

Подбор математического аппарата в строительном контроле при возведении монолитных конструкций многоэтажных железобетонных зданий

А.А. Федотов, В.А. Мура

Московский государственный строительный университет

Аннотация: В статье рассматриваются варианты и алгоритм подбора математического аппарата, используемого в строительном контроле при возведении монолитных конструкций. Качество выполнения технологических процессов при строительстве железобетонных зданий определяет имеющиеся проблемы надежности и долговечности их. В ходе анализа влияния организационно-технических решений (ОТР) при проведении строительного контроля качества возведения монолитных объектов чаще всего специалисты используют моделирование с учетом зависимостей элементов системы при множестве вероятностей. Определены математические аппараты, используемые в строительном контроле. Методика повышения эффективности ОТР при проведении строительного контроля оказывает значительное влияние на сокращение сроков строительства, а также позволяет свести к минимуму количество дефектов и отклонений.

Ключевые слова: строительный контроль, алгоритм выбора математического аппарата, эффективность ОТР, монолитное железобетонное строительство, качество, физический износ несущих конструкций.

На сегодняшний день возведение монолитных конструкций многоэтажных железобетонных зданий приобрело достаточно широкие масштабы и составляет больше 60 % объема всех строительных объектов. Использование бетонных и железобетонных конструкций применяется практически повсеместно при возведении зданий и сооружений независимо от их назначения. При этом выявлено, что диагностика и прогнозирование технического состояния оказывают прямое влияние на принятие решений по управлению объектами. На практике возникает вопрос о корректном определении инженерно-техническим персоналом технического состояния и физического износа несущих конструкций и зданий.

В ходе анализа влияния организационно-технических решений (ОТР) при проведении строительного контроля качества возведения монолитных объектов чаще всего специалисты используют модели зависимости

элементов системы от множества вероятностей. При этом в качестве инструментов выступают системы математических аппаратов. Далее в таблице 1 приводятся примеры таких аппаратов.

Таким образом, можно сказать, что специалистами при проведении строительного контроля возведения конструкций монолитного строительства железобетонных зданий применяется множество моделей. Все это обуславливает актуальность выбора математического аппарата при различных факторах и параметрах. Выбор того или иного математического и инструментального обеспечения зависит от конкретных особенностей процесса, условий и требований строительного контроля.

Алгоритм выбора математического аппарата проведения строительного контроля может включать следующие этапы:

Первый этап - определение типа задач. В качестве примера могут служить:

- исследовательские задачи по определению новых методов в строительстве;
- проектно-конструкторские задачи при проектировании зданий;
- организационно-управленческие при нахождении оптимальных решений в производстве;
- производственно-технологические задачи при ремонте и реконструкции строительных объектов.

Второй этап – выбор уровня использования математического аппарата. Подразделяется в основном на три уровня: применения формул, использование определенных методов оптимизации, аппараты таких дисциплина как информатика, физика, теоретическая механика.

Третий этап. Оценка численных методов. Для расчетов применяют такие методы, которые обладают сходимостью. При этом внимание

обращают на универсальность, точность аппроксимации, простоту алгоритма, объем вычислений.

Таблица № 1.

Системы математических аппаратов

№ п/п	Наименование мат. аппарата	Применение
1	Метод математической статистики	Экспертиза материалов. Контроль ввода в эксплуатацию жилых и производственных помещений. Использование метода направлено на оптимизацию организации процесса возведения несущих конструкций [1].
2	Аппарат нечеткой логики	Определении эксплуатационных воздействий на строительные конструкции зданий для обеспечения их требуемой долговечности. Снижение уровня неопределенности [2].
3	Экспертный анализ	Решения принимаются на основе мнения экспертов. Проведение опроса экспертов в области возведения монолитных объектов [3].
4	Линейное программирование	Планирование материальных и трудовых ресурсов. Применение системы линейных уравнений, либо неравенств первой степени. Целевая функция и ограничения также линейны [4].
5	Нелинейное программирование	Применяются системы нелинейных уравнений, в которых факторы взаимодействуют не по простой алгебраической сумме действий [5].
6	Модель динамического программирования	Используется при условии многоэтапности операций для нахождения оптимального решения. Примером может выступить множество шагов при развитии экономической ситуации в течении определенного периода времени [6].
7	Модель управления запасами в строительстве	Применяется для определения количества материальных запасов и его изменения в процессе возведения объекта. Основной целью является обеспечение бесперебойного строительного процесса при условии минимизации затрат. [7]
8	Факторный статистический анализ управленческих связей	Применяется при рассмотрении производственно-технологических, информационно-технологических, функциональных и организационно-административных задач. При этом анализ проводят за достаточно продолжительные сроки. Обработка данных производится методом факторного анализа.
9	Детерминированная модель функций	Применяется при рассмотрении функций управления. При этом каждая функция подразделяется на несколько элементарных функций (работ, операций). В результате выполнение каждой элементарной операции проводится одним исполнителем, а загрузка остается оптимальной. [8]
10	Парный корреляционно	Применяют при анализе нескольких конкретных значений независимой переменной функции. При чем независимый

	-регрессивный анализ	аргумент имеет одно значение. При этом данные зависимости устанавливаются при множестве наблюдений [9, 10].
11	Нейросетевой мат. аппарат	Обработка информации происходит при помощи использования вектора, упорядоченного набора чисел (компонентов вектора).

Выбор математического аппарата определяется после составления записей основных функций, и критерий цели. Задаются исходные данные из описания процесса функционирования объекта. В случае недостаточности информации проводят дополнительные исследования.

На практике в основном проводят строительный контроль в расчетах прочности опор, колебаний элементов конструкций. Также определяют задачи по определению площадей, объемов фигур, используемых при ремонте и реконструкции зданий. Исходя из этого и рассмотрев обзор основных математических аппаратов можно сделать вывод что:

Нет единого мнения о том, какой математический аппарат необходимо использовать при проведении строительного контроля в железобетонном монолитно строительстве зданий. Далее по мнению автора определены методы, наиболее оптимальные для применения, а именно:

– Измерительный метод. Несмотря на трудоемкость и использование непростого геодезического оборудования, наличия требований по специальной подготовке исследователя такой метод принято считать наиболее надежным при получении информации об отклонениях монолитных конструкций.

– Метод статистических показателей. Данным методом оценивается точность технологических процессов, контрольных измерений, уровень бездефектности, стабильности параметров технологического процесса.

– Адаптивная математическая модель. Применяется в процессах испытаний, например, на точность измерений, морозостойкости и т.п.

Эффективная система мероприятий строительного контроля напрямую влияет на безопасность зданий и сооружений. Установлено, что

оптимизация планирования в строительстве и выбор конкретного математического аппарата зависит от конкретных требований к контролю качества. И как итог, по мнению автора, на сегодняшний день самым достаточно практичным и зарекомендованным математическим методом выступает комплексная оценка эффективности ведения строительного контроля. Для этого формализованные данные объединяют в общую математическую модель для определения оценки весов каждого параметра. А оптимальное распределение ресурсов, как следствие, дает возможность достаточно эффективно влиять на качество, сроки, стоимость строительства, производительность труда.

Литература

1. Муря В.А. Оптимизация организации процесса возведения конструктивных элементов монолитных зданий на основе комплексного показателя качества организационно-технических решений: диссертация ... кандидата технических наук: 05.02.22 [Место защиты: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»]. - Москва, 2022. - 192 с.: ил. URL: search.rsl.ru/ru/record/01011120203?ysclid=luxi058q18701676099
2. Кувайскова Е.Ю., Крашенинников В.Р., Клячкин В.Н., Алексеева А.В. Ульяновский государственный технический университет Нечёткие модели прогнозирования технического состояния объектов VI Международная конференция и молодёжная школа «Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2020) 366-371 с.: URL: repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologiiinanotehnologii/Nechetkie-modeli-prognozirovaniya-tehnicheskogosostoyaniyaobektov84901/1/ИТНТ-2020_том%204-366-371.pdf?ysclid=m0g38ttbf541600005.
3. Новиков А.М. Методология / Москва: СИНТЕГ, 2007. – 668с.

4. Филимонова Е.А. Оптимизация железобетонных плит перекрытий по критерию минимальной стоимости и ограничения с учетом анализа риска: диссертация ... кандидата наук: 05.23.01/ [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»]. - Москва, 2013. - 238 с.: URL: dissercat.com/content/optimizatsiya-zhelezobetonnykh-plit-perekrytii-po-kriteriyu-minimalnoi-stoimosti-i-ograniche
5. Осипов К.Ю. Оптимизационные методы планирования в строительстве // Молодой ученый. -2018. - №6 (192). – URL: moluch.ru/archive/192/48257/ (дата обращения: 03.09.2024).
6. Вербицкий Д.О., Чубырь Н.О. Модели управления запасами в строительстве. // Журнал «Форум молодых ученых», 2018, № 10 (25), С.218-222. URL: cyberleninka.ru/article/n/modeli-upravleniya-zapasami-v-stroitelstve/viewer
7. Ширяева Н.В., Мигурина А.П. Факторный анализ, его виды и методы. // Журнал «Экономика и социум», 2015, №1 (14), С.1310-1313. URL: cyberleninka.ru/article/n/faktornyy-analiz-ego-vidy-i-metody/viewerakto
8. Филимонова Е.А. Оптимизация железобетонных плит перекрытий по критерию минимальной стоимости и ограничения с учетом анализа риска: диссертация... кандидата наук: 05.23.01/ Филимонова Екатерина Александровна; [Место защиты: ФГБОУ ВПО Московский государственный строительный университет]. - Москва, 2013. - 238 с. URL: dissercat.com/content/optimizatsiya-zhelezobetonnykh-plit-perekrytii-po-kriteriyu-minimalnoi-stoimosti-i-ograniche
9. Дмитриева Т.Л. Нгуен Ван Ты Алгоритм решения задачи оптимального проектирования железобетонных конструкций Доклад на конференции // Национальный исследовательский Иркутский

государственный технический университет, г. Иркутск. URL: [conf.nsc.ru/files/conferences/ym2014/presentation/245811/245812/Доклад %20на%20конференции_Дмитриева%20Т.Л.%2С%20Нгуен%20Ван%20Ты.pdf](http://conf.nsc.ru/files/conferences/ym2014/presentation/245811/245812/Доклад%20на%20конференции_Дмитриева%20Т.Л.%2С%20Нгуен%20Ван%20Ты.pdf)

10. Осипов К.Ю. Оптимизация управления инвестиционным проектированием в строительстве на основе корреляционно-регрессивного анализа // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, 2015, № 3 (29), С.129-135. URL: cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-upravleniya-investitsionnym-proektirovaniem-v-stroitelstve-na-osnove-korrelyatsionno-regressivnogo-analiza/viewer

References

1. Murja V.A. Optimizacija organizacii processa vozvedeniya konstruktivnyh jelementov monolitnyh zdaniy na osnove kompleksnogo pokazatelja kachestva organizacionno-tehnicheskikh reshenij [Optimization of the organization of the process of erecting structural elements of monolithic buildings based on a comprehensive quality indicator of organizational and technical solutions]: dissertacija ... kandidata tehniceskikh nauk: 05.02.22. Mesto zashhity: FGBOU VO «Ivanovskij gosudarstvennyj politehnicheskij universitet». Moskva, 2022. 192 p.: il. URL: search.rsl.ru/ru/record/01011120203?ysclid=luxi058q18701676099.

2. Kuvajskova E.Ju., Krasheninnikov V.R., Kljachkin V.N., Alekseeva A.V. Ul'janovskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet VI Mezhdunarodnaja konferencija i molodjozhnaja shkola «Informacionnye tehnologii i nanotehnologii» (ITNT-2020) 366-371 p. URL: repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologii-i-nanotehnologii/Nechetkie-modeli-prognozirovaniya-tehnicheskogo-sostoyaniya-obektov-84901/1/ITNT-2020_tom%204366371.pdf?ysclid=m0g38ttbfn541600005

3. Novikov A.M. Metodologija [Methodology]. Moskva: SINTEG, 2007. 668p.
 4. Filimonova E.A. Optimizacija zhelezobetonnyh plit perekrytij po kriteriju minimal'noj stoimosti i ogranichenija s uchetom analiza riska [Optimization of reinforced concrete floor slabs according to the criterion of minimum cost and limitation, taking into account risk analysis]: dissertacija ... kandidata nauk: 05.23.01. Mesto zashhity: FGBOU VPO «Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet». Moskva, 2013. 238 p. URL: dissercat.com/content/optimizatsiya-zhelezobetonnykh-plit-perekrytii-po-kriteriyu-minimalnoi-stoimosti-i-ograniche
 5. Osipov K.Ju. Molodoj uchenyj. 2018. №6 (192). URL: moluch.ru/archive/192/48257/ (date assesed: 03.09.2024).
 6. Verbickij D.O., Chubyr' N.O. Zhurnal Formu molodyh uchenyh, 2018, № 10 (25), pp.218-222. URL: cyberleninka.ru/article/n/modeli-upravleniya-zapasami-v-stroitelstve/viewer
 7. Shirjaeva N.V., Migurina A.P. Zhurnal Jekonomiki i socium, 2015, №1 (14), pp.1310-1313. URL: cyberleninka.ru/article/n/faktornyy-analiz-ego-vidy-i-metody/viewerakto
 8. Filimonova E.A. Optimizacija zhelezobetonnyh plit perekrytij po kriteriju minimal'noj stoimosti i ogranichenija s uchetom analiza riska [Optimization of reinforced concrete floor slabs according to the criterion of minimum cost and limitation, taking into account risk analysis]: dissertacija... kandidata nauk: 05.23.01. Filimonova Ekaterina Aleksandrovna. Mesto zashhity: FGBOU VPO Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet». Moskva, 2013. 238 p. URL: dissercat.com/content/optimizatsiya-zhelezobetonnykh-plit-perekrytii-po-kriteriyu-minimalnoi-stoimosti-i-ograniche
 9. Dmitrieva T.L. Nguen Van Ty Doklad na konferencii Nacional'nyj issledovatel'skij Irkutskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, Irkutsk. URL:
-



conf.nsc.ru/files/conferences/ym2014/presentation/245811/245812/Doklad%20na%20konferencii_Dmitrieva%20T.L.%2C%20Nguen%20Van%20Ty.pdf

10. Osipov K.Ju. Innovacionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya, 2015, № 3 (29), pp.129-135. URL: cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-upravleniya-investitsionnym-proektirovaniem-v-stroitelstve-na-osnove-korrelyatsionno-regressivnogo-analiza/viewer

Дата поступления: 8.11.2024

Дата публикации: 3.01.2025