

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

2019, №3, Том 11 / 2019, No 3, Vol 11 <https://esj.today/issue-3-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/47SAVN319.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Побегайлов О.А., Исмаилов Р.И. Обоснование номенклатуры параметров осуществления операционного контроля // Вестник Евразийской науки, 2019 №3, <https://esj.today/PDF/47SAVN319.pdf> (доступ свободный).
Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Pobegyalov O.A., Ismailov R.I. (2019). Organizational problems of construction quality assessment. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(11). Available at: <https://esj.today/PDF/47SAVN319.pdf> (in Russian)

УДК 69.055.4...504.062

ГРНТИ 67.53.15

Побегайлов Олег Анатольевич

ФГОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Доцент
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: opobegaylov@mail.ru

Исмаилов Руфат Исмаил оглы

ФГОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Аспирант
E-mail: Rufat.ism@yandex.ru

Обоснование номенклатуры параметров осуществления операционного контроля

Аннотация. В данном материале указаны проблемы, связанные со строительным контролем работ при возведении линейной части магистрального трубопровода, описаны преимущества операционного контроля работ. В работе предоставлена методика организации операционного контроля. Автором представлена номенклатура параметров приоритетности при операционном контроле. Целью параметров приоритетности является расстановка специалистов строительного контроля относительно тех целей, которые преследует строительная организация. Исследование проводилось на основании работ посвященных изучению метода МАИ (метода анализа иерархий) Т. Саати. На основании метода анализа иерархий получено научное обоснование способа распределения процента операционного контроля по видам работ при производстве строительно-монтажных работ. Данная методика способствует точечному усилению строительного контроля, что в свою очередь влияет безопасность и долговечность объекта путем отслеживания наиболее уязвимых в плане качества видов работ. В приведенной статье авторами была применена методика парных сравнений, которая при помощи экспертного мнения помогает принимать решение по определению наиболее приоритетных видов работ. Способ анализа иерархий в том виде, в котором он применен в данной статье, дает возможность установить необходимые для организации критерии, по которым будет устанавливаться уровень качества на объекте.

Вклад авторов.

Исмаилов Руфат Исмаил оглы – автор внес главный вклад в написание статьи. Ему принадлежит идея статьи. Принимал участие в написании статьи. Производил координацию работы научного коллектива.

Побегайлов Олег Анатольевич – руководил исследовательской работой. Осуществлял методологическое сопровождение работы, выполнял контроль результатов исследования.

Ключевые слова: метод анализа иерархий; строительный контроль; операционный контроль; матрица; парные сравнения

Введение

Основным столпом качества на строительной площадке остается операционный контроль строительно-монтажных работ. Данная процедура зачастую проводится производителем работ и единственным документированным фактом проведения операционного контроля являются специальные журналы работ (журнал бетонных работ, изоляционно-укладочный, сварочный журнал и другие). Факт проведения подтверждается подписью ответственных лиц. Подпись в специальных журналах работ говорит лишь о формальном подходе к фиксации ответственности отдельных представителей организации. Существует целый ряд работ, которые без сомнения можно назвать ответственными по крайней мере на линейной части МГ. Это сварочные работы, изоляционные работы, бетонные, специальные. Выбор пал на эти виды работ, т. к. основная доля аварий и ремонтов возникает при некачественном выполнении особо ответственных работ. К примеру, изоляционные работы контролируются не в 100 % объеме, на проверку адгезии изоляционного материала к стали берутся лишь несколько стыков из объема, выполненного за смену. Дефекты сварных соединений, такие как трещины могут возникнуть после проведения неразрушающего контроля. При отсутствии должного контроля на бетонных работах по истечению нормативных 28 суток, мы можем получить бетон качеством, уступающим тому, что должен был быть на выходе.

Теоретическое обоснование моделирования

Хотя помимо операционного контроля в арсенале службы контроля качества на строительной площадке имеются и другие формы строительного контроля: входной контроль, приемочный контроль, инспекционные проверки. Являясь немаловажными частями единой структуры строительного контроля, все же альтернативой операционному контролю не приходятся.

Под операционным контролем мы будем рассматривать именно контроль со стороны инженеров строительного контроля. Проведения пооперационного контроля работ со стороны производителя работ все же подвержено заинтересованностью лица в получении большего объема работ. К сожалению, зачастую производственный отдел строительных организаций заинтересован в выполнении работ меньшими силами за короткий срок. Что никак не вяжется с соблюдением требований нормативной, технической и рабочей документации. В условиях строительного рынка России, только обособленная, независимая служба строительного контроля Заказчика может обеспечить должное качество произведенных работ, а также надежную эксплуатацию объекта на заложенные проектом сроки [1–3].

Авторами рассмотрена возможность установления приоритетов при осуществлении строительного контроля. Под приоритетом подразумеваются наиболее важные критерии по мнению экспертов. Создана номенклатура параметров обоснования приоритетности в проведении операционного контроля в процессе осуществления строительного контроля [1] (табл. 1).

Таблица 1

Номенклатура параметров осуществления строительного контроля

Строительный контроль	Параметры	Составные части
	Временные	А. Длительность контроля
		В. Необходимость контроля (приемочный контроль)
	Технический	С. Технологичность
		Д. Безопасность
Экономические	Е. Затраты на устранение брака	

Практическая реализация модели

Подразделим процесс принятия решений по усилению строительного контроля на три параметра.

1. Временными параметрами – это параметр затраты времени на процесс осуществления операционного контроля, а если сказать точнее время полного производства работ при, котором необходимо производить визуальный и измерительный контроль проводимых работ. Существует целый ряд видов строительного-монтажных работ, где целесообразно применять приемочный контроль, т. к. важен результат на выходе, который не будет скрыт и не как не повлияет на качество выполненных работ [5–7].

2. Техническими являются параметрами, которые влияют на сложность контроля. К таким отнесем количество оборудования необходимого для контроля, автоматизированность процессом производства работ, т. е. насколько производство работ зависит от людских ресурсов. Одной из составных частей технического параметра выделим безопасность. Подверженность риск факторам возникновения дефектов вовремя и после производства работ. В эту графу попадают виды работ и методы производства работ, которые подвержены различным факторам возникновения дефектов, помимо влияния работников. Также в данную графу вносим виды строительного-монтажных работ при возведении линейной части магистрального газопровода, влияющие на безопасность и целостность объекта в целом [8–10].

3. Экономический параметр рассчитывает стоимость затрат на устранение дефектов, допущенных самим подрядчиком. Соответственно в данную графу включаем работы с наибольшими затратами на ликвидацию дефектов [11–14].

В первую очередь нам необходимо установить критерии, по которым каждый вид работ будет определен в соответствующую ему графу. Это необходимо для определения приоритетности при расстановке специалистов строительного контроля на позиции операционного контроля.

Для определения весомости указанной выше номенклатуры параметров воспользуемся методом экспертных оценок. Главным критерием при отборе экспертов в дальнейшей оценке весомостей является наличие опыта и знаний в той области, в которой происходит оценка параметров. К примеру, главный сварщик организации осуществляющей строительный контроль со стороны Заказчика является экспертом в области сварочного производства и других параллельных отраслей. Специалисты по подготовки производства обеспечивают экспертным мнением те параметры, которые касаются подготовительных и общестроительных работ. Специалисты неразрушающего контроля оценивают изоляционные работы, работу полевой испытательной лаборатории, антикоррозийные работы и т. д. Оценка всего комплекса должна составляться коллегиально, путем совещания всех специалистов для получения комплексной и полной информации для парного сравнения. Самым важным является установка вектора, в котором будет вестись сравнения видов работ или приоритетов в качестве. Если экспертам будет дано задание вести политику по увеличению качества работ, то выбор падет

на параметры технологичности и безопасности, куда и будут подтянуты все силы строительного контроля. Если же необходимость будет в более детальной оценке экономической стороны строительно-монтажных работ, то выбор падет на экономический параметр и в дальнейшем больший вес будут приобретать те работы, которые наиболее дорогие согласно сметной документации. Руководствоваться специалисты должны нормативной, технической, проектной и другими видами документации, которые применимы к строящемуся объекту.

Ниже представлена матрица приоритетов [2–3] параметров операционного контроля (табл. 2).

Таблица 2

Матрица приоритетов операционного контроля

	A	B	C	D	E	$\Sigma(+)$	V
A	0	+	-	-	+	2	0,2
B	-	0	-	-	-	0	0
C	+	+	0	-	+	3	0,3
D	+	+	+	0	+	4	0,4
E	-	+	-	-	0	1	0,1
$\Sigma(-)$	2	0	3	4	1	10	1

1. «+» обозначает приоритет построчного показателя над показателем соответствующего ячейки столбца.
2. Весомость V определяется, как отношение суммы приоритетов каждого показателя к сумме приоритетов.

Полученные значения весомости V (1) объединим в близкие по значимости показатели. Итогом будет являться коэффициент приоритетности операционного контроля отдельных видов работ над другими.

$$AB^{0,2} + CD^{0,7} + E^{0,1} \quad (1)$$

Рассматривая суммарные показатели, мы делаем вывод, что при расстановке приоритетности осуществления операционного контроля, уклон будет делаться в пользу характеристики C, D. Это означает, что приоритетом при проведения операционного контроля будут являться виды работ, наиболее подходящие под параметр безопасность. Остальные параметры имеют менее существенный вес и потому виды работ, которые попадут под составные части параметра AC, BE подвергнуться операционному контролю в меньшем количестве соразмерно их коэффициенту весомости.

Далее возникает вопрос, каким образом будет проходить распределение видов работ относительно таблицы 1. В данном случае необходим метод, который с математической точки зрения обоснует системный подход к принятию решений. Таковым является метод анализа иерархий. При использовании [1; 4] МАИ мы практически исключаем человеческий фактор при решении задачи. Это не означает, что мы откажемся от экспертных оценок, а наоборот позволим в интерактивном режиме человеку прийти к вариантам, наиболее подходящим для решения поставленной задачи. Расчет будет проводится по составным частям параметров, представленных выше.

1. Длительность контроля.
2. Необходимость контроля.
3. Технологичность.
4. Безопасность.

5. Экономичность.

Система парных сведений приводит к результату, который может быть представлен в виде обратно симметричной матрицы. Элементом матрицы $a(i,j)$ является интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j , оцениваемая по шкале интенсивности от 1 до 9, где оценки имеют следующий смысл:

1 – равноценность.

3 – умеренное превосходство.

5 – значительное превосходство.

7 – сильное превосходство.

9 – очень сильное превосходство.

оценки 2, 4, 6, 8 будем ставить в промежуточных ситуациях.

Далее формируем матрицу, при заполнении матрицы если элемент i важнее элемента j , то клетка (i, j) , соответствующая строке i и столбцу j , заполняется целым числом, а клетка (j, i) , соответствующая строке j и столбцу i , заполняется обратным числом, т. е. дробью.

При распределении видов работ, которые должны будут подвергнуться процедуре операционного контроля нам необходимо для начала определиться с полным перечнем работ при возведении МГ. Виды работ будут представлены, как комплексы, а не как подвиды.

- Земляные работы.
- Сварочные.
- Изоляционные (антикоррозийные).
- Укладочные.
- Общестроительные (бетонные работы, монтаж конструкций и оборудования).
- Подготовительные (расчистка полосы строительства от вырубленных ранее лесопорубочных остатков).

Для вычисления вектора приоритетов (весомости) полученной матрицы используем приближенный способ нормализации средних геометрических значений оценок, как это сделано в таблицах, приведенных ниже. Математическая интерпретация метода заключается в последовательном преобразовании матрицы приоритетов:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \dots & \dots & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & \dots & \dots & \dots & a_{2j} \\ a_{31} & \dots & \dots & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{ii} & \dots & \dots & \dots & a_{ij} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} X_i = \left(\prod_j a_{ij} \right)^{\frac{1}{j}} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_i = \frac{(\prod_j a_{ij})^{\frac{1}{j}}}{\sum_i (\prod_j a_{ij})^{\frac{1}{j}}} \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

1. Составление обратно-симметричной матрицы приоритетов.
2. Вычисление геометрической средней компонент собственного вектора.
3. Нормализация для оценки вектора приоритетов, для оценки степени нарушения численной и транзитивной (порядковой) согласованности матрицы приоритетов вычислим индекс согласованности.

Для этого суммируем каждый столбец, и результат перемножим с соответствующим по порядку элементом вектора приоритетов (весомости). Затем сложим все полученные значения и получим величину, обозначаемую λ_{\max} .

Математический алгоритм вычисления индекса согласованности представим следующими этапами:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \dots & \dots & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & \dots & \dots & \dots & a_{2j} \\ a_{31} & \dots & \dots & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{ii} & \dots & \dots & \dots & a_{ij} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Z_i = \sum_i a_{ij} \\ \dots \\ Z_j = \sum_i a_{ij} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} z_1 y_1 \\ z_2 y_2 \\ \dots \\ z_i y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \dots \\ z_j \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_i \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{ij} z_j y_i$$

1. Составление обратно-симметричной матрицы приоритетов.
2. Суммирование столбцов матрицы приоритетов.
3. Перемножение матрицы z с вектором приоритетов y.
4. Вычисление коэффициента λ_{\max} .

Вычислим индекс согласованности ИС:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \tag{2}$$

где n – это число сравниваемых параметров.

Полученное значение сравним с показателем случайной согласованности, полученным при случайном выборе количественных суждений из шкалы (шкала 1).

Шкала 1

Размер матрицы, n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПСС	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Отношение согласованности для матрицы определенного порядка вычислим делением ИС/ОС. Величина этого отношения не должна превышать 10–15 %.

А.

Длительность контроля	З	С	И	У	О	П	Ср. геометр	Вес
З	1	1/7	1/5	1/5	1/6	1	0,31	0,038
С	7	1	3	3	2	7	3,1	0,38
И	5	3	1	3	1/3	5	1,42	0,175
У	5	1/3	1/3	1	1/3	5	0,98	0,121
О	6	1/2	3	3	1	6	2	0,25
П	1	1/7	1/5	1/5	1/6	1	0,31	0,038

где $\lambda_{\max} = 17,795$

ИС = 2,36

ОС = $\frac{ИС}{ПСС} = 1,90$

В.

Необходимость контроля	З	С	И	У	О	П	Ср. геометр	Вес
З	1	1/9	1/5	1/3	1/7	1	0,32	0,034
С	9	1	4	5	2	8	3,77	0,41
И	5	1/4	1	4	1/3	5	1,42	0,14
У	3	1/5	1/4	1	1/4	4	0,79	0,085
О	7	1/2	3	4	1	6	2,51	0,27
П	1	1/8	1/5	1/4	1/6	1	0,44	0,047

где $\lambda_{\max} = 20,99$

$$ИС = 3$$

$$ОС = \frac{ИС}{ПСС} = 2,41$$

С.

Технологичность	З	С	И	У	О	П	Ср. геометр	Вес
З	1	1/9	1/7	1/5	1/6	1	0,2817	0,028
С	9	1	6	8	4	7	4,79	0,48
И	7	1/6	1	6	1/4	6	1,47	0,15
У	5	1/8	1/6	1	1/7	5	0,642	0,064
О	6	1/4	4	7	1	6	2,513	0,25
П	1	1/7	1/6	1/5	1/6	1	0,30	0,03

где $\lambda_{\max} = 22,53$ (26,80)

$$ИС = 4,16$$

$$ОС = \frac{ИС}{ПСС} = 3,35$$

Д.

Безопасность	З	С	И	У	О	П	Ср. геометр	Вес
З	1	1/9	1/6	1/4	1/8	5	0,37	0,036
С	9	1	5	7	4	8	4,65	0,46
И	6	1/5	1	7	1/3	8	1,68	0,17
У	4	1/7	1/7	1	1/6	6	0,65	0,064
О	8	1/4	3	6	1	8	2,57	0,25
П	1/5	1/8	1/8	1/6	1/8	1	0,20	0,020

где $\lambda_{\max} = 27,025$

$$ИС = 4,20$$

$$ОС = \frac{ИС}{ПСС} = 3,39$$

Е.

Экономичность	З	С	И	У	О	П	Ср. геометр	Вес
З	1	3	7	6	2	2	2,82	0,35
С	1/3	1	5	1/3	1/5	1/3	0,5477	0,07
И	1/7	1/5	1	1/4	1/6	1/3	0,263	0,033
У	1/6	3	4	1	1/3	4	1,1492	0,1456
О	1/2	5	6	3	1	5	2,466	0,312
П	1/2	3	3	1/4	1/5	1	0,65	0,082

где $\lambda_{\max} = 14,361$

$$ИС = 1,6722$$

$$ОС = \frac{ИС}{ПСС} = \frac{1,6722}{1,24} = 1,3485$$

Выполнив все необходимые расчеты, мы можем произвести расстановку видов работ относительно их веса и блока приоритетов из матрицы приоритетов операционного контроля (матрицы А-Е). Ранее мы выяснили, что приоритетными при определении процента операционного контроля являются такие параметры, как технологичность (С) и безопасность (Д). Эти параметры совокупно обладают весовым коэффициентом 0,7. Нами предложено считать полученный коэффициент за 70 % от объема операционного контроля, проводимого инспекцией. Если мы обратим внимание на матрицы С и D, то итоговый расчет показывает максимальный вес по сварочным, изоляционным и общестроительным работам. Градация

пойдет следующим образом, т. к. в таблице 3 параметр D имеет больший вес, чем C, тогда виды работ, которые имеют больший вес получают больший процент при расчете процента операционного контроля. При наличии одного и того же вида работ с максимальным весом в каждой из матриц блока, из дальнейшего расчета данный вид работ исключается. Расчет проводится по формулам (3), (4).

$$V_{i1} + V_{i2} + V_{i3} = n \% \quad (3)$$

$$P_{c1} = \frac{V_{i1}}{n \%} \cdot k_m, \quad (4)$$

где V_i – коэффициент веса в каждой из матриц, n – полученный коэффициент, выраженный из суммы коэффициентов веса в матрице в процентном отношении, k_m – коэффициент, соответствующий весу в модуле, P_c – процент строительного контроля для каждого коэффициента веса в модуле приоритетов (AB, CD, E). В нашем случае приоритет будет раскладываться в соотношении 70 % времени операционного контроля будут уделены сварочным 46 %, общестроительным 23 %, т. е. из 70 % выделенных на блок CD распределение будет. В блоке AB распределение будет иметь вид 12 % изоляционные работы, 7 % укладочные. В последнем блоке E распределение операционного контроля будет следующим 8.5 % земляные работы и 1.5 % подготовительные. По итогам распределения в экономический блок E попали наименее экономически приоритетные работы.

Подобный расчет может вестись и в обратном порядке. Для нас более существенную роль играли те свойства, которые влияют на эксплуатационные качества объекта. Возможно расчет вести и с позиции экономической выгоды.

Заключение

Таким образом, мы получаем практически обоснованную методику распределения специалистов строительного контроля относительно необходимости в проведении операционного контроля на месте производства СМР. По нашему мнению, это поможет существенно усилить контроль качества при сооружении линейной части МГ, а также в перспективе обеспечить эксплуатационные характеристики, заложенные проектом. Это будет происходить путем нацеленности на контроль тех видов работ, которые будут по мнению экспертов наиболее уязвимы при отсутствии должного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбурун А.Х. Комплексная оценка качества возведения гражданских зданий с учетом факторов, влияющих на их безопасность. Диссертация доктора технических работ – М., 2012. 51–58 с.
2. Байбурун А.Х. / Комплексная оценка качества строительно-монтажных работ с учетом факторов, влияющих на их безопасность // Вестник ЮУрГУ – 2005 – №3 – С. 68–70.
3. Логинова Ю.С., Петренева О.В./ Два метода решения многокритериальной задачи в строительстве // Вестник ПНИПУ – 2014 – №1 – С. 3–6.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва, 1993.
5. Манжилевская С.Е., Шилов А.В., Чубарова К.В. Организационный инжиниринг // Инженерный вестник Дона, 2015. № 3. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3155.
6. Прыкина Л.В., Горячев О.М., Бунькин И.Ф. Организационно-технические основы возведения жилых зданий в стеснённых условиях // Механизация строительства. 2009. №1. – с. 37–41.
7. Петров-Денисов В.Г. Перспективы производства и применения теплоизоляционных материалов // Монтажные и специальные работы в строительстве, 1996. № 7. – с. 41–49.
8. Вербицкий Ю.С., Мартыненко В.А., Куличенко И.И., Большаков В.И. Научно-практические вопросы повышения теплозащитных свойств ограждающих стен // Сб. трудов ДЛСА. 2000. № 10. – с. 45–49.
9. Fil O.A. Project Cost Management // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Trends of modern science», – 2015. Volume 5. Economic science. Sheffield. Science and education – pp. 92–96.
10. Побегайлов О.А. Выработка решений в период кризиса и условиях неопределенности // Инженерный вестник Дона, 2013. – № 2. – URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1730.
11. Филь О.А. Влияние факторов внешней среды на стоимость объекта незавершенного строительства // Инженерный вестник Дона, 2016. – № 1 – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3563.
12. Fil O.A. Features structuring of building projects // Materiały X Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo – 2014» Volume 1. Ekonomiczne nauki. Prawo. Przemysł. Nauka i studia – pp. 46–48.
13. Зильберова И.Ю. Анализ научных основ организационно-технологического проектирования и современных методов и моделей оценки организационно-технологических решений // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 582–585.
14. Манжилевская С.Е., Богомазюк Д.О. Моделирование инноваций в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2016. № 1. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3556.

Pobegyalov Oleg Anatolievich

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: opobegaylov@mail.ru

Ismailov Rufat Ismail ogly

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: Rufat.ism@yandex.ru

Organizational problems of construction quality assessment

Abstract. The introduction. In this, material indicated problems associated with pipeline construction control. In this article is presented operation control organization method. The author present priority nomenclature parameters for operation construction control. The purpose of priority parameters are distribution specialists of construction control on different types of jobs. The investigation based on scientific works related to the hierarchy analysis methods (HAM) T. Saati. On the base of hierarchy analysis methods received scientific justification for the distribution of operation control percentage. This method promotes point gain of construction quality it affects on object durability and safety by searching most vulnerable kinds of works. In tis article authors used methods pair comparisons, which help decide to most priority kind of works. The method of analyzing hierarchies in the form in which it is applied in this article makes it possible to establish the criteria necessary for organization by which the quality level at the facility will be established.

Keywords: the method of analyzing hierarchies; construction control; operational control; matrix; pairwise comparisons