

Нефтегазовое дело. 2023. Т. 21, № 5. С. 212-221. ISSN 2073-0128 (print)

Petroleum Engineering. 2023. Vol. 21. No. 5. P. 212-221. ISSN 2073-0128 (print)

Научная статья

УДК 65-011

DOI: 10.17122/ngdelo-2023-5-212-221

## ОЦЕНКА РИСКОВ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Наталья Борисовна Муляшова, Елена Юрьевна Туманова,  
Айрат Миннуллович Файрушин, Дмитрий Николаевич Титов

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

**Автор, ответственный за переписку**

Елена Юрьевна Туманова, tumanova-elena@mail.ru

**Аннотация.** В работе проведен анализ системы организации производства сварочных работ, выполняющихся при строительстве магистральных трубопроводов диаметром до 300 мм. Данные о системе организации производства сварочных работ собраны на базе имеющейся информации от подрядных организаций нефтяной компании Российской Федерации. Для оценки жизнеспособности системы организации производства проведена проверка надежности средне-статистической формы организации работ на объекте и процессов, имеющих непосредственное отношение к производству работ. Для этого выявлены основные риски системы, проведена их оценка в стоимостном выражении, показана степень влияния каждого риска на результат. Определены критические риски, негативно влияющие на сроки выполнения работ и снижающие производительность работ. Для выявления рисков применен метод построения «дерева рисков», в соответствии с которым установлено, что критическим риском являются несвоевременная поставка материалов на объекты и несоответствие поставляемых материалов проектным данным и техническим условиям проекта. В качестве оценочной шкалы построена диаграмма критичности рисков, показывающая максимальные и минимальные риски. Отдельное внимание уделено самому критичному риску — несвоевременности поставки материалов и отличия технических характеристик поставляемых материалов от проектных. Авторами статьи выявлены базовые события, влекущие возникновение рисков. Для оценки критичных базовых событий, способствующих возникновению рисков, построена матрица, на основе которой можно сделать вывод о существенности влияния того или иного события на работоспособность системы организации производства. Полученные данные о рисках соответствуют практическим данным многих строительных компаний, занимающихся строительством и ремонтом трубопроводов. В статье предложены мероприятия по снижению влияния критических рисков на процесс производства, позволяющих достигать нормативные сроки выполнения работ. В результате проведенного исследования описанный анализ рисков при организации производства сварочных работ и мероприятия по их снижению могут быть рекомендованы строительным компаниям для достижения эффективности производства.

### Ключевые слова

анализ рисков; дерево рисков;  
матрица рисков; базовые события;  
мероприятия по минимизации  
рисков; вероятный ущерб; сроки  
строительства

### Для цитирования

Муляшова Н.Б., Туманова Е.Ю., Файрушин А.М., Титов Д.Н. Оценка рисков системы организации производства сварочных работ в полевых условиях // Нефтегазовое дело. 2023. Т. 21, № 5. С. 212-221. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2023-5-212-221>.

© Муляшова Н.Б., Туманова Е.Ю., Файрушин А.М., Титов Д.Н., 2023

Original article

## RISK ASSESSMENT OF THE SYSTEM OF ORGANIZATION OF WELDING OPERATIONS IN THE FIELD

Natalia B. Mulyashova, Elena Yu. Tumanova, Airat M. Fayrushin, Dmitry N. Titov

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia

### Corresponding author

Elena Yu. Tumanova, tumanova-elena@mail.ru

**Abstract.** The analysis of the system of organization of production of welding works performed during the construction of main pipelines with a diameter of up to 300 mm is carried out. Data on the system of organization of welding works are collected on the basis of available information from contractors of the oil company of the Russian Federation. To assess the viability of the production organization system, the reliability of the average form of organization of work at the facility and processes directly related to the production of work was checked. To do this, the main risks of the system are identified, their assessment in value terms is carried out, the degree of influence of each risk on the result is shown. Critical risks have been identified that negatively affect the timing of work and reduce the productivity of work. To identify risks, the method of constructing a "risk tree" was used, according to which it was established that the critical risk is the late delivery of materials to facilities and the non-compliance of the supplied materials with the design data and technical conditions of the project. As an evaluation scale, a risk criticality diagram is constructed, showing the maximum and minimum risks. Special attention is paid to the most critical risk - untimely delivery of materials and differences in the technical characteristics of the supplied materials from the design ones. The authors of the article identified the basic events that entail the occurrence of risks. To assess the critical underlying events contributing to the occurrence of risks, a matrix has been constructed, on the basis of which it can be concluded that the impact of a particular event on the efficiency of the production organization system is significant. The risk data obtained correspond to the practical data of many construction companies engaged in the construction and repair of pipelines. The article suggests measures to reduce the impact of critical risks on the production process, allowing to achieve the regulatory deadlines for the work. As a result of the conducted research, the described risk analysis in the organization of welding operations and measures to reduce them can be recommended to construction companies to achieve production efficiency.

### Keywords

construction time; probable damage; basic events; risk analysis; risk minimization measures; risk tree; risk matrix

### For citation

Mulyashova N.B., Tumanova E.Yu., Fayrushin A.M., Titov D.N. Ocenka riskov sistemy organizacii proizvodstva svarochnykh rabot v polevykh usloviyakh // [Risk assessment of the system of organization of welding operations in the field] // *Neftegazovoe delo — Petroleum Engineering*, 2023, Vol. 21, No. 5. pp. 212-221. [in Russian]. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2023-5-212-221>.

В Российской Федерации одной из главных отраслей промышленности является нефтегазодобыча. Эффективная нефтедобыча напрямую зависит от качества и скорости строительства и замены систем трубопроводов. Так, например, потребность в строительстве и ремонте трубопроводов в ПАО АНК «Башнефть» на 2022 год составляла порядка 650 км, в ПАО «Транснефть» заменено около 750 км нефтепроводов. В последующие года данные показатели не снизятся. В связи с высокими

темпами строительства и ремонта систем трубопроводного транспорта возникает необходимость в более эффективных методах организации производства и даже пересмотре подходов к управлению производством в строительных компаниях, занимающихся строительством и ремонтом трубопроводов.

Скорость сварочных работ при строительстве магистральных трубопроводов зависит от организации производственного процесса. В ходе строительства, как правило, возникают

различного рода сбои, которые в конечном итоге вызывают срыв сроков введения в эксплуатацию объектов, что негативно сказывается на финансовых и имиджевых характеристиках предприятий.

Вопросом производительности заинтересовались еще в первой половине XIX в. Впервые теория производительности сформулирована на основе теории «трёх факторов» производства и трех источников дохода французского экономиста Ж.Б.Сэя, которая гласит, что рабочий получает полный продукт своего труда в виде заработной платы, что подтверждает факт отсутствия эксплуатации, свойственной капитализму. Один из первых экономистов, разъяснивший теорию производительности стал американский экономист Генри Чарльз Кэри (1793-18979 гг.). Он показал в своих трудах «Опыт об уровне заработной платы» (1835 г.) и «Курс политической экономии» (1833 г.), что заработная плата труда рабочих разных стран различна в связи с неодинаковой производительностью их труда. Кэри сделал вывод о том, что рабочие заинтересованы в увеличении производительности, потому что это обязательно повлияет на рост заработной платы [1].

В дальнейшем теория производительности обрела форму «теории предельной производительности труда», основоположником которой стал немецкий экономист Тюнен. Согласно данной теории, «Заработная плата в крупном предприятии равно продукту, созданному последним, приставленным к делу рабочим».

Впоследствии «теория предельной производительности» приобрела завершённую форму в труде американского экономиста

Д. Б. Кларка (1947–1938 гг.), в котором он доказывал, что рабочий получает «полный продукт своего труда» в виде заработной платы. Д. Б. Кларк выявил трудность разделения в продукте понятий доли капитала и доли труда. Он дает определение предельной производительности как «закона убывающей производительности», в соответствии с которым каждое увеличение числа рабочих при неизменной величине капитала будет давать меньшую производительность, чем ранее достигнутую [2].

В настоящее время теме повышения производительности и организации производства посвящено достаточное количество трудов и исследований, предложены различные механизмы для повышения производительности труда.

В своей же работе мы рассматриваем те факторы, которые влияют на сроки строительства трубопроводов, а также возникающие риски, от степени влияния которых также зависит срок завершения работ. Данные факторы основаны на сложившейся практике организации производства многих строительных компаний и проблематика возникающих рисков является для данных компаний одно-типной.

Сроки выполнения работ на объектах по строительству трубопроводов зависят от трех основных факторов:

1. Количества заваренных стыков сварщиками в смену;
2. Наличия необходимых для выполнения работ материалов (труба, отводы, задвижки, электроды, изоляционные материалы, оснастка);



**Рисунок 1.** Схема взаимосвязей и факторов, влияющих на сроки выполнения сварочных работ при строительстве трубопроводов

**Figure 1.** Diagram of interconnections and factors affecting the timing of welding works during pipeline construction

3. Наличия техники, применяемых для монтажа трубопроводов в соответствии с требованиями проекта производства работ.

В свою очередь каждый из данных факторов зависит от ряда параметров. Данная система взаимозависимых событий отражена на рисунке 1.

На основе практических данных, полученных в результате многолетних наблюдений за деятельностью строительных внутригрупповых подрядных организаций, для каждого параметра определены риски и вероятность их возникновения. Полученные данные отражены в таблице 1.

Исходя из таблицы 1 были определены риски, которые негативно влияют на срок выполнения работ [3]:

- 1) Непровары, брак стыков, низкая скорость сварки;
- 2) Поломка сварочного оборудования;
- 3) Низкая производительность из-за дефицита инструмента, оснастки;
- 4) Срыв сроков поставки материально-технических ресурсов (далее — МТР) заказчиком;
- 5) Срыв сроков поставки МТР Подрядчиком;
- 6) Срыв сроков поставки техники на объект
- 7) Срыв сроков обслуживания техники.

Для данных рисков проведем расчет оценки вероятного ущерба, при этом примем, что стоимость объекта составляет 5 100 000 руб. Так, для непровара, брака стыков, низкой скорости сварки величина потенциального ущерба составит:

$$5\,100\,000 \text{ руб.} \times 15,1\% = 770\,100 \text{ руб.}$$

Показатель риска в количественном выражении составит:

$$770\,100 \times 15,1\% = 116\,285,10 \text{ руб.}, \text{ что составляет } 2,28\% \text{ от стоимости объекта } (116\,285,10 / 5\,100\,000 \text{ руб.}).$$

Аналогично рассчитаем для остальных рисков. Ниже приведена таблица 2, в которой указаны величины ущерба и показателя риска для каждого риска.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 27-302-2009. «Анализ дерева неисправностей» было построено дерево рисков, которое отражает зависимость завершающего итога в виде сроков выполнения работ от конкретного риска с процентом его влияния [4]. На рисунке 2 показано дерево рисков. В соответствии с ним можно определить, например, что риск возникновения поломки сварочного оборудования составляет 7,9 %, к поломке сварочного оборудования ведет неправильная эксплуатация оборудования с долей вероятности 5,9 %. В свою очередь риск поломки

**Таблица 1.** Риски и вероятность их возникновения, %

**Table 1.** Risks and probability of their occurrence, %

| №                                       | Фактор                                                      | Риски                                                                  | Влияние на процесс, вероятность, % |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Блок «Количество стыков в смену»</i> |                                                             |                                                                        |                                    |
| 1                                       | Квалификация сварщика                                       | Непровары, брак стыков, медленная скорость сварки                      | 15,1%                              |
| 2                                       | Сварочное оборудование                                      | Поломка сварочного оборудования                                        | 7,9%                               |
| 3                                       | Инструмент, оснастка                                        | Низкая производительность из-за дефицита/поломки инструмента, оснастки | 3,1%                               |
| <i>Блок «Наличие МТР»</i>               |                                                             |                                                                        |                                    |
| 4                                       | Своевременное заключение договоров поставки МТР             | Срыв сроков поставки МТР Заказчика                                     | 42,0%                              |
| 5                                       | Проведение закупочных процедур в Обществе по МТР Подрядчика | Срыв сроков поставки МТР Подрядчика                                    | 12,0%                              |
| <i>Блок «Наличие спецтехники»</i>       |                                                             |                                                                        |                                    |
| 6                                       | Своевременное заключение договоров на услуги техники        | Срыв сроков завоза техники на объект                                   | 12,0%                              |
| 7                                       | Договоры на техобслуживание                                 | Срыв сроков обслуживания техники                                       | 7,9%                               |
|                                         |                                                             |                                                                        | 100,0%                             |

Таблица 2. Показатели и существенность рисков

Table 2. Indicators and materiality of risks

| №                  | Описание риска                                                                        | Величина потенциального ущерба, руб | Вероятность реализации, % | Показатель риска, руб | Существенность риска, % |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1                  | Непровары, брак стыков при сварке, медленная скорость сварки                          | 770 100                             | 15,1 %                    | 116 285               | 2,28 %                  |
| 2                  | Поломка, простой сварочного оборудования                                              | 402 900                             | 7,9 %                     | 31 830                | 0,62 %                  |
| 3                  | Низкая производительность из-за дефицита/поломки инструмента, оснастки                | 158 100                             | 3,1 %                     | 4 901                 | 0,10 %                  |
| 4                  | Простои на объекте из-за отсутствия поставки МТР Заказчика или срывов сроков поставки | 2 142 000                           | 42,0 %                    | 899 640               | 17,64 %                 |
| 5                  | Срыв сроков поставки МТР Подрядчика                                                   | 612 000                             | 12,0 %                    | 73 440                | 1,44 %                  |
| 6                  | Срыв сроков завоза техники на объект                                                  | 612 000                             | 12,0 %                    | 73 440                | 1,44 %                  |
| 7                  | Срыв сроков обслуживания техники                                                      | 402 900                             | 7,9 %                     | 31 829                | 0,62 %                  |
|                    |                                                                                       |                                     | 100 %                     |                       |                         |
| Средняя<br>Высокая |                                                                                       | Низкая                              | менее 3 %                 | Низкий                | менее 1 %               |
|                    |                                                                                       | 4-14 %                              | Средний                   | 2-6 %                 |                         |
|                    |                                                                                       | 15-100 %                            | Высокий                   | 7-20 %                |                         |



Рисунок 2. Дерево рисков

Figure 2. Risk tree

сварочного оборудования влияет на невыполнение необходимого количества стыков в смену. Риск невыполнения необходимого количества стыков в смену влияет на сроки выполнения работ с долей вероятности возникновения 26,1 % [5]. Таким же образом, можно проследить последовательность влияния других рисков на завершающий итог.

Проводя анализ рисков, установлено, что их возникновение обусловлено различными событиями, называемые базовыми. Именно данные события приводят к возникновению рисков.

Для данных базовых событий мы провели расчет величины потенциального ущерба в зависимости от процента вероятности возникновения или их реализации, а также расчет стоимостной оценки риска-показатель риска события. Для показателя риска каждого события была определена его существенность в процентах.

При принятом значении стоимости работ по строительству объекта 5 100 000 руб [6]. мы рассчитали показатели риска событий и существенность его влияния на итоговый срок. Рассмотрим на примере базового события «Несвоевременное заключение договоров поставки Заказчиком» при принятой вероятности возникновения 27,0 %:

Величина потенциального ущерба = 5 100 000 руб.  $\times$  27,0 % = 1 377 000,00 руб.;

Показатель риска = 1 377 000 руб.  $\times$  27,0 % = 371 790,00 руб. %;

Существенность риска = 371 790,00 руб. : 5 100 000,00 руб. = 7,29 %.

Аналогично были рассчитаны данные показатели и для других событий.

Полученные данные сведены в таблицу 3 от наиболее существенного к наименее существенному риску возникновения базового события.

На основе полученных данных таблиц 2 мы построили матрицу рисков. На рисунке 3 приведена матрица рисков, из которой видно, что наиболее существенным риском, влияющим на срок выполнения работ, является отсутствие материалов (МТР) поставки заказчика, а минимальным — своевременное обслуживание техники.

Для событий, влекущих развитие данных рисков, также построена матрица, из которой видно распределение рисков событий в зависимости от вероятности их возникновения

и существенности ущерба. Рисунок 4 отражает полученные данные.

Сопоставляя обе матрицы можно сделать вывод, что, например, к риску несвоевременной поставки МТР заказчиком приводят такие причины, как несвоевременное заключение договоров заказчиком на поставку материалов и несоответствие поставляемых материалов проектным данным [7].

Данная проблема является критической и требует отдельного внимания.

Большая часть договоров подряда, заключаемых между техническим заказчиком и строительными организациями содержат разделительную ведомость поставки материалов, где обязательства по поставке труб, дорогостоящих фасонных изделий и запорно-регулирующей арматуры, берет на себя заказчик. Система заказчика предусматривает формирование потребности в трубной продукции в большом объеме, сразу для значительного количества объектов. На момент формирования такой потребности у заказчика отсутствует в полном объеме информация от проектных организаций о технических характеристиках и требованиях к закупаемым материалам. Это связано с тем, что в момент возникновения потребности в строительстве и ремонте трубопроводов заказчик формирует одновременно техническое задание на приобретение материалов и техническое задание на проектирование объекта. Проектные институты, проводя проектные изыскания, рассчитывают требуемые характеристики необходимых к применению материалов. И полученные характеристики могут отличаться от параметров материалов, которые заказчик изначально предполагал использовать. Кроме такой ситуации, зачастую заказчикставляет на объекты материалы, ранее закупленные и имеющиеся на складах, близких к основным характеристикам, например, диаметру трубы. При такой форме поставки МТР риск несоответствия поставляемых материалов значительно возрастает, так как может отличаться ГОСТ металла и толщина стенки трубы. В данном случае требуется дополнительно отвлекать время и ресурсы для проверки и согласования технических характеристик с проектировщиками. При сложившейся практике на момент начала работ, труба и фасонные изделия как правило завезены на объект, но согласование на применение дан-

Таблица 3. Показатели рисков базовых событий

Table 3. Baseline event risk indicators

|    | Описание, классификация рисков                            | Оценка величины и вероятности риска базового события |                         |                       |                       |
|----|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| №  | Описание риска                                            | Величина потенциального ущерба, руб                  | Вероятность реализации, | Показатель риска, руб | Существенность риска, |
| 1  | Несвоевременное заключение договоров поставки Заказчиком  | 1 377 000,00                                         | 27,0                    | 371 790,00            | 7,29                  |
| 2  | Несоответствие МТР проектным данным                       | 765 000,00                                           | 15,0                    | 114 750,00            | 2,25                  |
| 3  | Недостаточная квалификация сварщика                       | 510 000,00                                           | 10,0                    | 51 000,00             | 1,00                  |
| 4  | Длительное проведение закупочных процедур МТР Подрядчиком | 510 000,00                                           | 10,0                    | 51 000,00             | 1,00                  |
| 5  | Длительное заключение договоров на технику                | 510 000,00                                           | 10,0                    | 51 000,00             | 1,00                  |
| 6  | Неправильная эксплуатация оборудования                    | 300 900,00                                           | 5,9                     | 17 753,10             | 0,35                  |
| 7  | Низкое качество электродов                                | 260 100,00                                           | 5,1                     | 13 265,10             | 0,26                  |
| 8  | Длительное заключение договоров на запчасти               | 198 900,00                                           | 3,9                     | 7 757,10              | 0,15                  |
| 9  | Поломка инструмента, оснастки                             | 158 100,00                                           | 3,1                     | 4 901,10              | 0,10                  |
| 10 | Просроченное ТО                                           | 147 900,00                                           | 2,9                     | 4 289,10              | 0,08                  |
| 11 | Погодные условия                                          | 102 000,00                                           | 2,0                     | 2 040,00              | 0,04                  |
| 12 | Дефицит персонала для закупок                             | 102 000,00                                           | 2,0                     | 2 040,00              | 0,04                  |
| 13 | Дефицит кран-площадок для доставки техники                | 102 000,00                                           | 2,0                     | 2 040,00              | 0,04                  |
| 14 | Неоперативность механиков                                 | 56 100,00                                            | 1,1                     | 617,10                | 0,01                  |

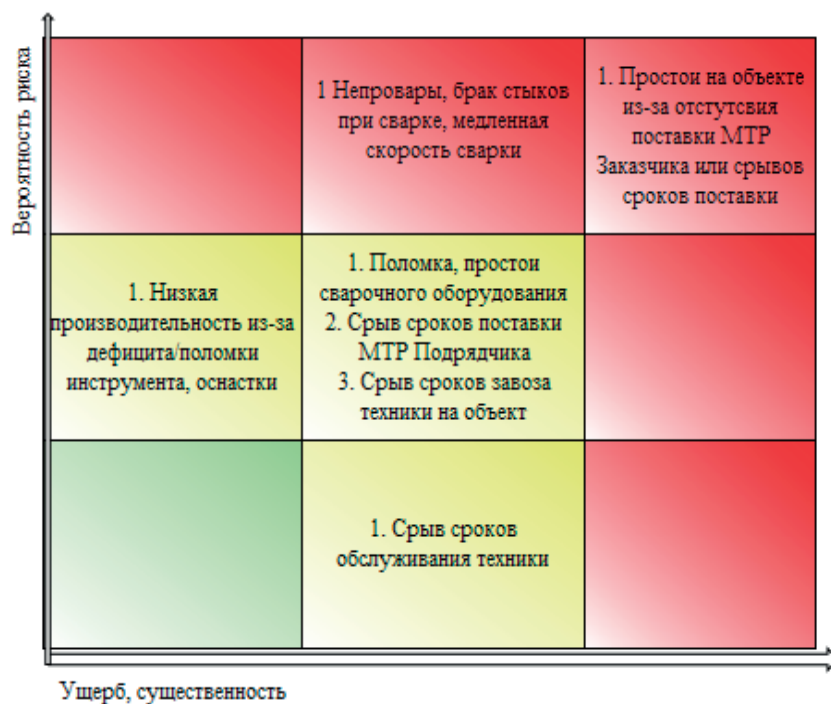


Рисунок 3. Матрица рисков, влияющих на срок выполнения работ

Figure 3. Matrix of risks affecting the work completion time



Рисунок 4. Матрица базовых рисков событий

Figure 4. Baseline risk event matrix

ных материалов от проектировщиков не получено. Но наличие трубы и прочих МТР на объекте в данном случае не дает возможности для начала работ подрядчиком.

Для решения данной проблемы мы предложили подрядным организациям организовать самостоятельный закуп фасонных изделий под конкретный объект, отказаться от получения трубы до момента получения согласования ее проектировщиками. Данные мероприятия были некоторыми организаци-

ями реализованы. В результате заказчик вынужден был заблаговременно направлять в проектные организации информацию для согласования труб. А самостоятельный закуп фасонных изделий подрядчиком сократил сроки их поставки на объект вдвое.

Для других рисков также были проработаны и предложены мероприятия для их минимизации. Предложенные мероприятия отражены в таблице 4.

Таблица 4. Мероприятия по минимизации рисков

Table 4. Risk minimization activities

| № | Риски                                                                  | Решения для исключения рисков                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Непровары, брак стыков, медленная скорость сварки                      | Наличие в бригаде не менее одного высококвалифицированного сварщика, распределение сварщиков при планировании работ                                                                              |
| 2 | Поломка сварочного оборудования                                        | Проверка работоспособности, своевременное проведение ТО                                                                                                                                          |
| 3 | Низкая производительность из-за дефицита/поломки инструмента, оснастки | Составление карты оснастки на каждую бригаду и своевременная проверка соответствия                                                                                                               |
| 4 | Срыв сроков поставки МТР Заказчика                                     | Применение МТР, уже имеющихся на складах Заказчика, в случае отставания по закупу, при наличии согласования проектировщиками, самозакуп фасонных изделий подрядчиком                             |
| 5 | Срыв сроков поставки МТР Подрядчика                                    | Своевременное планирование закупок, своевременная комплектация объектов и выявление потребности в номенклатуре МТР                                                                               |
| 6 | Срыв сроков заезда техники на объект                                   | Своевременное планирование закупок услуг техники, своевременная комплектация объектов и выявление потребности в номенклатуре спецтехники, заключение договоров с необходимыми сроками исполнения |
| 7 | Срыв сроков обслуживания техники                                       | Заключение договоров на год                                                                                                                                                                      |

Данные мероприятия уже внедрены в систему организации процесса производства внутригрупповых подрядчиков. В ходе наблюдений за после применения предложенных мер по минимизации рисков, сроки строительства трубных объектов сократились на 10–15 дней.

#### СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гребенюк Г.Г., Лубков Н.В. Надежный подход к анализу устойчивости инженерной инфраструктуры // Управление большими системами: сборник трудов. 2022. № 99. С. 157-181. DOI 10.25728/ubs.2022.99.7. EDN GMIUHH.

2. Нозик А.А. Оценка надежности и безопасности структурно-сложных технических систем: автореф. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург. 2005. 17 с. EDN: NIFOAT.

3. Исмаилов Р.И. Устранение негативных факторов, влияющих на качество строительства магистральных трубопроводов // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 4. С. 6. EDN: SQLFOA.

4. Задерейчук Н.А., Литвинова О.В. Анализ управления производственным процессом при строительстве линейных объектов // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12. № 3. С. 505-512. EDN: YVNMDH.

5. Марьина И.С., Файрушин А.М. Разработка организационно-управленческих решений по мотивации персонала сварочного производства // Матер. 73-й науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Уфа: Изд-во УГНТУ, Т. 1. 2022. С. 430. EDN: CRABGJ.

6. Файрушин А.М., Марьина И.С., Космодемьянова Е.С. Модель кривой освоения: специфика применения в производственной и непроизводственной сферах на примерах газосварочного цеха и бухгалтерии // Информационные технологии моделирования и управления. 2022. Т. 130. № 4. С. 251-259. EDN: LZGUZA.

7. Муляшова Н.Б., Титов Д.Н., Мардаганиев М.Р. Организационно-управленческие решения по повышению производительности сварочных работ (в условиях ООО «Башнефть-строй») // Сварка и контроль: Электронное научное издание. Уфа: УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2022. С. 129-133.

#### REFERENCES

1. Grebenyuk G.G., Lubkov N.V. Nadezhnostnyy podhod k analizu ustojchivosti inzhenernoj infrastruktury [Reliability Approach to the Analysis of the Sustainability of Engineering Infrastructure]. *Upravlenie bol'shimi sistemami: sbornik trudov — Management of Large Systems: a Collection of Works*, 2022, No. 99, pp. 157-181. DOI 10.25728/ubs.2022.99.7. EDN GMIUHH. [in Russian].

Описанная методика по анализу рисков и разработке мер, устраняющих рисковые события и сами риски, может быть рекомендована для многих строительных компаний, осуществляющих аналогичные работы и заинтересованных в эффективности производства.

2. Nozik A.A. *Ocenka nadezhnosti i bezopasnosti strukturno-slozhnykh tekhnicheskikh sistem: avtoref. kand. tekhn. nauk* [Reliability and safety assessment of structurally complex technical systems: Cand. Engin. Sci. Avtoref.]. St. Petersburg. 2005. 17 p. EDN: NIFOAT. [in Russian].

3. Ismailov R.I. Ustranenie negativnykh faktorov, vliyayushchih na kachestvo stroitel'stva magistral'nykh truboprovodov [Elimination of Negative Factors Affecting the Quality of Construction of Trunk Pipelines]. *Vestnik evrazijskoj nauki — Bulletin of Eurasian Science*, 2022, Vol. 14, No. 4, pp. 6. EDN: SQLFOA. [in Russian]

4. Zadereychuk N.A., Litvinova O.V. Analiz upravleniya proizvodstvennym processom pri stroitel'stve lineynykh ob'ektov [Analysis of Production Process Management in the Construction of Linear Facilities]. *Molodezhnyy vestnik IrGTU — Youth Bulletin of IrGTU*, 2022, Vol. 12, No. 3, pp. 505-512. EDN: YVNMDH. [in Russian].

5. Maryina I.S., Fairushin A.M. Razrabotka organizacionno-upravlencheskikh reshenij po motivacii personala svarochного производства [Development of Organizational and Management Solutions to Motivate Welding Production Personnel]. *Materialy 73-j nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Materials of the 73rd Scientific and Technical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists]. Ufa: UGNTU Publ., Vol. 1, 2022, 430 p. EDN: CRABGJ. [in Russian].

6. Fairushin A.M., Maryina I.S., Kosmodemyanova E.S. Model' krivoj osvoeniya: specifika primeneniya v proizvodstvennoj i neproizvodstvennoj sferah na primerah gazosvarochного цеха i buhgalterii [Development Curve Model: Specifics of Application in Production and Non-Production Areas Using Examples of a Gas Welding Shop and Accounting]. *Informacionnye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya — Modeling and Management Information Technologies*, 2022, Vol. 130, No. 4, pp. 251-259. EDN: LZGUZA. [in Russian].

7. Mulyashova N.B., Titov D.N., Mardaganiev M.R. Organizacionno-upravlencheskie resheniya po povysheniyu proizvoditel'nosti svarochnykh rabot (v usloviyakh ООО «Bashneft'-stroj») [Organizational and management decisions to increase welding performance (under the conditions of Bashneft-Stroy LLC)]. *Svarka i kontrol': Elektronnoe nauchnoe izdanie — Welding and Control: Electronic Scientific Publication*. Ufa: UNPC «UGNTU Publishing House», 2022, pp. 129-133. [in Russian].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ  
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Наталья Борисовна Муляшова**, начальник проектно-сметного отдела, ООО «Башнефть-Строй», Уфа, Россия

*Natalia B. Mulyashova, head of the Design and estimate department, Bashneft-Stroy LLC, Ufa, Russia*  
natali99-74@mail.ru

**Елена Юрьевна Туманова**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование», Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

*Elena Yu. Tumanova, candidate of technical sciences, associate professor, Technological machines and equipment department, Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia*  
tumanova-elena@mail.ru

**Айрат Миннуллович Файрушин**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Оборудование и технологии сварки и контроля», Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

*Airat M. Fairushin, candidate of technical sciences, associate professor, head of the Equipment and technologies for welding and control department, Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia*  
otsk@rusoil.net

**Дмитрий Николаевич Титов**, доцент, кафедры «Технологические машины и оборудование», Уфимский государственный нефтяной технический университет;  
главный механик, ООО «Башнефть-Строй», Уфа, Россия

*Dmitry N. Titov, associate professor, Technological machines and equipment department, Ufa state petroleum technological university;*  
*chief mechanic, Bashneft-Stroy LLC, Ufa, Russia*  
tdn6110@mail.ru

Статья поступила в редакцию 05.07.2023; одобрена после рецензирования 14.08.2023; принята к публикации 30.09.2023.

The article was submitted 05.07.2023; approved after reviewing 14.08.2023; accepted for publication 30.09.2023.