Научная статья
Original article
УДК 69

ИСКУССТВЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

ARTIFICIAL EXPERIMENT IN THE CONSTRUCTION SECTOR

Гулякин Дмитрий Владимирович, доктор педагогических наук, заместитель директора по УМР Института строительства и транспортной инфраструктуры, КубГТУ «Кубанский государственный технологический институт»
Болгова Анна Сергеевна, студент, КубГТУ «Кубанский государственный технологический институт» (Россия, краснодарский край, г. Краснодар), тел. 8(918)-635-40-61, anna.bolgova.95@mail.ru

Gulyakin Dmitry Vladimirovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Deputy Director for UMR of the Institute of Construction and Transport Infrastructure, KubSTU "Kuban State Technological Institute"
Bolgova Anna Sergeevna, student, KubSTU "Kuban State Technological Institute" (Russia, Krasnodar Krai, Krasnodar), tel. 8(918)-635-40-61, anna.bolgova.95@mail.ru

Аннотация. В развитии строительной отрасли особое место принадлежит экспериментальным исследованиям. Важное значение в связи с этим приобретает совершенствование и ускорение эксперимента на базе современных достижений науки и техники. Все острее становится необходимость ее комплексного решения для практики. В этом таится огромный резерв экономии трудовых затрат и ускорения инновационного развития строительной отрасли[1].

В современных условиях экспериментальные исследования можно определить как качественную и количественную оценку показателей, характеризующих

состояние действующих объектов. Основная цель экспериментальных испытаний конструкций - это выявление их работоспособности при самых неблагоприятных обстоятельствах, которые могут встретиться за весь период эксплуатации. Экспериментальные методы исследований быстро меняются, совершенствуются. Появляются новые комплексные методы экспериментальных исследований[4].

Поэтому, предметом исследования статьи является необходимость в строительной области проведение экспериментальных методов оценки качества строительных конструкций, сооружений, их элементов и материалов, при разработке, изготовлении, эксплуатации, усилении, моделировании и т.д.

Annotation. Experimental research has a special place in the development of the construction industry. In this regard, the improvement and acceleration of the experiment on the basis of modern achievements of science and technology is of great importance. The need for its comprehensive solution for practice is becoming more acute. This hides a huge reserve of saving labor costs and accelerating the innovative development of the construction industry[1].

In modern conditions, experimental research can be defined as a qualitative and quantitative assessment of indicators characterizing the state of existing facilities. The main purpose of experimental testing of structures is to identify their operability under the most adverse circumstances that may occur during the entire period of operation. Experimental research methods are rapidly changing and improving. New complex methods of experimental research are emerging[4].

Therefore, the subject of the article is the need in the construction field to conduct experimental methods for assessing the quality of building structures, structures, their elements and materials, during development, manufacture, operation, reinforcement, modeling, etc.

Ключевые слова: эксперимент, исследования, гипотеза, методика, стандарты, качество, материалы, конструкции, опыт, наблюдение, испытания, расчёты, строительная площадка, лаборатории, нормы, программа, планирование, эксплуатация, приборы, ошибки.

Keywords: experiment, research, hypothesis, methodology, standards, quality, materials, structures, experience, observation, tests, calculations, construction site, laboratories, norms, program, planning, operation, devices, errors.

Наиболее важной составной частью научных исследований являются эксперименты. Это один из основных способов получить новые научные знания. Более 2/3 всех трудовых ресурсов науки затрачивается на эксперименты. В основе экспериментального исследования лежит эксперимент, представляющий собой научно поставленный опыт или наблюдение, явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за его ходом, управлять им, воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. От наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление [2].

При изучении физико-механических свойств строительных материалов, элементов и конструкций приходится исследовать зависимость одной величины от каких-либо других величин, например, от давления, температуры, времени и т.п. Такие исследования наиболее часто выполняют в ходе экспериментов. Эксперименты являются основным способом изучения процессов и явлений в пределах точности контрольно-измерительных приборов и возможностей оборудования.

Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Рабочая гипотеза - это некоторый постулат, достоверность которого проверяется экспериментально. Выдвижение рабочей гипотезы представляет собой задачу формирования идеи не только эксперимента, но и всего исследования в целом. Это зависит от масштаба и степени комплексности исследования[1].

Эксперимент должен быть проведен по возможности в кратчайший срок с минимальными затратами при самом высоком качестве полученных результатов.

Различают эксперименты естественные и искусственные.

Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта.

Искусственные (лабораторные) эксперименты проводятся в искусственно созданных (моделируемых) условиях или же в условиях, обусловленных функционированием самого изделия (например, внутренний нагрев вследствие трения). Изучают явления, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношениях. Для имитации условий используют следующие виды воздействий:

- механические (внешние нагрузки, вибрации, удар и т.п.);
- климатические (атмосферное давление, температура, влажность, пыль);
- термические (нагрев или охлаждение);
- радиационные;
- электрические (напряжение, ток, поле);
- электромагнитные.

Испытывается единичное изделие или партия, подвергаемая сплошному или выборочному контролю. Объектом испытаний может быть макет или модель изделия, принимаемое решение относится к этим объектам.

В зависимости от целей возможно проведение следующих видов испытаний:

- определительные. Уточняют значения характеристик изделия;
- контрольные. Уточнят качество изделия;
- сравнительные.

Этот вид испытаний может проводиться и на промежуточных этапах проектирования: исследуются показатели качества, выбирается наилучший режим эксплуатации или наилучшие характеристики (поисковые исследования), сравниваются проектные варианты изделия и его узлов, оцениваются параметры и вид математических моделей, выявляются существенно влияющие на показатели качества факторы [4].

При решении научно-технических задач возможно применение естественных и искусственных экспериментов.

Естественные эксперименты проводят в существующей обстановке, например, на строительной площадке или в проектном бюро, при уточнении или определении норм времени и выработки и пр.

Искусственные эксперименты - это целенаправленные воздействия на существенные факторы по заранее разработанному плану, позволяющие получать причинно-следственные зависимости между изучаемыми элементами объекта.

Экспериментальные исследования бывают лабораторные и натурные (в производственных условиях, в полевых условиях, на строительной площадке, на заводе и пр.).

Лабораторные эксперименты проводят на специальном оборудовании, моделирующих установках, стендах и пр. Это позволяет получить данные с наименьшим влиянием случайных факторов. Лабораторные эксперименты позволяют изучать влияние тех или иных факторов на изучаемые характеристики объекта или процесса с обеспечением воспроизводимости. При обеспечении математической обработки данных по заранее разработанному плану возможно получение доброкачественной научной информации.

Такие эксперименты не всегда полностью моделируют реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении производственного эксперимента.

Эксперименты на строительной площадки, в полевых или заводских условиях позволяют изучить процесс с учетом влияния различных случайных факторов: качества сырья и материалов, времени года, климатических условий, температурно-влажностных условий и пр.[1].

При подготовке эксперимента очень важно разработать методику эксперимента, представляющая проект, включающий организацию, постановку и последовательность выполнения работ.

Научные исследования базируются на научных методах, при экспериментальном изучении тех или иных характеристик объекта или процесса следует придерживаться существующих принципов.

Что касается экспериментального изучения, то следует придерживаться стандартных методик подготовки образцов и проведения их исследования. Например, для контроля качества укладываемого бетона проверяют прочность подготовленных образцов на сжатие. Эти образцы должны быть стандартного размера, храниться в стандартных условиях в течение нормативного времени.

При выполнении научно-исследовательских работ подготовка и проведение эксперимента наиболее часто осуществляется в следующем порядке:

- определение цели, выдвижение рабочей гипотезы и постановка задач экспериментального исследования;
- разработка плана-программы эксперимента;
- выбор технических средств и измерительных приборов и аппаратуры;
- математическое планирование эксперимента;
- проведение эксперимента;
- математическая обработка данных;
- анализ полученных данных и представление результатов эксперимента.

Определение цели и постановка задач экспериментального исследования представляют собой один из важнейших элементов исследования. В зависимости от цели эксперимента ставят задачи по его реализации.

При постановке задач целесообразно обосновать, почему именно эта задача, а не другая, важна и необходима. Такой подход позволяет более четко организовать экспериментальное исследование без выполнения ненужной и бесполезной работы.

Выдвижение рабочей гипотезы представляет собой задачу формирования идеи не только эксперимента, но и всего исследования в целом. Рабочая гипотеза - это некоторый постулат, достоверность которого проверяется экспериментально.

План-программа включает наименование темы исследования, рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок, список исполнителей эксперимента, календарный план работ и смету на выполнение эксперимента. В ряде случаев включают работы по

конструированию и изготовлению приборов, аппаратов, приспособлений, методическое их обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Основа плана-программы - методика эксперимента. Один из наиболее важных этапов составления плана-программы - определение цели и задач эксперимента. Четко обоснованные задачи - это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим.

Выбор технических средств и измерительной аппаратуры зависит от исследования и поставленных задача. Оборудование, измерительные приборы и аппаратура могут быть стандартными или специально изготовленными. При этом целесообразно придерживаться принципа, чем проще измерительный прибор, тем меньше ошибок он может содержать в своей конструкции. Точность измерений и оценка погрешностей представляют собой очень ответственную часть эксперимента.

В ряде случаев на эксперимент затрачивается большое количество средств. Научный работник производит огромное количество наблюдений и измерений, получает множество диаграмм, графиков, выполняет большое количество испытаний.

Необходимо правильно установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс. Вначале анализируют расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого классифицируют все факторы и составляют из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами.

Очень ответственной частью является установление точности измерений и погрешностей. Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки - метрологии.

В методике подробно проектируют процесс проведения эксперимента. В начале составляют последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений. Затем тщательно описывают каждую операцию в

отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента. Особое внимание уделяют методам контроля качества операций, обеспечивающих при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность. Разрабатывают формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи: таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные результаты.

Проведение эксперимента является важнейшим и наиболее трудоемким этапом. Экспериментальные исследования необходимо проводить в соответствии с утвержденным планом-программой и особенно методикой эксперимента. Приступая к эксперименту, окончательно уточняют методику его проведения, последовательность испытаний.

Важны консультации с коллегами по работе и научным руководителем. В процессе эксперимента необходимо соблюдать требования инструкций по промсанитарии, технике безопасности, пожарной профилактике. Исполнитель должен организовать рабочее место, руководствуясь принципами НОТ.

Вначале результаты измерений сводят в таблицы по варьирующим характеристикам для различных изучаемых вопросов. Очень тщательно уточняют сомнительные цифры. Устанавливают точность обработки опытных данных.

Особое место отведено анализу эксперимента - завершающей части, на основе которой делают вывод о подтверждении гипотезы научного исследования. Анализ эксперимента - это творческая часть исследования.

При обработке результатов измерений и наблюдений широко используют методы графического изображения. Графическое изображение дает наиболее наглядное представление о результатах экспериментов, позволяет лучше понять физическую сущность исследуемого процесса, выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин, установить наличие максимума или минимума функции.

В некоторых случаях строят номограммы, существенно облегчающие применение для систематических расчетов сложных теоретических или эмпирических формул в определенных пределах измерения величин. Применение ЭВМ существенно снижает трудоемкость номограммирования.

Приближенные значения связаны с ошибками измерений и наблюдений, которые необходимо учитывать при анализе экспериментальных данных. Существует теория ошибок [1,2,3].

Проведение экспериментальных исследований, особенно с измерениями, невозможно без ошибок.

Ошибки бывают систематические и случайные.

Систематические ошибки - это ошибки, вызванные неточностями приборов, недостатками методики исследования и пр. Систематические ошибки можно устранить или учесть при анализе данных, например, введением того или иного поправочного коэффициента. Систематические ошибки могут быть устранены за счет установки другого измерительного прибора или устранения неисправностей и поверки данного.

Случайные ошибки - это ошибки, которые обусловлены многими и, как правило, неуправляемыми факторами: температурно-влажностным состоянием среды, точностью прибора, разрешающей способностью прибора, состоянием исследуемого объекта и пр. Случайные ошибки невозможно устранить в принципе. Тем не менее, случайные ошибки необходимо учитывать для получение данных, наиболее адекватно отражающих исследуемый объект.

Грубые ошибки легко обнаружить. Для выявления ошибок необходимо произвести измерения в других условиях или повторить измерения через некоторое время. Для предотвращения грубых ошибок нужно соблюдать аккуратность в записях, тщательность в работе и записи результатов эксперимента. Грубая ошибка должна быть исключена из экспериментальных данных. Для корректной оценки полученных данных лабораторных и натурных экспериментов и наблюдений необходимо выполнить их анализ с помощью математической статистики и теории вероятностей[1].

Вывод: Конструкции зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации подвергаются различного рода воздействиям (климатическим, технологическим, географическим и т.п.), которые вызывают в конструкциях различного рода повреждения и деформации, снижающие их прочность, долговечность и эксплуатационные качества. Несущая способность и эксплуатационная надежность конструкций зависит также от качества изготовления конструкций, ведения строительно-монтажных работ и проектной документации. Пониженная или недостаточная несущая способность конструкций вызывает необходимость их усиления при надстройке, реконструкции зданий и ремонтно-восстановительных работах. Все это определяется современными приборами.

Таким образом, отметим, что правильность и экономичность выбора того или иного способа усиления и восстановления конструкций зависит от результата технического обследования их состояния, фактической прочности и качества использованных материалов, величины деформаций, степени и причин повреждений. На основании этих данных производится оценка технического состояния конструкций как по несущей способности, так и по пригодности к нормальной эксплуатации (деформациям, трещиностойкости, теплопроводности, звукопроводности, воздухопроницаемости, морозостойкости, и т.п.). Под оценкой технического состояния конструкций в рассматриваемом случае понимается степень соответствия данного признака состояния (прочность, деформативность, долговечность и т.п.) требованиям соответствующих норм (СНиП, ГОСТ и т.п.) [3].

Литература

1. Методы экспериментальных исследований в строительстве: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления 08.04.01 Строительство / Сост.: О.Н. Сокольская; Кубан.гос.технол.ун-т. Каф. Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений.-Краснодар, 2020.
2. https://studopedia.info/10-43030.html

3. https://docplayer.com/47469905-Metody-eksperimentalnyh-issledovaniy-stroitelnyh-konstrukciy.html
4. https://studopedia.ru/16_29771_mashinniy-eksperiment.html

References

1. Methods of experimental research in construction: guidelines for the study of the discipline and the performance of control work for students of correspondence courses 08.04.01 Construction / Comp.: O.N. Sokolskaya; Kuban.state.technol.un-T. Kaf. Architecture of civil and industrial buildings and structures.-Krasnodar, 2020.
2. https://studopedia.info/10-43030.html
3. https://docplayer.com/47469905-Metody-eksperimentalnyh-issledovaniy-stroitelnyh-konstrukciy.html
4. https://studopedia.ru/16_29771_mashinniy-eksperiment.html

© Гулякин Д. В., Болгова А.С., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.

Для цитирования: Гулякин Д. В., Болгова А.С. Искусственный эксперимент в строительной сфере // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.