



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Технология строительного произ-
водства»

Методические указа- ния

по многокритериальному вы-
бору

ремонтно-строительных тех-
нологий

Ростов-на-Дону, 2022



«Технология восстановления и ремонта железобетонных конструкций»

Авторы
Жолобов А.Л.,
Жолобова Е.А.

Аннотация

Содержат описание методики и пример выполнения практической работы по многокритериальному выбору ремонтно-строительных технологий.

Предназначены для студентов магистратуры очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению «Строительство».

Авторы

Доцент к.т.н. «Строительные материалы и технологии»
Жолобов А.Л.

Доцент к.т.н. «Строительные материалы и технологии»
Жолобова Е.А.



Оглавление

Введение	5
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О методике многокритериального выбора ремонтно-строительных технологий.....	7
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ практической РАБОТЫ	21
3. Порядок выполнения практической работы.....	22
4. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	37

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия появилось множество технологий, предназначенных для восстановления и ремонта строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Возникшее многообразие таких технологий требует от проектировщиков и ремонтников умения выбирать из них наиболее конкурентоспособные для конкретных объектов с учетом условий производства работ и последующей эксплуатации строительных конструкций.

Комплексная оценка конкурентоспособности ремонтно-строительных технологий является достаточно сложной и ответственной задачей, правильное решение которой зависит от совокупности не только постоянных внутренних, но и изменяющихся во времени внешних факторов. Данные методические указания содержат авторскую методику многокритериального выбора ремонтно-строительных технологий на основе комплексной оценки их конкурентоспособности, специально предназначенную для решения такого рода задач.

Применение этой методики позволит студентам



Технология строительного производства

магистратуры приобрести необходимые знания об альтернативных вариантах и условиях допустимости применения различных ремонтно-строительных технологий, а также о методах их комплексной оценки и многокритериального выбора.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДИКЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проблема, возникающая всякий раз при решении задачи многокритериального выбора из множества известных ремонтно-строительных технологий наиболее конкурентоспособной, заключается в разрозненности, плохой сопоставимости, а порой и в противоречивости имеющейся информации о технологиях, а также в необходимости одновременного учета нескольких факторов, влияющих на такой выбор. К тому же эта задача усложнена тем, что проявление части факторов является трудно предсказуемым и малоизученным особенно в условиях реконструкции и ремонта зданий и сооружений [1].

Известно, что на результат комплексной оценки конкурентоспособности любой ремонтно-строительной технологии, то есть способности не уступать по совокупности характеристик какой-либо альтернативной технологии при наличии перед ней некоторых преимуществ, как правило, оказывают влияние три внут-

Технология строительного производства

ренных и три внешних фактора.

При этом к внутренним, то есть целевым факторам относятся:

- доступность технологии – комплексный показатель, характеризующий возможность применения ремонтно-строительной технологии и умеренность сопутствующих затрат;

- качество применяемого оборудования и технологической оснастки – совокупность достоинств применяемого оборудования и оснастки;

- качество строительной конструкции после ремонта – совокупность свойств строительной конструкции, обуславливающих ее пригодность выполнять определенные функции в соответствии с ее назначением.

В число внешних, то есть ограничивающих факторов входят:

- недостоверность диагностической информации
- фактор, вызывающий увеличение стоимости, а также трудоемкости ремонта строительной конструкции из-за необходимости выполнения дополнительного количества непредвиденных (неучтенных) работ;

Технология строительного производства

- производственный фактор – фактор, учитывающий опасность ухудшения условий производства работ;
- эксплуатационный фактор – фактор, существенно снижающий надежность строительных конструкций, в случае ухудшения условий их эксплуатации.

Каждый из указанных факторов может быть описан совокупностью параметров – показателей, характеризующих какое-либо свойство фактора, которые могут быть использованы в качестве локальных критериев при комплексной оценке конкурентоспособности ремонтно-строительных технологий [2]. Рациональность применения любого метода во многом зависит от совокупности тех параметров, которые выбраны в качестве критериев.

Формируемая совокупность критериев, предназначенных для оценки какой-либо технологии, должна обладать рядом следующих свойств:

- совокупность критериев должна всесторонне характеризовать технологию, обеспечивая адекватную оценку всех ее вариантов;

Технология строительного производства

– критерии должны однозначно пониматься и быть измеримыми, то есть по каждому из критериев должна быть возможность оценки любого из рассматриваемых вариантов технологии;

– критерии должны быть избыточными, чтобы исключить дублирование при оценивании того или иного варианта технологии;

– в совокупность критериев для оценки технологии целесообразно включать лишь те критерии, без которых такая оценка невозможна.

Установлено, что перечисленными свойствами обладают 12 параметров внутренних и 8 внешних факторов, поэтому эти параметры могут быть использованы в качестве критериев при комплексной оценке любой ремонтно-строительной технологии. Использовать большее количество критериев нецелесообразно в связи с ограниченными психологическими возможностями человека сохранять их в памяти и анализировать. Принадлежность к тому или иному фактору и сущность указанных параметров показана в табл. 1 и 2.

Технология строительного производства

Таблица 1 – Параметры внутренних факторов, влияющих на комплексную оценку конкурентоспособности ремонтно-строительных технологий

Внешние факторы	Параметры внешних факторов	Сущность параметра
Недостоверность диагностической информации	Вероятность выявления при производстве работ неучтенных в проекте геологических аномалий в зоне строительства	Учитывает дополнительные затраты на выполнение большого объема непредвиденных работ, связанных с необходимостью защиты объекта от неучтенных в проекте геологических аномалий
	Вероятность выявления при производстве работ неучтенных в проекте недостатков реконструируемой или ремонтируемой конструкции	То же, связанных с необходимостью устранения не предусмотренных в проекте внутренних дефектов и повреждений в реконструируемой или ремонтируемой конструкции



Технология строительного производства

Производственный фактор	Опасность перебоев в снабжении материалами	Учитывает дополнительные затраты, возникающие вследствие вынужденных перерывов в работе и снижения производительности труда в связи с отсутствием или нехваткой на объекте материалов
	Опасность перебоев в электроснабжении	То же, в связи с невозможностью подключения к электросети электрооборудования и искусственного освещения
	Опасность ветреной погоды	То же, при сильном ветре (более 10 м/с)
	Опасность дождливой погоды	То же, из-за часто повторяющихся дождей
	Опасность наступления зимних условий производства работ	То же, при понижении температуры атмосферного воздуха ниже 0°C, выпадении снега и обледенения конструкций
Эксплуатационный фактор	Опасность увеличения интенсивности использования строительной конструкции после ремонта	Учитывает затраты на устранение в процессе эксплуатации строительной конструкции последствий, вызванных увеличением продолжительности или интенсивности механических и иных воздействий



Технология строительного производства

	Опасность деформации опорных конструкций и различного вида оснований	То же, вызванных неравномерной деформацией опорных конструкций и различного вида оснований
	Опасность ухудшения тепловлажностных условий эксплуатации строительной конструкции после ремонта	То же, вызванных чрезмерным ее увлажнением, охлаждением или разогревом

Таблица 2 – Параметры внешних факторов, влияющих на комплексную оценку

Внешние факторы	Параметры внешних факторов	Сущность параметра
Недостоверность диагностической информации	Вероятность выявления при производстве работ неучтенных в проекте геологических аномалий в зоне строительства	Учитывает дополнительные затраты на выполнение большого объема непредвиденных работ, связанных с необходимостью защиты объекта от неучтенных в проекте геологических аномалий
	Вероятность выявления при производстве работ неучтенных в проекте недостатков реконструируемой или ремонтируемой конструкции	То же, связанных с необходимостью устранения не предусмотренных в проекте внутренних дефектов и повреждений в реконструируемой или ремонтируемой конструкции



Технология строительного производства

Производственный фактор	Опасность перебоев в снабжении материалами	Учитывает дополнительные затраты, возникающие вследствие вынужденных перерывов в работе и снижения производительности труда в связи с отсутствием или нехваткой на объекте материалов
	Опасность перебоев в электроснабжении	То же, в связи с невозможностью подключения к электросети электрооборудования и искусственного освещения
	Опасность ветреной погоды	То же, при сильном ветре (более 10 м/с)
	Опасность дождливой погоды	То же, из-за часто повторяющихся дождей
	Опасность наступления зимних условий производства работ	То же, при понижении температуры атмосферного воздуха ниже 0°C, выпадении снега и обледенения конструкций
Эксплуатационный фактор	Опасность увеличения интенсивности использования строительной конструкции после ремонта	Учитывает затраты на устранение в процессе эксплуатации строительной конструкции последствий, вызванных увеличением продолжительности или интенсивности механических и иных воздействий



Технология строительного производства

	Опасность деформации опорных конструкций и различного вида оснований	То же, вызванных неравномерной деформацией опорных конструкций и различного вида оснований
	Опасность ухудшения тепловлажностных условий эксплуатации строительной конструкции после ремонта	То же, вызванных чрезмерным ее увлажнением, охлаждением или разогревом

Технология строительного производства

В число параметров внешних факторов, которые могут влиять на комплексную оценку эффективности строительной технологии, не следует включать неблагоприятные производственные условия, возникающие по вине подрядчика, такие как недостаточная освещенность объекта, неисправность оборудования и инструментов, низкая квалификация и недобросовестность исполнителей, опасность хищения на неохраняемом объекте материалов и оборудования, а также весьма малая, но все-таки существующая вероятность повреждения строительной конструкции при авариях и стихийных бедствиях (пожарах, землетрясениях и т.п.).

Таким образом, в зависимости от поставленных целей, которые необходимо достигнуть при применении ремонтно-строительной технологии, количество параметров внутренних и внешних факторов, выбранных в качестве критериев, может меняться от одного до двадцати.

При выборе критериев оценки конкурентоспособности необходимо учитывать их неоднородность, которую можно устранить приведением значений этих

Технология строительного производства

критериев к безразмерному виду путем нормализации для возможности последующего их сопоставления.

Из известных способов нормализации значений критериев наилучшим образом зарекомендовал себя векторный метод [2].

Нормализованные значения локальных критериев с учетом весомости их для субъекта оценивания и выбора, то есть лица, принимающего решение, рекомендуется корректировать по формуле:

$$\tilde{x}_{ij} = 1 - (1 - \bar{x}_{ij})p, \quad (1)$$

где p – весомость локального критерия, определяемая от 0 до 1;

\bar{x}_{ij} – нормализованное значение j -го локального критерия оценки для i -го варианта технологии;

\tilde{x}_{ij} – откорректированное значение j -го локального критерия оценки для i -го варианта технологии.

Выбор наиболее конкурентоспособной технологии для ремонта определенной строительной конструкции следует осуществлять в следующей последовательности:

— сформировать перечень допустимых вариан-

Технология строительного производства

тов ремонтно-строительной технологии с учетом особенностей реконструкции или ремонта и последующей эксплуатации объекта, а также выбрать субъект оценивания и выбора;

- определить совокупность параметров факторов, которые определяют возможность достижения цели, в качестве локальных критериев;

- составить таблицы значений локальных критериев внутренних и внешних факторов (табл. 3 и 4);

- нормализовать значения локальных критериев внутренних и внешних факторов и откорректировать нормализованные значения этих критериев с учетом их весомости для субъекта оценивания и выбора варианта технологии.

Если при выборе наиболее конкурентоспособной ремонтно-строительной технологии одновременно учитывать влияние внутренних и внешних факторов, то потребуется свертка их локальных критериев.

Для этого следует определить среднее арифметическое значение откорректированных нормализованных значений локальных критериев внутренних факторов для каждого сравниваемого варианта техно-

Технология строительного производства

логии.

Далее можно составить объединенную таблицу (матрицу) из нормализованных значений локальных критериев внутренних и внешних факторов с учетом весомости при их самых неблагоприятных проявлениях.

Тогда наиболее конкурентоспособную ремонтно-строительную технологию можно определить по принципу гарантированного результата (с помощью правила Вальда), выраженного глобальным максимальным критерием Вальда.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

В качестве исходных данных для выполнения практической работы может использоваться следующая информация:

- наименование ремонтно-строительного процесса, для осуществления которого производится выбор варианта технологии;
- требования к качеству отремонтированной или восстановленной строительной конструкции;
- условия осуществления ремонтно-строительного процесса;
- условия эксплуатации строительной конструкции после ремонта.

Наименование практической работы должно соответствовать названию ремонтно-строительного процесса, указанному в приложении по двум последним цифрам номера студенческой зачетной книжки (зачетки).

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполнение практической работы начинается с определения допустимых вариантов технологии для осуществления заданного ремонтно-строительного процесса с учетом условий производства работ и последующей эксплуатации строительной конструкции, а также требований к ее качеству. Количество сравниваемых вариантов технологии должно быть не менее трех.

Следующей процедурой является формирование совокупности не менее чем из трех локальных критериев внутренних факторов и не менее такого же количества локальных критериев внешних факторов, влияющих на выбор наиболее конкурентоспособного варианта ремонтно-строительной технологии.

Наименование сравниваемых вариантов технологий и выбранных локальных критериев следу-



Технология строительного производства

ет занести в табл. 3 и 4. Далее методом экспертных оценок определить значения локальных критериев (в интервале значений от 1 до 10) и внести их в соответствующие ячейки указанных таблиц.

Таблица 3 – Критерии внутренних факторов, влияющих на выбор варианта ремонтно-строительной технологии

Сравниваемые варианты технологии	Значения локальных критериев внутренних факторов				Глобальный критерий Лапласа
<i>а.</i>					
<i>б.</i>					
<i>в.</i>					
...					
Тенденция критерия					
Важность критерия					



Таблица 4 – Локальные критерии внешних факторов, влияющих на выбор варианта ремонтно-строительной технологии

Сравниваемые варианты технологии	Значения локальных критериев внешних факторов			
<i>а.</i>				
<i>б.</i>				
<i>в.</i>				
...				
Тенденция критерия				
Важность критерия				

Технология строительного производства

В строке «Тенденция критерия» для каждого критерия стрелкой, направленной вверх «↑» или вниз «↓» следует указать соответственно воз-растающая эта тенденция или убывающая (при возрастающей тен-денции критерия лучшее его значение всегда больше по величине остальных значе-ний этого критерия и наоборот).

В следующей строке «Важность критерия» необ-ходимо указать ее зна-чение в интервале от 0 до 1 для каждого локального критерия, причем чем выше это значение, тем более важным считается критерий. В случае, если те-кущее значение локального критерия с возрастающей тенденцией является максимальным в данной графе таблицы, то его нормализованное зна-чение будет равно 1. Аналогично для локальных кри-териев с убывающей тенден-цией их нормализованное значение будет равно 1, в случае если первоначальное текущее значение (то есть результат экспертной оценки) является минимальным в данной графе таблицы.

Поскольку в данной практической работе все значения локальных кри-териев приняты безразмер-ными, их нормализацию допускается выполнить деле-

Технология строительного производства

нием текущего значения на максимальное, для каждого локального критерия с возрастающей тенденцией и делением минимального значения локального критерия с убывающей тенденцией на текущее значение этого локального критерия. В результате нормализованное значение локального критерия будет находиться в пределах от 0 до 1.

Для учета важности каждого критерия необходимо определить его откорректированное нормализованное значение по формуле (1). Все три значения каждого локального критерия для конкретной технологии можно записать в одной ячейке через знак «/», например, «9/0,73/0,84». В качестве примечания можно отметить, что третье значение, соответствующее откорректированному нормализованному значению локального критерия, всегда будет выше предыдущего (нормализованного значения локального критерия) или равно ему. Последнее будет в случае, если важность критерия равна максимально возможному значению, то есть, равна 1.

Пример оформления результатов вычисления значений локальных критериев внутренних и внешних



Технология строительного производства

факторов представлен в табл. 5 и 6 для вариантов технологии ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности.

Таблица 5 – Критерии внутренних факторов, влияющих на выбор варианта технологии ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности

Сравниваемые варианты технологии	Значения локальных критериев внутренних факторов			Глобальный критерий Лапласа (λ)
	Себестоимость ремонта простенка	Производительность	Травмоопасность	
<i>а.</i> Усиление простенка стальной обоймой	5 / 1 / 1	7/1 / 1	4 / 0,75 / 0,875	0,958
<i>б.</i> То же, «железобетонной рубашкой»	5 / 1 / 1	4 / 0,571 / 0,7	3 / 1 / 1	0,9
<i>в.</i> Перекладка простенка	8 / 0,625 / 0,625	4 / 0,571 / 0,7	8 / 0,5 / 0,75	0,692
Тенденция критерия	↓	↑	↓	
Важность критерия	1	0,7	0,5	

Примечание. Совокупность и важность локальных критериев, принятые в таблице, соответствуют интересам подрядчика

Технология строительного производства

Таблица 6 – Локальные критерии внешних факторов, влияющих на выбор варианта технологии ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности

Сравниваемые варианты технологии	Значения локальных критериев внешних факторов		
	Опасность дождливой погоды (K ₁)	Опасность перебоев в электроснабжении (K ₂)	Опасность наступления зимних условий производства работ (K ₃)
<i>а.</i> Усиление простенка стальной обоймой	7 / 0,286 / 0,714	7 / 0,429 / 0,886	3 / 1 / 1
<i>б.</i> То же, «железобетонной рубашкой»	2 / 1 / 1	6 / 0,5 / 0,9	6 / 0,5 / 0,95
<i>в.</i> Перекладка простенка	5 / 0,4 / 0,76	3 / 1 / 1	7 / 0,429 / 0,943
Тенденция критерия	↓	↓	↓
Важность критерия	0,4	0,2	0,1

Примечание. Совокупность и важность локальных критериев, принятые в таблице, соответствуют интересам подрядчика

Технология строительного производства

Глобальный критерий Лапласа в последней графе табл. 5 определяется как среднее арифметическое откорректированных нормализованных значений локальных критериев внутренних факторов для каждого варианта технологии.

Значения глобального максиминного критерия (Вальда), учитывающего всю совокупность локальных критериев внутренних и внешних факторов в практической работе следует определять графически с помощью радиальных диаграмм свертки локальных критериев. Причем количество лучей у радиальных диаграмм должно быть равно количеству используемых критериев внешних факторов [3]. При этом каждая диаграмма представляет собой графическую (математическую) модель варианта ремонтно-строительной технологии.

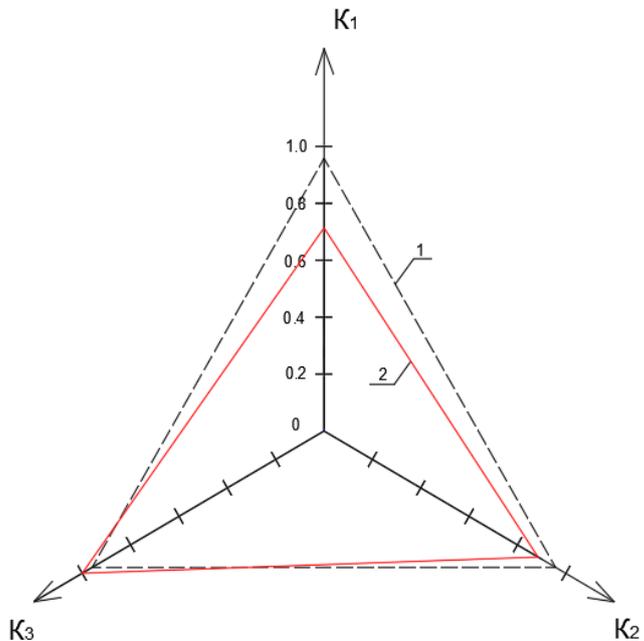
Сначала на всех лучах каждой радиальной диаграммы следует отложить значение критерия Лапласа, в результате соединения точек получится правильный многоугольник, например, равносторонний треугольник, как показано на рисунке для рассмотренных вариантов технологии ремонта кирпичных простенков (рисунок 1). Затем поочередно на каждом луче диа-

Технология строительного производства

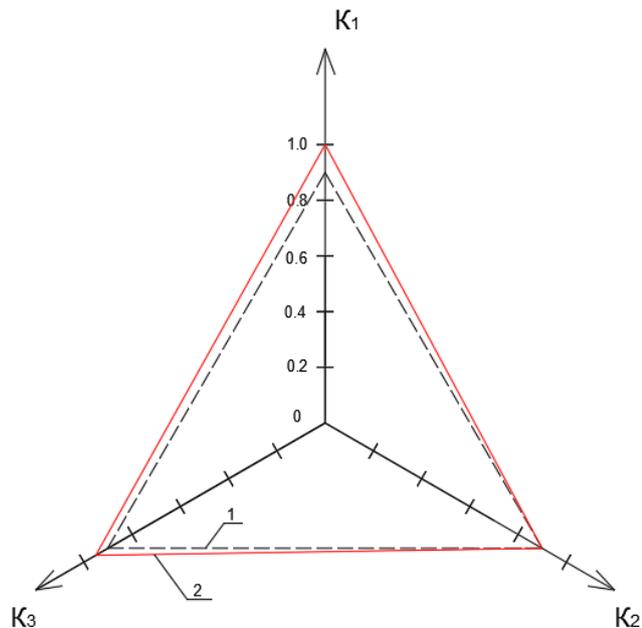
граммы необходимо отложить откорректированные нормализованные значения локальных критериев внешних факторов для соответствующей техно-логии.

На представленных диаграммах ряд средне-арифметических откоррек-тированных значений локальных критериев внутренних факторов для варианта технологии изображен сплошной линией и обозначен цифрой 1, а ряд откорректированных значений локальных критериев внешних факторов изображен пунктирной линией и обозначен цифрой 2.

а)



б)



Технология строительного производства

в)

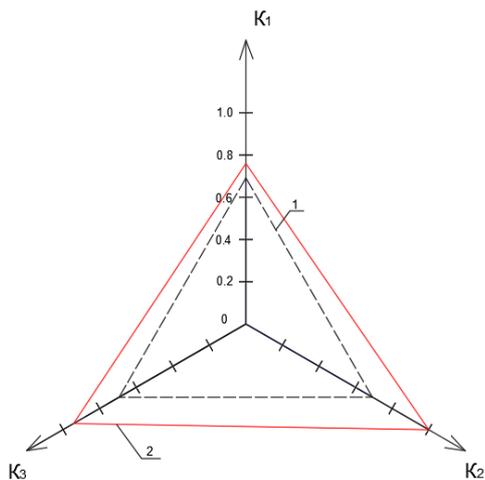


Рисунок 1 - Радиальные диаграммы свертки локальных критериев сравниваемых вариантов технологии ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности:

а, б и в – сравниваемые варианты технологии из табл. 5 и 6;

$K_1 - K_3$ – критерии внешних факторов для варианта технологии.

Технология строительного производства

Для построения радиальных диаграмм допускается использовать возможности офисной программы Excel, в которой радиальные диаграммы названы лестчковыми [3].

Наиболее конкурентоспособным будет тот вариант технологии, у которого минимальное значение из совокупности откорректированных значений

локальных критериев внешних факторов и глобального критерия Лапласа будет наибольшим из всех сравниваемых вариантов технологии. Так, например, из трех графически представленных на рисунке 1 вариантов технологии, наиболее конкурентоспособным для заданных условий является вариант ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности посредством усиления «железобетонной рубашкой» (рисунок 1).

4. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Оформленная практическая работа должна состоять из следующих разделов:

1. Краткое описание возможных вариантов технологии;
2. Внешние и внутренние факторы, влияющие на выбор варианта технологии ремонта;
3. Комплексная оценка конкурентоспособности сравниваемых вариантов технологии;
4. Подробное описание наиболее конкурентоспособного варианта технологии.

Заключение (объемом 1-2 абзаца текста) должно содержать обоснование результатов многокритериального выбора наиболее конкурентоспособного варианта технологии.

Практическую работу можно оформить в школьной 12-страничной тетради в клетку. Рисунки с построенными с помощью Excel радиальными диаграммами можно приклеить на одну из страниц тетради с оформленной практической работой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жолобов А.Л. Локальные критерии для комплексной оценки эффективности строительных технологий // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 4. С. 95–99.
2. Жолобов А.Л., Жолобова Е.А. Комплексная оценка конкурентоспособности строительных технологий // Инженерный вестник Дона, 2013. № 2. [Электронный ресурс]. Режим- доступа – http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/74R_N2y13.pdf_1705.pdf
3. Применение радиальных диаграмм для визуализации результатов многокритериальной оптимизации технологических решений // Междунар. конф. «Строительство– 2007», Ростов-н/Д, РГСУ, 2007. С. 132-133.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Варианты названия темы практической работы по многокритериальному выбору ремонтно-строительных технологий

Последняя цифра зачетки	Предпоследняя цифра зачетки	Вариант темы (задания)	Окончание названия темы практической работы ¹
1	нечетная	1	«... ремонта рулонной кровли в летнее время года»
	четная	2	«...замены отмостки многоквартирного здания»
2	нечетная	3	«...устранения вздутий в рулонной кровле при ее текущем ремонте»
	четная	4	«...замены деревянного перекрытия при комплексном капитальном ремонте здания»
3	нечетная	5	«... подачи материалов при капитальном ремонте рулонной кровли пятиэтажного здания»
	четная	6	«... восстановления горизонтальной гидроизоляции стен здания»
4	нечетная	7	«... восстановления вертикальной гидроизоляции кирпичной кладки стен подземной части здания»
	четная	8	«... восстановления защитного слоя бетона конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе»
5	нечетная	9	«... разборки дымовой кирпичной трубы высотой 25 м на территории действующего предприятия»
	четная	10	«... разборки монолитного железобетонного перекрытия здания»

Технология строительного производства

6	нечетная	11	«... разработки мерзлого грунта в зоне действующих подземных линий связи и электроснабжения»
	четная	12	«... сноса деревянных зданий в жилом микрорайоне города»
7	нечетная	13	«... уширения ленточного фундамента здания»
	четная	14	«... усиления железобетонного перекрытия из многопустотных плит»
8	нечетная	15	«... закрепления грунта основания, под эксплуатируемым зданием»
	четная	16	«... разработки грунта при прокладке подземных коммуникаций под городской автомобильной дорогой»
9	нечетная	17	«... дополнительного утепления наружных стен здания»
	четная	18	«... дополнительного утепления чердачного деревянного перекрытия здания»
0	нечетная	19	«... дополнительного утепления наружной стены в квартире здания»
	четная	20	«... ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий»
Для примера		21	«...ремонта кирпичного простенка с восстановлением его несущей способности» ²

Примечания: 1. Название темы практической работы должно начинаться словами «Многокритериальный выбор ремонтно-строительных технологий ...».

2. По согласованию с преподавателем название темы может быть изменено.