

## **Контроль качества железобетонных изделий и конструкций**

Дудкина Н.Н.

(Научный руководитель – Коледа С.М.)

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

В современной техногенной обстановке значимость неразрушающего контроля трудно переоценить. Это касается всех отраслей промышленности и, в значительной мере, строительной индустрии, особенно в части обеспечения качества выпускаемой продукции, безопасности эксплуатации промышленных и гражданских объектов.

Одной из основных задач неразрушающего контроля (далее – НК) является определение прочности и обнаружение дефектов в конструкциях из бетона и других материалов при технологическом контроле, обследовании зданий и сооружений.

Сегодня неразрушающие методы контроля качества бетона и железобетона широко используются не только в России и Беларуси, но и в странах СНГ – везде, где ведется монолитное строительство. Востребованы эти методы и в странах Западной и Восточной Европы, США, Канаде и т. д. Их развитию уделяется большое внимание – периодически проводятся международные конференции, посвященные неразрушающему контролю. Например, в этом году такая конференция прошла в США, три года назад – в Германии. На Западе такие приборы используются в основном при реконструкции сооружений.

Согласно ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» выделяют следующие методы НК:

- метод отрыва со скалыванием;
- ультразвуковой метод;
- метод ударного импульса;
- метод упругого отскока;
- метод пластической деформации.

Выделить какой-то один метод или сказать, что он лучше другого, нельзя. Все они обладают своими достоинствами, недостатками и ограничениями в применении.

С учетом все обостряющейся конкуренции в современном мире недостаточно просто заявить о качестве производимой продукции, необходимо поддерживать его на заданном уровне, доказывая тем самым осознанно выбранную и последовательно реализуемую стратегию в области качества. Согласно четвертому изданию американского национального стандарта ANSI PMBOK 2008 контроль качества – процесс контроля и записи результатов выполнения действий по обеспечению качества для оценки исполнения и разработки рекомендаций относительно необходимых изменений.

Так в XIX веке контроль качества продукции был преимущественно сплошным и заключался в проверке всей партии выпускаемой продукции. Однако со временем данный подход к контролю качества продукции доказал свою неэффективность. И уже в первой четверти XX века в промышленности, дорогостоящий и трудоемкий сплошной контроль был заменен выборочным контролем качества, при котором проверке подлежит относительно небольшое количество единиц продукции из проверяемой партии. Обеспечение достоверности такого контроля качества стало возможным благодаря применению методов математической статистики. В наступившем XXI веке статистический контроль качества получил более широкое применение и стал использоваться не только для оценки соответствия продукции, но и производственных процессов.

Статистический контроль качества продукции требует применения определенных методов, основанных на достижениях теории вероятности и математической статистики. Статистические методы контроля в настоящее время применяются в промышленном производстве, при планировании, проектировании, материально-техническом снабжении, маркетинге и на других стадиях жизненного цикла продукции. Данная группа методов контроля качества обладают рядом преимуществ, к числу которых следует отнести возможность прогнозирования качества продукции и процессов и снижение трудоемкости контрольных операций путем проведения выборочного контроля.

Кроме того применение статистических методов контроля качества позволяет своевременно принимать решения на всех уровнях управления за счет наглядного отображения динамики изменения качества продукции и настроенности процессов. В противовес описанным достоинствам данные методы контроля качества имеют один большой недостаток – сложность применения, необходимость использования специальных знаний, что затрудняет их широкое использование всеми участниками процесса. По этому поводу профессор из Японии Исикава сказал, что управление качеством «начинается с обучения персонала и заканчивается обучением персонала». Это связано с тем, что статистическое мышление необходимо для каждого участника производственного процесса. Каждый сотрудник предприятия, используя статистические методы для анализа и контроля процессов, способствует повышению качества и эффективности производства.

Для решения возникшей проблемы японские ученые из всего множества статистических методов контроля отобрали семь «простых» методов:

- контрольный листок;
- контрольную карту;
- диаграмму Парето;
- диаграмму стратификации;
- гистограмму;
- диаграмму разброса;
- диаграмму Исикавы (или «рыбий скелет»).

Каждое предприятие вправе самостоятельно определить какой метод или группу методов использовать для анализа и контроля качества выпускаемой продукции на каждой стадии жизненного цикла. Наиболее эффективные результаты контроля могут быть достигнуты только при правильном выборе и применении перечисленных выше методов.

Применение статистических методов – весьма эффективный путь разработки новых технологий и контроля качества процессов. Многие передовые предприятия стремятся к их активному использованию и внедряют через производственное обучение.

Предприятие самостоятельно, опираясь на определенный перечень факторов, определяет набор методов, которые будут использо-

ваться в процессе контроля качества выпускаемой продукции. Однако одним из важнейших критериев выбора является соотношение затрат (трудовых, материальных) с полученным результатом (экономия на предупреждении брака, на трудовых затратах), а также простота метода и технические возможности его применения.

Надежность результатов НК во многом зависит от применяемой приборной базы, использования взаимодополняющих методов контроля, учета ряда сопутствующих факторов, а также от оснащенности и квалификации специалистов, осуществляющих контроль. Например, при контроле железобетонных конструкций необходимо для оценки их несущей способности учитывать такие факторы, как возраст и влажность бетона, карбонизацию, состав бетона, наличие и расположение арматуры и т. д.

Далее рассмотрим наиболее распространенные приборы при НК.

Универсальный многоканальный регистратор ТЕРЕМ-4 разработан для регистрации и отображения во времени информации, поступающей от датчиков различного вида: датчиков перемещений и деформаций, напряжений, вибрации, температуры и теплового потока, влажности, давления и т.д. Прибор успешно применяется для мониторинга сложных технических объектов, зданий, мостов, сооружений. Состоит из центрального блока и адаптеров, объединенных в единую сеть общей четырехпроводной линией связи. Каждый адаптер обслуживает от 2 до 32 датчиков любых видов, позволяя производить сбор необходимой информации с локальных участков объекта. Максимальная длина линий связи – 200 метров.



Рисунок 1. Измерительный комплекс Терем – 4

ТЕРЕМ-4 выпускается в любых модификациях, позволяет фиксировать во времени до 250 тысяч отсчетов с произвольно задаваемым периодом регистрации. Прибор имеет минимальные массога-

баритные параметры, мобилен и прост в эксплуатации. Информация может просматриваться, как на дисплее, так и на мониторе компьютера.

Приоритетная область использования прибора ОНИКС-2.5 – сплошной оперативный контроль железобетонных изделий, конструкций и сооружений по прочности и однородности, связанный с получением больших массивов информации. Прибор также применим при контроле ячеистых блоков, кирпича, штукатурки, изделий из композиционных материалов.

Освоен выпуск нового многопараметрического измерителя прочности ОНИКС-2.6, позволяющего наиболее полно учитывать особенности контролируемых материалов, осуществлять многопараметрический анализ, выполнять функции дефектоскопа.



Рисунок 2. Измеритель прочности строительных материалов “ОНИКС-2.6”

Сближение уровней качества, достигнутых различными странами мира, стало следствием многих причин. Одной из главных является творческий обмен передовым опытом работы по улучшению качества, интеграция всех подходов, методов и приборов, которые были разработаны на протяжении многих лет.

Ограничение использования методов НК прочности бетона связано с отсутствием квалифицированных специалистов и нежеланием руководства компаний выделять средства для приобретения приборов и обучения специалистов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» М.: ИПК Издательство стандартов, 1997 г.

2. [www.ptp.by/infovid.php?number=2&pageinfo=1](http://www.ptp.by/infovid.php?number=2&pageinfo=1)
3. [www.expertiza34.ru/nerazrushayushhie-metody-kontrolya-prochnosti-betona.html](http://www.expertiza34.ru/nerazrushayushhie-metody-kontrolya-prochnosti-betona.html)
4. <http://www.klubok.net/reviews273.html>