, оборудования; P<sub>5</sub> – геодезическое обеспечение; P<sub>6</sub> – лабораторное обеспечение; P<sub>7</sub> – совещания участников строительства объекта по качеству, графику выполнения строительно-монтажных работ; P<sub>8</sub> – журнал работ; P<sub>9</sub> – присутствие персонала по надзору за качеством; P<sub>10</sub> – присутствие персонала по надзору за охраной труда; G<sub>1</sub> – завершение в срок; G<sub>2</sub> – завершение в рамках бюджета; G<sub>3</sub> – соблюдение проектным документам, кодексу, стандартам; G<sub>4</sub> – работа в безопасных условиях; G<sub>5</sub> – усовершенствование навыки, опыт работников; G<sub>6</sub> – охрана окружающей среды

На основании модели *SEM* (см. рис. 4), разработана модель контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама (рис. 5).

На основании результатов исследования автором диссертационной работы сформулировано понятие контроля качества для строительного-монтажных организаций в условиях Вьетнама: контроль качества строительного-монтажных работ заключается в выполнении следующих требований в соответствии с их приоритетами: соответствие проектной документации, кодексу, стандартам; работе в безопасных условиях; совершенствованию навыков, опыта; завершению в срок; завершению в рамках бюджета, охране окружающей среды.

**5. Определены преимущества использования результатов исследований на практике (по данным опроса) на основании уровня корреляции по схожести осведомленности о контроле качества строительства между заинтересованными сторонами в строительном производстве Вьетнама.**

Оценка уровня корреляции осведомленности заинтересованных сторон в строительном производстве Вьетнама, по данным результатов модели *SEM* (31 фактор), выполняется с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ) – количественная оценка статистического изучения связи между явлениями, используемая в непараметрических методах, который показывает, как отличается полученная при наблюдении сумма квадратов разностей между рангами от случая отсутствия связи.

$$r_s = 1 - 6 \left( \sum_{i=1}^n d^2 \right) / (n^3 - n), \quad (8)$$

где  $d^2$  – квадрат разностей между рангами;  $n = 31$  количество факторов, участвовавших в ранжировании.

Оценка уровня корреляции осведомленности участников опроса в зависимости от их роли (подрядчик, застройщик, управляющий проектом, технический надзор) в строительном производстве Вьетнама по своему значению практически одинакова по количественному значению ( $r_s = 0,842; 0,856; 0,796$ ) (табл. 5).

Оценка уровня корреляции осведомленности участников опроса в зависимости от их стажа (> 15 лет; 10 – 15 лет; < 10 лет) в строительном производстве Вьетнама по своему значению практически одинакова по количественному значению ( $r_s = 0,932; 0,86$  и  $0,846$ ) (табл. 6).

Таблица 5

**Корреляция осведомленности участников опроса в зависимости от их роли**

Роли	Застройщик	Подрядчик	Управляющий проектом	Проектировщик	Технический надзор
Застройщик	1,000	0,842	0,799	0,777	0,685
Подрядчик	0,842	1,000	0,856	0,753	0,796

Окончание табл. 5

Роли	Застройщик	Подрядчик	Управляющий проектом	Проектировщик	Технический надзор
Управляющий проектом	0,799	0,856	1,000	0,7	0,809
Проектировщик	0,777	0,753	0,7	1,000	0,631
Технический надзор	0,685	0,796	0,809	0,631	1,000

Таблица 6

**Корреляция осведомленности участников опроса в зависимости от их стажа**

Стаж	Стаж > 15 лет	Стаж 10 – 15 лет	Стаж < 10 лет
Стаж > 15 лет	1,000	<b>0,932</b>	<b>0,846</b>
Стаж 10 – 15 лет	0,932	1,000	<b>0,86</b>
Стаж < 10 лет	0,846	0,86	1,000

Оба результата являются преимуществом использования результатов исследований на практике по схожести осведомленности о контроле качества строительства между заинтересованными сторонами в строительном производстве в условиях Вьетнама.

**6. Разработана методика прогнозирования и оценки результатов контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама.**

Математические уравнения модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама показывают связь между критериями, а также между факторами и критериями.

Для улучшения контроля качества в строительном секторе Вьетнама, наиболее важными являются 4 основные группы причин: способность подрядчика (*R*, 7 параметров), заинтересованные стороны в строительном производстве и контракт (*D*, 7 параметров), кодексы, стандарты и проектная документация (*C*, 3 параметра), строительный производственный процесс (*P*, 8 параметров), что в итоге позволит достичь необходимых целей контроля качества строительства (*G*, 6 параметров).

Организация устанавливает свой собственный уровень оценки для каждого параметра по шкале 10. Оценка может проводиться каждую неделю, каждый месяц, каждый квартал, каждый год для каждой производственной команды или для каждой работы.

На основании модели структурного уравнения (стандартизированная форма) возможно прогнозирование и оценка результатов контроля качества для строительно-монтажных организаций в условиях Вьетнама при таких вариантах, как:

*Вариант 1:* при отсутствии параметров цели, результаты контроля качества СМР, используя следующие шаги:

- провести оценку факторов по каждому критерию  $P, C, D, R$  по шкале 10;
- рассчитать значение каждого критерия  $P, R, D, C, G$  используя следующие формулы:

$$P = 0,69P_{10} + 0,65P_9 + 0,75P_8 + 0,53P_7 + 0,76P_6 + 0,60P_5 + 0,76P_4 + 0,58C_5;$$

$$R = 0,65P_1 + 0,73P_2 + 0,75P_3 + 0,60R_1 + 0,73R_2 + 0,64R_3 + 0,63R_5;$$

$$D = 0,5D_1 + 0,63D_2 + 0,62D_3 + 0,72D_4 + 0,69D_5 + 0,62C_4 + 0,69H_4;$$

$$C = 0,64C_1 + 0,74C_2 + 0,8C_3;$$

$$G = 0,74P + 0,74P(0,43R + 0,33D + 0,23C) =$$

$$= 0,74P + 0,32PR + 0,24PD + 0,17PC.$$

Затем представить результаты в виде диаграмм «Radar» (рис. 6, а).

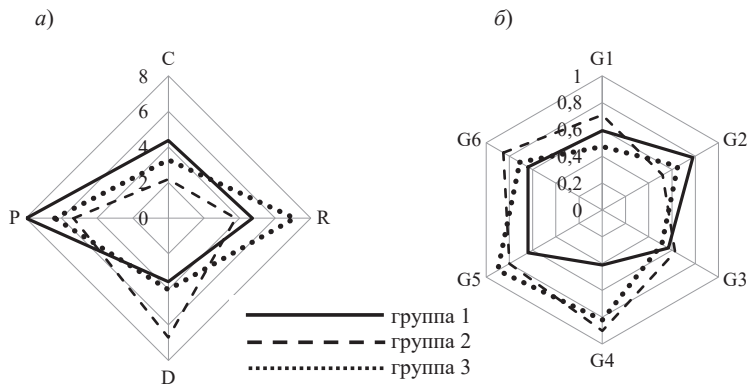


Рис. 6. Диаграмма «Radar» для оценки и сравнения результатов контроля качества строительства:  $R$  – способность подрядчика;  $D$  – заинтересованные стороны в строительном производстве и контракт;  $C$  – кодексы, стандарты и проектная документация;  $P$  – строительный производственный процесс;  $G_1$  – завершение в срок;  $G_2$  – завершение в рамках бюджета;  $G_3$  – соблюдение проектным документам, кодексу, стандартам;  $G_4$  – работа в безопасных условиях;  $G_5$  – усовершенствование навыка, опыт работников;  $G_6$  – охрана окружающей среды

*Вариант 2:* когда есть параметры цели, результаты контроля качества СМР можно оценить, используя следующую формулу:

$$G = 0,59G_1 + 0,65G_2 + 0,57G_3 + 0,82G_4 + 0,80G_5 + 0,71G_6.$$

Затем представить результаты в виде диаграмм «Radar» (см. рис. 6, б).

Числовые значения результатов, представленных на диаграммах (см. рис. 6, а и 6, б), могут сравниваться с предыдущими результатами или результатами между вариантами для разработки или корректировки календарных планов.

### III. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. На основании обзора исследований, проведенных в различных странах в период с 1998–2016 гг. проанализированы факторы, влияющие на качество строительства с учетом требований и характеристик строительной продукции.

Анализ опыта использования механизма контроля качества во Вьетнаме, на основании которого выявлены существенные проблемы, которыми являются стандарты и критерии строительных работ, не позволяющие в полной мере оценить качество работ, например, с помощью совокупной системы критериев для каждого вида работ. Существующие нормативные акты и механизмы не гарантируют надлежащего контроля качества. Контроль качества строительства необходимо начинать со строительного-монтажных организаций, имеющих конкретную модель, которая должна соответствовать характеристикам строительной отрасли Вьетнама.

2. Анализ существующих моделей и систем контроля качества, включая модель *ISO 9001*, систему контроля качества в строительстве «НОСТРОЙ», модель совершенствования *EFQM*, а также модель в критериях оценки системы качества строительного-монтажной организации показал, что стандарт *ISO 9001* не определяет конкретные цели, а стандарты «НОСТРОЙ» и исследования Байбурина А.Х. не указывают цели контроля качества СМР.

В области строительства количество исследований, основанных на модели *EFQM* не так много, но на основе принципов и структуры этой модели, а также ее преимуществ и некоторых эмпирических исследований реальной является возможность создавать системы контроля качества строительной отрасли. Основной проблемой данной модели является разработка критериев, поскольку модель не претендует на полное их раскрытие и тестирование.

Модель *EFQM* по ее простоте, целостности, динамичности, гибкости и инновационности можно использовать для построения модели контроля качества для строительного-монтажных организаций в условиях Вьетнама.

3. На основании качественного и количественного анализа модели *EFQM*, результатов опроса методом анкетирования лиц, работающих в строительной



отрасли Вьетнама и последующей обработкой данных опроса с помощью метода факторного анализа (*EFA*), определены 34 фактора, которые сгруппированы в 6 критериев и основные цели контроля качества в строительной отрасли Вьетнама соответствие проектной документации, кодексу, стандартам.

4. Разработана модель для измерения с помощью метода подтвержденного факторного анализа для оценки факторов, влияющих на контроль качества в строительной отрасли Вьетнама. После корректировки ее критериев модель является высоконадежной, достигая дискриминантного значения и сходимости, но не является однонаправленной.

5. На основе моделирования структурными уравнениями (*SEM*) разработана модель контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама, которая состоит из 5 критериев, 25 факторов и 6 целей.

В условиях Вьетнама, контроль качества строительства не зависит от таких факторов, как: приверженность обеспечению качества высшего лидера ( $L_1$ ), участие руководства ( $L_2$ ), способность сотрудничества лидера ( $L_3$ ), компетентность, опыт руководителя на стройплощадке ( $L_4$ ), организационная структура на стройплощадке ( $R_4$ ), опыт, навыки и мастерство рабочих ( $H_1$ ), образование и обучение ( $H_2$ ), командная работа и коммуникация ( $H_3$ ). Результаты модели измерения обеспечивают надежную основу для моделирования структурными уравнениями (*SEM*), а также выявить 18 корреляций, показывающих взаимодействие между параметрами.

6. На основании уравнений модели контроля качества для строительного-монтажных организаций Вьетнама, предложена методика прогнозирования и оценки результатов контроля качества для строительного-монтажных организаций во Вьетнаме.

7. Определены преимущества использования результатов исследований на практике по схожести осведомленности о контроле качества строительства между заинтересованными сторонами в строительном производстве в условиях Вьетнама.

8. Сформулировано понятие контроля качества строительства для строительного-монтажных организаций в условиях Вьетнама: контроль качества строительства заключается в выполнении следующих требований в соответствии с их приоритетами: соответствие проектной документации, кодексу, стандартам; работе в безопасных условиях; совершенствованию навыков, опыта; завершению в срок; завершению в рамках бюджета, охране окружающей среды.

9. Основные результаты диссертационного исследования были апробированы в строительной компании ООО «*VINPROJECT*» во Вьетнаме в период с июня 2019 г. по январь 2020 г.

Планируется дальнейшее совершенствование системы контроля качества строительной отрасли Вьетнама.

## IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ:

### Публикации в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Юдина А. Ф., *Нгуен Тхай Хуен*. Механизмы контроля качества в строительной области в условиях Вьетнама // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 1 (66). С. 88–96 (1,0/0,5 п. л.).
2. *Нгуен Тхай Хуен*. Факторы, влияющие на систему контроля качества строительного-монтажных работ на основе модели *EFQM* // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 2(73). С. 85–92 (1,0 п. л.).
3. *Нгуен Тхай Хуен*. Группы факторов, влияющих на систему контроля качества монтажных работ в условиях Вьетнама // Вестник гражданских инженеров. 2019. №3(74). С. 80–86 (0,875 п. л.).
4. Юдина А. Ф., *Нгуен Тхай Хуен*. Модель структурного уравнения контроля качества в строительном производстве Вьетнама // Вестник гражданских инженеров. 2020. №1(78). С. 140–149 (1,25/0,63 п. л.).
5. Юдина А. Ф., *Нгуен Тхай Хуен*. Осведомленность о контроле качества заинтересованных сторон в строительстве Вьетнама // Вестник гражданских инженеров. 2020. №3(80). С.155–161(0,875/0,44 п. л.).

### Публикации в других изданиях

6. *Нгуен Тхай Хуен, Юдина А. Ф.* Анализ факторов, влияющих на качество строительства // 70-я Всероссийская научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства». СПбГАСУ. 2017. С. 74–80 (0,38/0,19 п. л.).
7. *Нгуен Тхай Хуен, Юдина А. Ф.* Применение модели стандарта *ISO 9001* по контролю качества строительного-монтажных работ // 71-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства». Ч. 1. СПбГАСУ. 2018. С. 50–56 (0,4/0,2 п. л.).
8. *Нгуен Тхай Хуен, Юдина А. Ф.* Применение модели *EFQM* для разработки системы контроля качества строительных работ // 74-я научная конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов университета, Ч. I. Архитектура и строительство; СПбГАСУ. – СПб., 2018. С. 83–89 (0,875/0,44 п. л.).
9. *Нгуен Тхай Хуен*. Оценка целей системы контроля качества строительного-монтажных работ в условиях Вьетнама // Сборник научных статей магистрантов и аспирантов. Вып. 2., ТОМ 3; СПбГАСУ. – СПб., 2019. С. 122–124 (0,19 п. л.).
10. *Нгуен Тхай Хуен*. Ранжирование целей в системе контроля качества строительного-монтажных работ в условиях Вьетнама // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2019. № 2(916). С. 30–32 (0,375 п. л.).
11. *Thai Nguyen, Antonia Yudina*. Objectives of the quality control system for construction and installation operations in Vietnam. // Architecture and Engineering. 2019. Vol. 4(2). Pp. 27–32 (0,5/0,25 п. л.).

---

Компьютерная верстка *М. В. Смирновой*

Подписано к печати 27.10.2020. Формат 60×84  $\frac{1}{16}$ . Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 1,5. Тираж 120 экз. Заказ 97.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.

190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская, д. 4. Отпечатано на МФУ.

198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.

