

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №3, Том 12 / 2020, No 3, Vol 12 <https://esj.today/issue-3-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/24SAVN320.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сабенина С.В., Синенко С.А., Огнев Н.В. Разработка организационно-технологических решений при возведении многоэтажных зданий в условиях неполной информации // Вестник Евразийской науки, 2020 №3, <https://esj.today/PDF/24SAVN320.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Sabenina S.V., Sinenko S.A., Ognev N.V. (2020). Development of organizational and technological solutions for the construction of multi-storey buildings in conditions of incomplete information. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(12). Available at: <https://esj.today/PDF/24SAVN320.pdf> (in Russian)

УДК 658.5

ГРНТИ 67.01.75

Сабенина Светлана Вячеславовна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Магистрант
E-mail: svetlana8296@mail.ru

Синенко Сергей Анатольевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Профессор кафедры «Технология и организация строительного производства»
Доктор технических наук, профессор
E-mail: sasin50@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2212-750X>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=659012
SCOPUS: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55982599200>

Огнев Никита Владиславович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Магистрант
E-mail: ognev.nikita.vl@gmail.com

**Разработка организационно-технологических
решений при возведении многоэтажных зданий
в условиях неполной информации**

Аннотация. В статье поднимается проблема влияния неполноты информации на процесс планирования организационно-технологических решений для многоэтажных зданий. Рассказаны цели, преследуемые при создании плана. Показаны основные цели и задачи, требующие выполнения для разработки оптимального алгоритма компенсации неполноты информации. Описан существующий опыт исследований в данной области. Показаны особенности организационно-технологических решений для многоэтажных зданий, которые отличают их от организационно-технологических решений для других строений. Рассказано о важности процесса создания плана. Обоснована важность учета фактора неполноты информации при разработке организационно-технологических решений. Рассказываются основные методы компенсации либо сглаживания влияния неполноты информации. Обоснован метод применения экспертного опроса для поиска оптимального сочетания методов,

установления перечня требований к алгоритму, а также эффективность созданного алгоритма. С помощью метода экспертного опроса определены наиболее эффективные из представленных методов. Авторами предложен путь решения проблемы влияния неполноты информации путём создания единого алгоритма действий в случае обнаружения неполноты информации. Разработанный алгоритм позволит путем последовательного применения метода стратегического планирования и математического моделирования в первую очередь найти и выделить неполноту информации в определенных факторах, затем определить факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на процесс планирования, следующим шагом создать математическую модель, с помощью которой найти все неизвестные величины, и в заключении разработать наиболее полные организационно-технологические решения. Данная статья является частью магистерской выпускной квалификационной работы авторов. В заключении предложен дальнейший путь развития исследования в виде создания системы контроля качества процесса планирования.

Ключевые слова: неполнота информации; организационно-технологические решения; многоэтажные здания; многокритериальный анализ; метод экспертного опроса; многофакторная регрессия; организация строительства

Проблемой неполноты информации занимаются на протяжении долгого времени, данному вопросу посвящено большое количество научных трудов. Исследования современных работ показывают, что вопрос компенсации неполноты информации является недостаточно проработанным и требует более глубокого изучения. В настоящее время специалистами осуществляются работы по усовершенствованию существующих методов, также предлагаются новые методы работ в условиях неполноты информации. К сожалению, данные разработки позволяют охватывать лишь некоторые области процессов, в которых присутствуют условия неполноты сведений. На сегодняшний день нет единого общепринятого алгоритма действий при нехватке сведений, который бы полностью описывал методы компенсации отсутствия информации и позволил бы выбирать наиболее эффективный исходя из степени сложности объекта.

Цель настоящего исследования состоит в изучении наиболее распространенных методов компенсации неполноты информации, и выделении наиболее эффективных из них. Задачей исследования является изучение возможности совмещения нескольких методов в одном алгоритме и создания единых основ планирования организационно-технологических решений (ОТР) в условиях неполной информации.

Для изучения вопроса, в первую очередь необходимо ознакомиться с основными понятиями. Организационно-технологические решения (ОТР) – комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, реализация которых обеспечивает достижение конечного результата – ввода в действие объектов в установленные сроки при требуемом качестве. Информация – любая совокупность сигналов, сведений (данных), которые какая-либо система воспринимает из окружающей среды (входная информация), выдает в окружающую среду (исходящая информация) или сохраняется внутри определенной системы (внутренняя информация). Планирование – это постановка целей или задач, с оптимальным распределением ресурсов, которые потребуются для их достижения [1; 2].

К основным целям разработки алгоритма планирования организационно-технологических решений по возведению зданий в условиях неполной информации относятся:

- уменьшение влияния неполноты информации;
- поиск недостающей информации;

- создание более полных и понятных ОТР;
- минимизация рисков и материальных потерь на различных этапах строительства.

Изучение проблемы привело к постановке гипотезы: используя комбинации различных методов компенсации неполноты информации при создании организационно-технологических решений, возможно создать модель, с помощью которой процесс планирования реализации ОТР упростится, а неплановые затраты, как временные так и материальные, ввиду оптимизации процесса строительства значительно уменьшатся.

Для создания организационно-технологических решений, учитывающих неполноту информации, необходимо применить основы разработки данного типа ОТР, для этого нужно достичь ряда целей, а именно:

- собрать литературу по теме и выделить главное;
- изучить возможность комбинации нескольких методов планирования в условиях неопределённости;
- найти способ (алгоритм) действий в случае нехватки информации;
- доказать, что полученный алгоритм применим на практике;
- сделать общие выводы по проделанной работе, скомпоновать всю полученную информацию, чтобы решить главную проблему исследования.

Для реализации данных целей необходимо выполнить ряд задач:

- выполнить наукометрический анализ научной литературы, а также нормативных документов в области исследования;
- выделить типы неполноты информации, влияющие на принятие решений в процессе планирования;
- определить способы компенсации неполноты информации, и выбрать наиболее эффективный для ОТР по возведению многоэтажных зданий;
- сформировать модель планирования ОТР по возведению многоэтажных зданий в случае недостатка информации о каком-либо факторе;
- разработать алгоритм действий в процессе планирования при недостатке информации о заданном факторе;
- разработать методику основы планирования реализации организационно-технологических решений по возведению многоэтажного здания и доказать эффективность их применения на практике.

Организационно-технологические решения, разработанные с учетом влияния неполноты информации будут иметь характерные особенности, а именно: большой объем, так как учитывается большое количество факторов, а также их зависимости друг от друга; повышенная сложность разработки, поскольку помимо стандартных нормативных документов, учитывается также модель планирования в условиях неполноты информации; высокая целесообразность ввиду того, что данный тип ОТР позволяет учесть влияние большего количества факторов и снизить риски при строительстве; необходимость применения специальных знаний и средств для использования модели компенсации неполноты информации [3].

В условиях неполноты информации повышается важность процесса создания плана, особенно с точки зрения прогнозирования условий и тщательной проработки возможных

рисков в деятельности предприятия. План позволяет создать основу и руководство для принятия управленческих решений. Отдельное внимание стоит уделять принципам и методам, используемым для планирования в условиях неопределенности.

Решение задач с учетом нечеткости характеристик объекта, проявления внешней среды и нарушения исходных данных требует разработки интеллектуальных процедур принятия управленческих решений с ориентацией на существующий вид неопределенности и нечеткость исходной информации.

Обширная практика проведения реальных прогнозных расчетов инвестиционных проектов свидетельствует о необходимости всестороннего учета различных видов неопределенности при оценке, планировании и управлении инвестиционными проектами. Действительность такова, что влияние факторов неопределенности на инвестиционный проект приводит к возникновению непредвиденных ситуаций, приводящих к неожиданным потерям, убыткам, даже в тех проектах, которые первоначально признаны экономически целесообразными для предприятия, поскольку не учтенные в инвестиционном проекте негативные сценарии развития событий, пусть и малоожидаемые, тем не менее, могут произойти и сорвать реализацию инвестиционного проекта. Учет неопределенности информации и его эффективность напрямую зависят от выбора математического аппарата, определяемого математической теорией. Поэтому правильно подобранный метод компенсации недостатка информации, позволит компенсировать инвестиционные риски производства.

Важность учета неполноты информации также подтверждена существующими законодательными актами, а именно Гражданским Кодексом Российской Федерации¹. Согласно действующим нормативным актам подрядчик обязан до заключения договора подряда предоставить достоверную "информацию" о предлагаемой работе, ее видах и об особенностях, о цене и форме оплаты, а также сообщить заказчику по его просьбе другие относящиеся к договору и соответствующей работе сведения. За не предоставленные, искаженные сведения, предоставленные подрядчиком, заказчик имеет право требовать расторжение договора и возмещение убытков. Исходя из этого видно, что у подрядчика существует необходимость в предоставлении максимально точной и достоверной информации о выполняемой работе. В противном случае подрядчик терпит убытки от заключенной сделки.

Проблемой неполноты/неопределенности информации занимались и продолжают заниматься многие ученые, например, важную практическую значимость имеют работы авторов Козлова Е.М. [4], Александровой Е.Н., Зубковой С.Н. [5], Латышенко Г.И., Гальчиной Д.Д., Губановой М.А. [6], Катугевой Я.В. [7], Добрыниной Н.В., Цибизова П.Н. [8], Авраменко В.П., Ткаченко В.Ф., Середа Л.Б. [9].

В ходе изучения работ вышеперечисленных исследователей, сделан вывод, что существует несколько видов методов компенсации неполноты информации.²

К основным методам нивелирования недостатка информации относятся:

- нахождение зависимости между различными факторами производства, и поиск вероятности их влияния на процесс строительства;
- стратегическое планирование условий;
- сценарное прогнозирование;

¹ Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ).

² <https://cyberleninka.ru/article/n/traditsionnye-metody-otsenki-effektivnosti-investitsionnyh-proektov>.

- планирование, основанное на предпосылках;
- развитие адаптивной стратегии;
- нахождение недостающей информации с применением условия «минимакс»;
- многокритериальный анализ зависимости величин, при помощи которого возможно найти недостающие величины.

Видно, что существует достаточно много методов компенсации влияния неполноты сведений, либо поиска недостающей информации, но до сих пор нет единого мнения касательно того, как следует действовать в ситуации неполноты информации. Для принятия решения касательно того, какой алгоритм будет удобен и эффективен для широкого круга пользователей, был использован метод экспертной оценки, а именно проведение анкетирования среди лиц, имеющих опыт в рассматриваемой проблеме.

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения анализа проблемы экспертами. Анализ проводится с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы. В процессе принятия решений эксперты выполняют информационную и аналитическую работу по формированию и оценке решений.

Методы экспертной оценки достаточно широко распространены в исследованиях и позволяют принимать решения и делать выводы по различным аспектам.

Популярность данной методики обуславливается несколькими моментами. Первым является возможность получения количественных показателей при использовании на входе качественных данных. Вторым моментом – возможность получения оценок на основе анализа множественных факторов, которые очень сложно оценить математически. Третьим моментом является простота методики по сравнению с созданием экономико-математических моделей для принятия решения. Это связано с тем, что не все руководители обладают знаниями в области математического моделирования и имеют достаточно времени на всесторонний самостоятельный анализ проблемы. Процедура проведения экспертных оценок получила широкое развитие, хорошо обоснована и максимально формализована [10].

Согласно методике, предложенной в [10] было определено оптимальное количество экспертов. Поскольку для нахождения оптимального метода компенсации недостающей информации экспертам было предложено заполнить анкету, состоящую из 33 вопросов, для получения результата с максимальной согласованностью экспертного мнения необходимо привлечь 20 экспертов.

Анкета, используемая для определения наиболее эффективных с точки зрения экспертов методов компенсации неполноты информации, состояла из вопросов, затрагивающих опыт работы экспертов, их общестроительный рейтинг, подготовленность в изучении процессов планирования и математического моделирования, готовность к освоению новых программ, частоту возникновения неполноты информации, методы, которыми пользуются опрашиваемые для нахождения недостающих сведений или компенсации влияния, оказываемого информацией на процесс планирования, требования к разрабатываемому алгоритму.

В анкетировании принимали участие эксперты разных возрастных категорий от 18 до 70 лет. Абсолютное большинство экспертов имели высшее техническое или строительное образование и опыт работы в сфере организации строительства.

Были получены сведения о навыках, которыми владеют эксперты, в том числе о программном обеспечении, освоенном экспертами, либо о том ПО, которое возможно освоить

без больших временных и материальных затрат. Наиболее важными вопросами, поднятыми в анкете, являются необходимость разработки решения проблемы, вопрос применения упрощенных методик решения проблемы, вопрос совмещения нескольких методов в один алгоритм, наиболее эффективные методы решения проблемы.

На рисунках 1, 2 и 3 представлены результаты по наиболее важным вопросам. В таблицах 1, 2 и 3 представлены условные обозначения к таблицам.

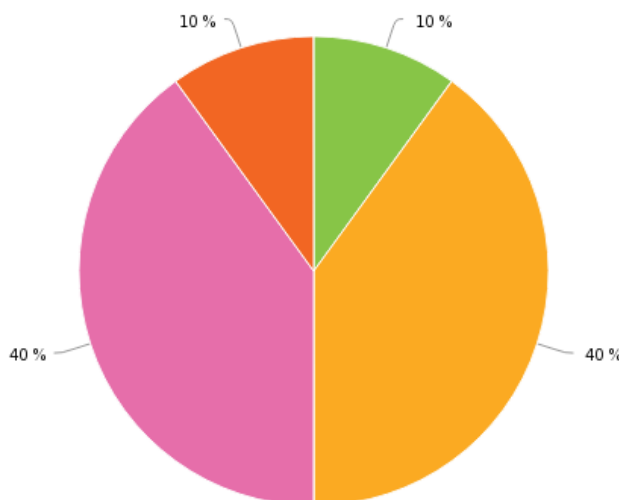


Рисунок 1. Диаграмма результатов касательно частоты возникновения проблемы неполноты информации (составлено автором)

Таблица 1

Условные обозначения к рисунку 1

Как часто Вы сталкиваетесь с проблемой неполноты информации?	
Не сталкивался (-лась)	Часто (от 20 до 50 % всех разработанных проектов)
Редко (менее 10 % всех разработанных проектов)	Очень часто (более 50 % всех разработанных проектов)
Умеренно (от 10 до 20 % всех разработанных проектов)	

Составлено автором

Из диаграммы видно, что все эксперты с той или иной частотой сталкивались с явлением неполноты информации. Это еще раз подтверждает актуальность исследования.

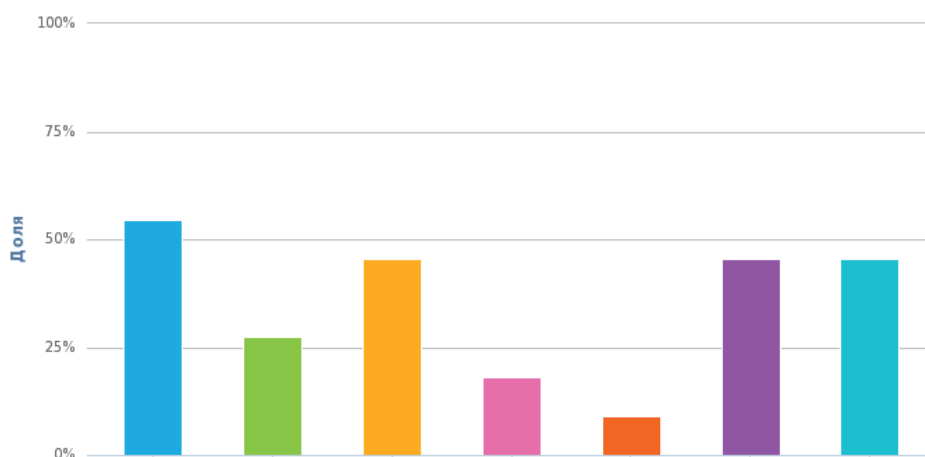


Рисунок 2. Диаграмма, показывающая необходимость применения упрощенных методик компенсации неполноты информации (составлено автором)

Таблица 2

Условные обозначения к рисунку 2

Какими свойствами должен обладать разрабатываемый алгоритм?	
Простота использования	Наличие специальных требований к лицу, применяющему алгоритм
Повышенные требования к программному обеспечению либо техническим средствам	Отсутствие специальных требований к лицу, применяющему алгоритм
Возможность применения широко распространенного и доступного программного обеспечения	Полнота описаний всех действий, формул и формулировок
Краткость и понятность	

Составлено автором

На диаграмме показано, какими качествами, согласно мнению экспертов, должен обладать разрабатываемый алгоритм. К наиболее важным качествам опрошиваемые отнесли: простоту использования, возможность применения широко распространенного и доступного программного обеспечения, полноту описаний всех действия, формул и формулировок, а также краткость и понятность.

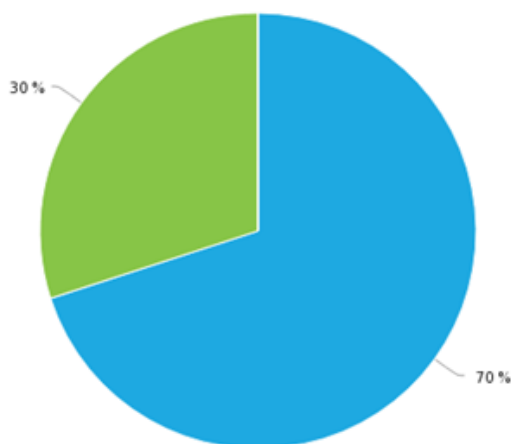


Рисунок 3. Диаграмма, показывающая эффективность разрабатываемого алгоритма с точки зрения экспертов (составлено автором)

Таблица 3

Условные обозначения к рисунку 3

Считаете ли Вы достаточно полным алгоритм, разработанный на основе совмещения методов моделирования с применением корреляционно-регрессионного анализа, условия «минимакс» и стратегического планирования	
Да	Нет

Составлено автором

Из диаграммы видно, что большинство экспертов признали разрабатываемый алгоритм эффективным.

В результате экспертного опроса была выявлена целесообразность разработки вопроса компенсации неполноты информации и необходимость применения нескольких методов компенсации неполноты информации.

Таким образом, предлагается следующий алгоритм компенсации неполноты информации:

- поиск всей необходимой информации о разрабатываемом многоэтажном здании и ее анализ, выделение информации, которая является неполной, либо отсутствует вовсе;

- поиск силы влияния нехватки информации по каждому параметру на процесс строительства;
- отсеивание малозначимых факторов с помощью стратегического планирования;
- составление многокритериальной модели с корреляционно-регрессионным анализом зависимости между известными и неизвестными величинами, поиск недостающих сведений с применением данной модели;
- составление карточки определителя для построения календарного плана и построение календарного плана.

Рассмотрим подробнее каждый пункт представленного алгоритма.

Пункт 1. Поиск всей необходимой информации о разрабатываемом многоэтажном здании. До начала разработки комплекса ОТР необходимо собрать всю информацию об объекте строительства. К такой информации относится объем работ, стоимость работ, срок строительства, место застройки, особенности конструкции объекта, информация о времени года, в которое будет происходить строительство и т. д.

Пункт 2. Анализ полученной информации. Всю полученную информацию необходимо собрать воедино и структурировать в случае отсутствия структуры представления информации, исследовать насколько полной является информация.

Пункт 3. Выделение информации, которая является неполной, либо отсутствует вовсе. На данном периоде выполнения действий алгоритма необходимо представить полный перечень отсутствующих сведений.

Пункт 4. Поиск силы влияния нехватки информации по каждому параметру на процесс строительства. Данный пункт включает в себя анализ полученных данных о недостатке информации, составление краткого стратегического плана и отсеивание незначительных факторов, оказывающих наименьшее влияние на процесс строительства.

Пункт 5. Составление многокритериальной модели с корреляционно-регрессионным анализом зависимости между известными и неизвестными величинами. Данный пункт включает в себя поиск информации по похожим постройкам со схожими характеристиками. Составление общей таблицы данных. Нахождение корреляционной связи. Исключение незначительных факторов, исходя из силы корреляционной связи. Составление уравнения регрессии.

Пункт 6. Поиск недостающих сведений при помощи полученной модели и уравнения. Пункт включает в себя нахождение необходимых сведений, путем подставления известных величин в уравнение.

Пункт 7 и 8. 7 – составление карточки определителя для построения календарного плана и построение календарного плана. Данный пункт говорит сам за себя и означает стандартную процедуру составления карточки определителя с известными величинами и построение календарного графика в удобном программном обеспечении.

Данный алгоритм позволяет путём совмещения нескольких методов минимизировать влияние нехватки информации. Представленный алгоритм имеет ряд плюсов. С помощью стратегического планирования возможно на начальном этапе исключить незначительные факторы – это позволяет сократить время на математические вычисления. Применение условия «минимум» позволит выбрать максимальные положительные значения показателей при самом неблагоприятном исходе [6]. А многокритериальный анализ позволяет оценить влияние оставшихся факторов, найти недостающие сведения и с помощью числовых данных подтвердить верность решений, принятых на начальных этапах. Для применения данного

алгоритма необходимы знания в области стратегического планирования и достаточный уровень владения программным обеспечением Microsoft Excel для быстрого применения операций регрессионного и корреляционного анализа, позволяющих решить задачу создания многокритериальной модели.

В результате можно сделать вывод, что на данный момент нет утвержденного алгоритма действий в условиях неполноты информации. Но предложенный в статье метод позволит компенсировать недостаток сведений при создании плана, а его простота в применении, позволит сразу применять его в работе, поскольку он не требует долгой дополнительной подготовки. В будущем целесообразно улучшить качество выполнения плана согласно алгоритму, путём добавления методики контроля каждого этапа планирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олейник П.П. Организация строительного производства: монография. М.: АСВ, 2010. 573 с.
2. Лapidус А.А., Чередниченко Н.Д. Актуальные вопросы планирования строительного производства в современных условиях // Научное обозрение. 2015. №21. С. 338–341.
3. Sinenko S.A., Feldman A.O. Efficiency Perfection of Organizational-Technological Decisionson the Basis of Information Flows in the Construction of Multi-Storey Residential Buildings. International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 463 (2018) 042010. IOP Publishing DOI: 10.1088/1757-899X/463/4/042010.
4. Козлов Е.М. Планирование в условиях неполной определенности // Современные проблемы науки и образования. 2010. №5. С. 98–99.
5. Александрова Е.Н., Зубкова С.Н. Особенности планирования деятельности предприятия в условиях неопределенности // Теория и практика общественного развития. 2014. №20. С. 57–59.
6. Латышенко Г.И., Гальчина Д.Д., Губанова М.А. О роли стратегического планирования деятельности малых предприятий в условиях нестабильной экономической ситуации // Менеджмент социальных и экономических систем. 2017. №2(6). С. 12–17.
7. Катуева Я.В. Многокритериальные методы оптимизации параметрической надежности в условиях неполноты информации // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. №1. С. 304–305.
8. Добрынина Н.В., Цибизов П.Н. Системный подход при решении экономических задач в условиях неполноты информации // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. №3 (11). С. 113–116.
9. Авраменко В.П., Ткаченко В.Ф., Серeda Л.Б. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности и нечеткости исходной информации // Радиоелектронiка, iнформатика, управлiння. 2010. №2 (23). С. 101–105.
10. Рупосов В.Л. Методы определения количества экспертов // Вестник ИрГТУ. 2015. №3 (98). С. 286–292.

Sabenina Svetlana Vyacheslavovna

Moscow state university of civil engineering (national research university), Moscow, Russia
E-mail: svetlana8296@mail.ru

Sinenko Sergey Anatol'evich

Moscow state university of civil engineering (national research university), Moscow, Russia
E-mail: sasin50@gmail.com

Ognev Nikita Vladislav

Moscow state university of civil engineering (national research university), Moscow, Russia
E-mail: ognev.nikita.vl@gmail.com

Development of organizational and technological solutions for the construction of multi-storey buildings in conditions of incomplete information

Abstract. The article raises the problem of the influence of incomplete information on the planning process of organizational and technological solutions for multi-storey buildings. The purpose of creating a plan is described. The main goals and tasks that need to be fulfilled in order to develop an optimal algorithm for compensating for incomplete information are shown. The existing research experience in this field is described. Features of organizational and technological solutions for multi-storey buildings that distinguish them from organizational and technological solutions for other buildings are shown. The importance of the plan creation process is described. The importance of taking into account the incompleteness of information in the development of organizational and technological solutions is substantiated. The main methods of compensation or smoothing the influence of incomplete information are described. The method of using an expert survey to find the optimal combination of methods, establish a list of requirements for the algorithm, as well as the effectiveness of the created algorithm is justified. Using the expert survey method, the most effective of the presented methods are determined. The authors propose a way to solve the problem of the influence of incomplete information by creating a single algorithm of actions in case of detection of incomplete information. The developed algorithm will allow you to consistently use the method of strategic planning and mathematical modeling to first find and highlight the incompleteness of information in certain factors, then determine the factors that have the strongest impact on the planning process, the next step is to create a mathematical model that helps you find all the unknown quantities, and finally develop the most complete organizational and technological solutions. This article is part of the master's final qualification work. In conclusion, we propose a further way to develop the research in the form of creating a quality control system for the planning process.

Keywords: incomplete information; organizational and technological solutions; multi-storey buildings; multi-criteria analysis; expert survey method; multi-factor regression; construction organization