

УДК 681.5

ТЕХНОЛОГИЯ FMEA-АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ НЕФТИ

Ф. Ф. Абдрафикова¹, Е. А. Муравьева²

¹filuja-a@rambler.ru, ²muraveva_ea@mail.ru

^{1,2} Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ)

Поступила в редакцию 1 марта 2021 г.

Аннотация. Рассмотрена технология FMEA-анализа процесса добычи нефти. FMEA-анализ – это виды, последствия и причины отказов процесса добычи нефти. Описаны суть, назначение и область применения, последовательность проведения, составляющие оценки видов, последствий и причин FMEA-анализа. Добыча нефти – процесс извлечения полезной жидкости из недр земли. При протекании данного процесса есть вероятность возникновения различных отказов, проблем, которые в дальнейшем вызывают значительные убытки, связанные с дополнительными тестами, проверками. Определив 3 под-процесса, которые наиболее сильно влияют на качество процесса добычи нефти, был проведен FMEA-анализ. Данный анализ позволил проанализировать возможные дефекты, оценить потенциальные угрозы, а также разработать рекомендации по снижению рисков в порядке приоритетности: при обрыве и поломке штанг необходимо произвести ремонт установок; если нефть содержит различное содержание сероводорода, необходимо ввести химические ингибиторы коррозии или использовать специальные сплавы и трубы с цементным покрытием; если скважина выдает избыточное количество соленой воды, нужно пробурить специальные скважины для утилизации соленой воды или установить вышки для капитального ремонта; при отклонении показаний приборов от оптимальных значений, необходимо внедрить искусственный интеллект.

Ключевые слова: FMEA-анализ; добыча нефти; значимость потенциального отказа; вероятность возникновения отказа; вероятность обнаружения отказа; приоритетное число рисков.

ВВЕДЕНИЕ

При протекании технологических процессов, разработке различных оборудования, установок и предоставлении каких-либо услуг периодически возникают поломки, дефекты, отказы. Из-за этого производитель несет значительные убытки, связанные с дополнительными проверками, тестами и изменениями проекта.

Одной из основных задач менеджмента качества является обеспечение выявления потенциальных несоответствий, а также предотвращение их появления на всех стадиях жизненного цикла продукции. Оценить возможные угрозы, уязвимость, проанализировать потенциальные дефекты, которые могут в дальнейшем помешать работе оборудования и протеканию процесса, возможно, с помощью FMEA-анализа.

В данное время более 80% разработок технических изделий и технологий проводится с применением анализа видов и последствий отказов (FMEA-анализа). Анализ видов и последствий отказов широко применяется многими мировыми компаниями, как для разработки новых технологий и конструкций, так и для анализа и планирования качества производственных процессов и продукции. Методология FMEA-анализа позволяет оценить риски и возможный ущерб, который вызван потенциальными несоответствиями конструкции и технологических процессов на самой ранней стадии проектирования и создания готового изделия или его комплектующих.

Впервые данный анализ был использован в 1949 году в США. Тогда его применяли исключительно в военной промышленности при проектировании нового вооружения. Затем, начиная с 70-х годов, данным методом стали пользоваться многие крупные корпорации. Одной из первых данную технологию внедрила компания Ford (на тот период – крупнейший производитель автомобилей). В наши дни практически все машиностроительные предприятия пользуются методом FMEA-анализа.

Область применения метода охватывает все этапы жизненного цикла продукции и любые технологические или бизнес-процессы. Применение FMEA-анализа дает наибольший эффект на этапах разработки конструкции и процессов. Однако данный метод может эффективно применяться и в действующем производстве для устранения несоответствий и их причин, которые не были выявлены при разработке или которые были обусловлены факторами изменчивости процессов производства.

Целью данной статьи является анализ видов, последствий и причин потенциальных отказов (FMEA-анализ) процесса добычи нефти нефтяных месторождений.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. изучение FMEA-анализа;
2. разработка FMEA-анализа процесса добычи нефти.

ОПИСАНИЕ МЕТОДА FMEA-АНАЛИЗА

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – анализ видов и последствий отказов, представляет собой структурированный подход к выявлению потенциальных отказов (дефектов), которые могут существовать при создании продукта или разработки процесса [1].

FMEA – это методология, позволяющая организациям предвидеть отказы на этапе проектирования, идентифицируя все возможные сбои в процессе проектирования или производства. Сегодня это очень эффективный метод снижения вероятности возникновения отказа.

FMEA-анализ выполняется, когда:

- 1) разрабатывается новое изделие, процесс, услуга или проводится их модернизация;
- 2) находится новое применение для существующего изделия, процесса или услуги;
- 3) разрабатывается план контроля нового или измененного процесса.

Также, FMEA может проводиться с целью планового улучшения существующих процессов, изделия или услуги, или исследования возникающих несоответствий.

В ходе анализа производитель получает такую информацию:

- потенциальных дефектов, отказов и неисправностей;
- анализ причин их возникновения, тяжести и последствий;
- рекомендации по снижению рисков в порядке приоритетности;
- общая оценка безопасности и надежности продукции и системы в целом.

Общими целями FMEA являются:

- улучшение качества;
- повышение надежности;
- гарантия безопасности;
- сокращение времени;
- сокращение затрат.

Этот способ исследования активно используется практически во всех технических отраслях, таких как:

- автомобиле- и кораблестроение;
- авиационная промышленность;
- космическая промышленность;

- химическая и нефтеперерабатывающая;
- строительство;
- изготовление промышленного оборудования и механизмов.

В последние годы этот метод оценки рисков все чаще применяется и в производственной сфере – например, в маркетинге и менеджменте. FMEA может проводиться на всех этапах жизненного цикла товара, продукта, процесса. Однако чаще всего анализ выполняется на этапе разработки и модификации продукции, а также при использовании уже существующих конструкций в новой среде.

Вне зависимости от конкретных задач, FMEA-анализ причин и последствий возникновения отказов проводится по универсальному алгоритму:

1. Подготовка экспертной группы.
2. Изучение проекта.
3. Составление списка потенциальных дефектов.
4. Описание причин и последствий.
5. Экспертные оценки.
6. Разработка предложений и рекомендаций.
7. Подведение итогов.

Каждый отказ анализируется по трем основным критериям:

1. S (Severity) – значимость потенциального отказа. Ранг значимости (тяжести) последствий отказа.
2. O (Occurrence) – вероятность возникновения отказа. Возможность/шанс возникновения причины отказа.

3. D (Detection) – обнаружение отказа. Возможность/шанс обнаружения возникших отказов, причин или их последствий.

Оценка факторов S, O и D производится по квалитетическим шкалам. На основе этих оценок определяют приоритетное число рисков для каждого вида отказа.

ПЧР (PRN – Risk priority number) – приоритетное число рисков. Это произведение рангов значимости, возникновения, обнаружения. Является количественной оценкой комплексного риска, но не может быть использовано в качестве единой оценки потенциальных рисков, так как одно и то же значение ПЧР может быть получено в результате различных показателей значимости, возникновения, обнаружения и имеющих кардинальные различия.

Это обобщенный показатель, позволяющий выяснить, какие поломки и нарушения несут в себе наибольшую угрозу для процесса.

Чем выше ПЧР, тем опаснее нарушение и разрушительнее его последствия. В первую очередь необходимо устранить или снизить риск дефектов и неполадок, у которых данное значение превышает 100–125. От 40 до 100 баллов набирают нарушения, имеющие средний уровень угрозы. ПЧР менее 40 говорит о том, что сбой незначительный, возникает редко и может быть без проблем обнаружен. Квалитетическая шкала представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Квалиметрические шкалы значимости потенциального отказа (S),
вероятности возникновения отказа (O), обнаружения отказа (D)**

Table 1

**Qualimetric scales of significance of potential failure (S), probability of failure (O),
failure detection (D)**

Балл	Фактор		
	S	O	D
1	Очень низкая (почти нет проблем)	Очень низкая	Почти наверняка отказ будет обнаружен
2	Низкая (проблемы решаются работником)	Низкая	Очень хорошее обнаружение
3	Не очень серьезная	Не очень низкая	Хорошее
4	Ниже средней	Ниже средней	Умеренно хорошее
5	Средняя	Средняя	Умеренное
6	Выше средней	Выше средней	Слабое
7	Довольно высокая	Близка к высокой	Очень слабое
8	Высокая	Высокая	Плохое
9	Очень высокая	Очень высокая	Очень плохое
10	Катастрофическая (опасность для людей)	100%-ная	Почти невозможно обнаружить

После оценки отклонений и их последствий, необходимо определить приоритетные направления работы.

Первоочередная задача заключается в том, чтобы составить план корректировочных мероприятий для «узких мест» – элементов и операций с самыми высокими показателями ПЧР. Чтобы снизить уровень

угрозы, необходимо повлиять на один или несколько параметров:

устранить первоначальную причину возникновения отказа, изменив конструкцию или процесс (оценка O);

– предотвратить появление дефекта с помощью методов статистического регулирования (оценка O);

– смягчить негативные последствия для покупателей и заказчиков – например, снизить цены на бракованную продукцию (оценка S);

– внедрить новые инструменты для своевременного обнаружения неисправностей и последующего ремонта (оценка D).

FMCA-АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ НЕФТИ

Нефтедобыча – процесс извлечения полезной жидкости из недр земли.

Дебит – количество нефти, получаемой из скважины за сутки. Со временем пластовое давление падает в силу закона о сохранении энергии, так же, как и падает забойное давление. Из-за этого падает и дебит, так как уменьшается перепад давления между пластом и скважинами. В пласт закачивают воду для поддержания дебита на приемлемом уровне, благодаря чему давление в пласте и в коллекторе повышается.

Но из-за закачки воды снижается количество нефти в жидкости и увеличивается количество примесей. Некоторые коллекторы изначально помимо нефти содержат еще и очень большое количество воды, расширение которой может частично восполнить падение пластового давления. Закачка воды в таких случаях может быть и не нужна. Так или иначе, в изначально нефтенасыщенные области коллектора, а затем и в добывающие скважины, проникает вода. Продукция скважин начинает обводняться. Это тоже приводит к падению дебита, не только из-за сокращения доли нефти в продукции скважины, но и из-за увеличения плотности этой продукции. В обводненных скважинах увеличивается забойное давление, соответственно, уменьшается депрессия. Со временем обводненные скважины перестают фонтанировать.

Так или иначе, дебит скважины всегда будет снижаться. Обычно скважина имеет максимальный дебит при первом запуске в работу. После этого, по мере выработки запасов нефти, дебит скважины падает. Чем быстрее добывается нефть, тем быстрее падает дебит. Другими словами, чем выше де-

бит скважины, тем быстрее он снижается. Время от времени на скважине могут проводиться различные мероприятия по интенсификации добычи. Эти мероприятия дают мгновенный прирост дебита, после чего он продолжает снижаться, но уже быстрее, чем до мероприятия. Характерные темпы падения дебита по отдельно взятой российской скважине лежат в диапазоне 10–40% в год.

Когда дебит скважины снижается до критической отметки, в ход идет механизированная добыча, то есть добыча при помощи насосов. Эффект от такой добычи возникает из-за снижения забойного давления в скважине. В результате увеличивается депрессия и, соответственно, дебит.

Механизированная добыча – это единственный способ добычи нефти, если уже невозможна фонтанная добыча.

Месторождения нефти можно разрабатывать с высоким забойным давлением, а можно с низким. Если забойное давление высокое, то депрессия низкая, дебит скважин маленький, и запасы на месторождении вырабатываются медленно. Если забойное давление низкое, то депрессия высокая, дебиты скважин большие, запасы вырабатываются быстро. Можно говорить, что низкое забойное давление позволяет эксплуатировать месторождения и скважины более интенсивно.

В настоящее время разработка нефтяных месторождений ведется с применением напорно-герметизированных систем, полностью исключая потери легких фракций нефти и легко поддающихся комплексной автоматизации.

Рассмотрим добычу нефти и газа на Акташском месторождении, которая состоит из следующих основных элементов [2]:

- добывающих скважин, в совокупности образующих «куст» скважин;
- автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ);
- дожимных насосных станций (ДНС);
- установок предварительного сброса воды (УПСВ);
- установок подготовки нефти (УПН);
- кустовых насосных станций (КНС);
- водозаборных, поглощающих и нагнетательных скважин.

Газожидкостная смесь с помощью погружных насосов поднимается на поверхность и по выкидным линиям направляется в АГЗУ для определения количества добываемой продукции по каждой скважине.

После замера продукция скважин транспортируется по сборным коллекторам в ДНС. На ДНС происходит первичное отделение газа, который по газопроводу транспортируется на газоперерабатывающий завод (ГПЗ), либо же на факельную установку.

Частично разгазированная жидкость по напорному коллектору поступает на УПН для окончательной подготовки нефти.

В случае значительной обводненности добываемой продукции, большую часть пластовой воды отделяют непосредственно на месторождении. Для этих целей на месторождении используются установки предварительного сброса воды. Пластовая вода, отделившаяся на УПСВ, направляется по водоводам на кустовые насосные станции, откуда, для поддержания пластового давления в продуктивных горизонтах, закачивается в нагнетательные скважины. В случаях, когда на месторождении недостаточно пластовой воды для поддержания пластового давления, ее нехватка восполняется из природных водоемов или из специально пробуренных для этого водозаборных скважин.

Выделим в рассматриваемом процессе три подпроцесса, выполнение которых наиболее сильно влияет на качество процесса добычи нефти в целом:

- 1) разработка нефтяных месторождений;
- 2) эксплуатация нефтяных скважин;
- 3) сбор продукции скважин и подготовка нефти.

Рассмотрим эти подпроцессы более подробно [3–6].

1. 1 этап – контроль оптимальных значений давления.

– проявление отказа: отклонение показаний от оптимальных значений;

– причина отказа: изменение влияемых параметров;

– следствие отказа: уменьшение дебита нефтяного пласта, уменьшение срока

эксплуатации нефтедобывающих пластов, увеличение затрат на электроэнергию;

– S – 7, O – 8, D – 2, ПЧР – 112;

– решение проблемы: внедрить искусственный интеллект;

2. 2 этап – контроль насосных установок.

– проявление отказа: обрыв штанг, износ труб, штанг и их муфт, поломка штанг;

– причина отказа: в результате трения штанг и муфт о стенки труб при длительной работе в искривленных скважинах, из-за наличия в продукции скважины пластовой минерализованной воды, отложение парафина;

– следствие отказа: коррозия труб и штанг, ослабление их прочности, нарушается работа насоса, утечка жидкости через зазоры, уменьшается коэффициент подачи, задержка и приостановление процесса;

– S – 8, O – 5, D – 1, ПЧР – 40;

– решение проблемы: произвести ремонт установок, замена оборудования установок;

3. 3 этап – утилизация соленой воды.

– проявление отказа: нефть содержит различное содержание сероводорода, скважина выдает избыточное количество соленой воды;

– причина отказа: из-за наличия в продукции скважины соленой воды;

– следствие отказа: высокая коррозионная агрессивность, соленая вода губительна для растений и животных;

– S – 8, O – 7, D – 1, ПЧР – 56;

– решение проблемы: ввести химические ингибиторы коррозии, использовать специальные сплавы и трубы с цементным покрытием, пробурить специальные скважины для утилизации соленой воды, установить вышки для капитального ремонта;

Обычно результатом анализа FMEA является таблица, в которой перечислены все единицы оборудования, их возможные виды отказов и последствия этих отказов для оборудования и других средств [7].

Видом отказа является описание того, что привело оборудование к отказу. Последствием отказа может быть инцидент, его последствия или реакция системы на отказ. FMEA является одним из инструментов, который используют для обнаружения

возможных дефектов или отказов на самом раннем этапе – разработки продукта или техпроцесса. Обнаружение сбоя на ранней стадии разработки техпроцесса с использованием FMEA дает следующие преимущества [8]:

- несколько вариантов для снижения рисков;
- более высокая возможность проверки;
- применение более дешевых решений, в сравнении с последующими этапами техпроцесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье был проведен анализ видов и последствий отказов (FMEA-анализ) процесса добычи нефти нефтяных месторождений:

1) представлен метод FMEA-анализ: его суть, назначение и область применения, последовательность проведения, составляющие оценки видов, последствий и причин;

2) проведен FMEA-анализ процесса добычи нефти нефтяных месторождений. Были разработаны рекомендации о том, что нужно сделать для предотвращения тяжелых последствий.

Таким образом, FMEA-анализ эффективен в выявлении и исправлении отказов процессов на самом раннем этапе, что позволяет избежать тяжелые последствия низкого уровня технологического процесса [9]. На последнем этапе FMEA-анализа были разработаны рекомендации о том, что следует сделать для предотвращения тяжелых последствий при рискованных случаях:

1) при обрыве и поломке штанг необходимо произвести ремонт установок;

2) если нефть содержит различное содержание сероводорода необходимо ввести химические ингибиторы коррозии или использовать специальные сплавы и трубы с цементным покрытием;

3) если скважина выдает избыточное количество соленой воды, нужно пробурить специальные скважины для утилизации соленой воды или установить вышки для капитального ремонта;

4) при отклонении показаний приборов от оптимальных значений, необходимо внедрить искусственный интеллект.

Основным преимуществом рассмотренного метода является то, что проведение FMEA-анализа предотвращает появление катастрофических отказов и уточняет возможные пути протекания нарушений [10, 11]. Самый главный эффект от применения FMEA – сокращение потерь, обусловленных низким качеством, за счет предотвращения отказов (дефектов, несоответствий) на ранних стадиях технологических процессов [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Применение FMEA-анализа для улучшения процесса градуировки электронных весов / Е. И. Солодков и др. // Методы менеджмента качества. 2004. № 8. С. 47. [E. I. Solodkov, et al. "Application of FMEA analysis to improve the calibration process of electronic scales", (in Russian), in *Metodi menedzhmenta kachestva*, № 8, 47 p., 2004.]**
2. **Ивановский В. Н.** Одновременно-раздельная эксплуатация и «интеллектуализация» скважин: вчера, сегодня и завтра // Инженерная практика. 2010. Вып. 1. С. 4–15. [V. N. Ivanovskii, "At the same time-separate operation and intellectualization of wells: yesterday, today and tomorrow", (in Russian), in *Inzhenernaya praktika*, Iss. 1, pp. 4-15, 2010.]
3. **Муравьева Е. А., Азанов А. Н., Файзуллин С. Р.** Исследование систем управления насосных дожимных станций и оценка их энергопотребления в программе Ithink // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции: "Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность". 2018. С. 330–333. [E. A. Myravyova, A. N. Azanov, S. R. Fayzullin, "Research of control systems of pumping booster stations and assessment of their energy consumption in the Ithink program", (in Russian), in *Collection of materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference: "Low-waste, resource-saving chemical technologies and environmental safety"*, 2018. pp. 330-333.]
4. **Муравьева Е. А., Исмоилов Т. Н., Файзуллин С. Р.** Анализ режимов работы автоклава в программе Ithink // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 333–335. [E. A. Myravyova, T. N. Ismoilov, S. R. Fayzullin, "Analysis of the autoclave operating modes in the Ithink program", (in Russian), In *Collection of materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference*, 2018. pp. 333–335.]
5. **Муравьева Е. А., Михайлова Ю. К.** Регулирование уровня емкости дожимной насосной станции в программе Ithink // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции: "Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность". 2018. С. 335–338. [E. A. Myravyova, Y. K. Mikhailova, "Regulation of the capacity level of the booster pump station in the Ithink program", (in Russian), In *Collection of materials of the II All-Russian Scientific and Prac-*

tical Conference: Low-waste, resource-saving chemical technologies and environmental safety, 2018. pp. 335-338.]

6. **Power** consumption analysis of pump station control systems based on fuzzy controllers with discrete terms in Ithink software / E. A. Muravyova // et al., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Pp. 022072.

7. **ГОСТ Р 51901.12 -2007.** Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов. М.: Стандартинформ, 2008. [*Upravlenie riskami. Metod analiza tipov i posledstviy otkazov*, Moscow: (in Russian), Federal Standart GOST R 51901.12-2007. Standartinform, 2008.]

8. **Муравьева Е. А., Азанов А. Н.** Моделирование в iThink систем управления дожимной насосной станцией с целью анализа энергопотребления // *International Journal of Advanced Studies*. 2018. С. 119–122. [E. A. Muravyova, A. N. Azanov "Simulation of booster pump station control systems in iThink for the purpose of energy consumption analysis", (in Russian), in *International Journal of Advanced Studies*, pp. 119-122, 2018.]

9. **Хакимов Р. А., Муравьева Е. А.** Автоматизация нефтегазовой промышленности и экспертные системы // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции: Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность 2018. С. 359–362. [R. A. Khakimova, E. A. Muravyova, "Automation of the oil and gas industry and expert systems", (in Russian), in *Low-waste, resource-saving chemical technologies and environmental safety Collection of materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference*, 2018, pp. 359-362.]

10. **Разработка** автоматической системы поддержания оптимального уровня жидкости с использованием поплавкового уровнемера на основе переменного резистора / Е. А. Муравьева, и др. // Материалы Международной научно-практической конференции: Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли. Альметьевский государственный нефтяной институт. 2018. С. 238–243. [E. A. Muravyova, et al., "Development of an automatic system for maintaining the optimal liquid level using a float level gauge based on a variable resistor", (in Russian), in *Proceedings of the International Scientific and practical Conference "Achievements, problems and prospects of the oil and gas industry development"*, Almet'yevsk State Oil Institute, 2018, pp. 238-243.]

11. **Муравьева Е. А., Радакина Д. С.** Разработка алгоритма настройки адаптивного нечеткого регулятора с двойной базой правил // Труды VI Всероссийской конференции (с приглашением зарубежных ученых): Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений (ITIDS'2018) 2018. С. 36–41. [E. A. Muravyova, D. S. Radakina, "Development of an algorithm for configuring an adaptive fuzzy controller with a double rule base", (in Russian), in *Information technologies of intellectual decision support. Proceedings of the 6th All-Russian Conference*: 2018, pp. 36-41.]

12. **Кубряк А. И., Муравьева Е. А.** Способ повышения эффективности многомерного четкого логического регулятора // Сборник материалов конференции Семьдесят первая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. В 3-х частях. 2018. С. 290–293. [A. I. Kubriak, E. A. Muravyova, "A method for improving the efficiency of a multidimensional clear logic controller", (in Russian), in *The Seventy-first All-*

Russian Scientific and Technical Conference of students, undergraduates and postgraduates of higher educational institutions with international participation, in 3 parts, 2018, pp. 290-293.]

ОБ АВТОРАХ

АБДРАФИКОВА Филюза Федоилловна, магистрант кафедры автоматизированных технологических и информационных систем, Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Стерлитамаке.

МУРАВЬЕВА Елена Александровна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой автоматизированных технологических и информационных систем, Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Стерлитамаке.

METADATA

Title: FMEA technology-analysis of the oil production process.

Authors: F. F. Abdrafikova¹, E. A. Muravyova²

Affiliation: FSBEI HE «Ufa state petroleum technological university» (UGNTU).

Email: ¹filuja-a@rambler.ru, ²muraveva_ea@mail.ru

Language: Russian.

Source: SIIT (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 3 (2), no. 2 (6), pp. 50-58, 2021. ISSN 2686-7044 (Online), ISSN 2658-5014 (Print).

Abstract: The article discusses the technology of FMEA-analysis of the oil production process. FMEA analyzes are the types, consequences and causes of failures in the oil production process. The essence, purpose and scope, the sequence of carrying out, components of the assessment of the types, consequences and causes of FMEA analysis are described. Oil production is the process of extracting useful fluid from the bowels of the earth. During the course of this process, there is the likelihood of various failures, problems that subsequently cause significant losses associated with additional tests and checks. Having identified 3 sub-processes that most strongly affect the quality of the oil production process, an FMEA analysis was carried out. This analysis made it possible to analyze possible defects, assess potential threats, and develop recommendations for reducing risks in order of priority: in case of breakage and breakage of the rods, it is necessary to repair the installations; if the oil contains different content of hydrogen sulfide, it is necessary to introduce chemical corrosion inhibitors or use special alloys and pipes with a cement coating; if the well produces an excessive amount of salt water, you need to drill special wells for the utilization of salt water or install rigs for capital repairs; if the instrument readings deviate from the optimal values, it is necessary to introduce artificial intelligence.

Key words: FMEA-analysis; oil production, significance of potential failure; probability of failure; probability of failure detection; priority number of risks.

About authors:

ABDRAFIKOVA, Filuza Fedoilovna, master of Department for Automated Process and Information Systems, Ufa State Petroleum Technological University, branch Sterlitamak.

MURAVYOVA, Elena Aleksandrovna, Doctor of Engineering, professor, head of Department for Automated Process and Information Systems, Ufa State Petroleum Technological University, branch Sterlitamak.