

УДК 66.013.512  
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-44-53>

ISSN 1812-5220  
© Проблемы анализа риска, 2020

# Метод RUA. Метод оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ для химических, нефтехимических производств

**Белов М. С.,**

ООО «РусВинил»,  
607650, Россия,  
Нижегородская область,  
Кстовский район, г. Кстово,  
микрорайон Западный,  
квартал РусВинил

## Аннотация

С целью проведения оценки рисков и определения оптимальных действий для обеспечения безопасности выполнения работ на химических и нефтехимических производствах разработан метод, позволяющий определить операции, которые требуют оптимизации и введения дополнительных защитных мероприятий. Проведен краткий обзор ключевых факторов, влияющих на безопасность и эффективность выполняемых операций.

В основе метода применяется концепция нулевого травматизма — Vision Zero, которая принимает, что абсолютно все несчастные случаи на производстве можно предотвратить.

Данный метод необходим для более глубокого анализа производственных операций и повышения уровня охраны труда.

**Ключевые слова:** риск, унифицированный метод, выявление индивидуальных рисков, анализ производственного травматизма, бережливое производство.

**Для цитирования:** Белов М. С. Метод RUA. Метод оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ для химических, нефтехимических производств // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 4. С. 44—53, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-44-53>

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

# RUA Method. Method for Ensuring the Safety of Work for Chemical and Petrochemical Industries

**Maxim S. Belov,**

RusVinyl LLC,  
607650, Russia, Nizhegorodskiy  
region, Kstovo, Western  
microdistrict, RusVinyl  
neighbourhood

**Abstract**

In order to assess the risks and determine the optimal actions to ensure the safety of work at chemical and petrochemical plants, a method has been developed that allows identifying operations that require optimization and the introduction of additional protective measures. A brief overview of the key factors that affect the safety and effectiveness of operations is provided. The method is based on the concept of zero injuries — Vision Zero, which assumes that absolutely all accidents at work can be prevented. This method is necessary for a deeper analysis of production operations and improving the level of safety protection.

**Keywords:** risk, uniform method, identification of individual risks, analysis of industrial injuries, lean manufacturing.

**For citation:** Belov Maxim S. RUA Method. Method for ensuring the safety of work for chemical and petrochemical industries // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 4. P. 44—53, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-44-53>

**The author declare no conflict of interest.**

**Содержание**

Введение

1. Метод анализа и оценки рисков

2. Рабочая таблица анализа проводимой операции

Заключение

Литература

## Введение

Большинство промышленных предприятий выстраивают свою деятельность в области промышленной безопасности, охраны труда только на основе государственных нормативных требований в данной области. Однако даже соблюдение всех установленных правил, к сожалению, не гарантирует полную безопасность и отсутствие нежелательных последствий. Анализу эффективности, идентификации опасностей и оценки рисков должны подлежать все производственные операции и сферы деятельности компании, которые могут привести или при которых могут возникнуть условия для получения сотрудниками травм.

Реализация производственных процессов и трудовых операций, неразрывно связанная с опасными и вредными производственными факторами, принципиально не может быть абсолютно безопасной для работающего, поскольку практически всегда существует случайная возможность возникновения ситуации, когда негативное воздействие на организм работающего становится неотвратимым<sup>1</sup>.

Также при расследовании тяжелых и смертельных несчастных случаев на предприятии учитывается наличие документированной системы оценки рисков, в соответствии с пунктом 8 (г) Типового положения о системе управления охраной труда<sup>2</sup>.

Существует множество методов для анализа риска возникновения аварий, связанных с отклонением технологического процесса, и методов, применяемых при проектировании, при этом выявление индивидуальных рисков для производителей работ становится на второй план.

Предприятия, которые построят систему безопасности процессов с применением методов бережливого производства, оптимизации работ и направленную на выявление источников опасности при выполнении работ, получают прямую выгоду за счет снижения человеческих, финансовых по-

терь, связанных с наступлением несчастных случаев и других происшествий. При этом немаловажно отметить, что лучшие мероприятия не обязательно дорогостоящие. Часто очень малыми улучшениями достигаются значительные результаты.

## 1. Метод анализа и оценки рисков

Наиболее часто в ходе анализа рассматриваются сценарии с возникновением пожаров, взрывов газа и распространением вредных веществ. Это справедливо, так как часто наиболее опасными источниками являются оборудование с едкими веществами, газами, а также печи, горячие поверхности и оборудование с высоким давлением [1].

Однако основными причинами несчастных случаев на промышленных предприятиях остаются более простые факторы: падение с высоты или получение травм в ходе обычных работ по обслуживанию оборудования [2].

Учитывая, что организации вправе самостоятельно выбирать методы оценки риска, наиболее эффективным будет применение анализа профессиональных рисков, исходя из производственного процесса и выполняемых операций<sup>3</sup>.

В данной работе представлен метод RUA (Risk Uniform Analysis), который позволит предприятию разработать компенсирующие мероприятия для выявленных опасностей, связанных с конкретной выполняемой работой. Данный метод дает количественную оценку безопасности работников, используя накопленный опыт и знания рабочей группы об опасностях, рисках, внутренних и внешних инцидентах и их причинах.

Для проведения анализа определяется состав группы из числа специалистов, имеющих соответствующую компетенцию. Группа должна знать все производственные аспекты работ, в отношении которых выполняются мероприятия по оценке рисков.

<sup>1</sup> ГОСТ 12.0.230.5-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ.

<sup>2</sup> Приказ Минтруда России № 438н от 19 августа 2016 г. «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».

<sup>3</sup> ГОСТ 12.0.230.5-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ.

## 2. Рабочая таблица анализа проводимой операции

Результатом проводимого анализа по выявлению рисков является рабочая таблица с указанием:

- предполагаемого сценария;
- вероятности его развития;
- предполагаемых последствий;
- мероприятий по снижению общих рисков;
- учета существующих средств защиты и определения дополнительных;
- расчета остаточного риска.

На примере рабочей табл. 1 указаны этапы ее заполнения. В данном примере описывается часть наиболее простой и распространенной операции на всех производствах по работе погрузчика.

В ходе анализа операции определяются действия, которые необходимы и создают ценность, и действия, которые должны быть исключены, т. е. мешают эффективному выполнению операции. Уменьшение количества действий и их стандартизация снизят вероятность наступления нежелательного события.

**Таблица 1. Анализ операции «Перемещение погрузчиком кубов с каустической содой» в рамках метода RUA**

*Table 1. Analysis of the operation "Moving IBC with a caustic soda by forklift" in the RUA method*

№	Действие	Возможное отклонение	Начальная причина	пВ	Сценарий/Причины событий	Мероприятия по снижению общих рисков	Дополнительные независимые средства защиты	оР
1	Подъехать к корпусу	Столкновение с воротами	Ошибка водителя погрузчика	2	Перемещение кубов (IBC) со склада хранения на установку осуществляется с помощью погрузчика. Происшествий с погрузчиком на предприятии не возникало, однако известно большое количество случаев на промышленных предприятиях с повреждением оборудования и наезда погрузчика на сотрудников.	1. Инструкция по охране труда и рабочему месту водителя погрузчика 2. Контроль состояния предохранительных ограждений, знаков 3. Достаточное освещение 4. Применять комплект СИЗ с учетом требований в паспорте безопасности на химическое вещество 5. ГОСТ Р 51354-99 (ИСО 3691-80) Транспорт наполный безрельсовый. Требования безопасности	1. Ограничительная линия остановки 2. Контроль скорости погрузчика путем GPS-датчика (не более 5 км/ч) при подъезде к корпусу	0
2	Отъехать от ворот	Спешка при выполнении следующих операций	Слишком близкая остановка у ворот	4	Выявлен случай падения куба каустической соды в результате нарушения целостности паллеты		1. Исключить данную операцию путем внедрения средств защиты из пункта 1.	0
3	Открыть ворота	Удар воротами при порыве ветра	Свободный ход ворот	2			1. Упор для распашных ворот 2. Автоматический фиксатор с пружиной	0
4	Подъехать к грузу	Столкновение с оборудованием	Нет обозначенного места хранения груза	2			1. Обозначенное место складирования каустической соды 2. Разделены и обозначены места для проезда/подъезда;	0
5	Взять паллет	Падение груза	Неисправность паллеты	3			1. Контроль целостности паллет начальником установки с записью в журнале 2. Индикатор веса 3. Защитные демпферы и отбойники	0

пВ — потенциальная вероятность; оР — остаточный риск.

## Проводимая операция

Первым этапом заполнения рабочей табл. 1 является разделение оцениваемого предприятия на логические составляющие, участки, производства. Далее для выбранного участка определяется список выполняемых операций. Для каждой операции выполняется сбор информации и заполнение чек-листа, указанного в табл. 2, с указанием применимости для анализируемой операции.

## Действия

На данном этапе определяются все выполняемые действия в ходе операции. При анализе планируемых работ и отсутствии опыта для рассматриваемой операции рабочая группа должна составить список действий, исходя из накопленного опыта.

Целью составления списка четких действий в ходе одной операции является исключение действий, которые не являются необходимыми, и определение вероятности возникновения отклонения.

Выявление ненужных действий одновременно позволит повысить эффективность труда, применяя одно из направлений подхода бережливого производства.

Согласно теории вероятности Бертрана Рассела, существуют две вероятности: определенная и неопределенная. Таким образом, вероятность не может быть четко определена, пока не определен механизм операции.

Методы, которые для расчета рисков применяют общее описание операции, не являются наиболее точными по отношению к методу RUA.

Метод RUA служит для обеспечения безопасности при выполнении рабочей операции и выполнении производственных заданий с минимальными усилиями, исключая ненужные движения персонала в ходе выполнения работы. Ненужными движениями являются действия, не направленные непосредственно на производственные операции, которые увеличивают производственный

**Таблица 2. Анализ проводимой операции**

*Table 2. Operation analysis*

Уточняющий вопрос	Интерпретация	Применимость для анализируемой операции
Кто выполняет операцию	Обладают ли исполнители требуемым опытом, навыками и соответствующей аттестацией	
Можно ли выполнить операцию в более безопасном месте	Выполнение операции в зоне отсутствия опасных веществ или опасных факторов	
Сроки Время проведения	Указать период работы: дневное, ночное, нерабочее время	
Внутренние регламентирующие документы	Какие инструкции разработаны на рабочее место, операцию. Нормативно-правовые требования к безопасности для выполняемой операции	
Одновременное выполнение с другими операциями	Совмещение с другими работами, назначение одного ответственного, обеспечение контроля	
Какие материалы предполагается использовать	Химические реагенты, горючие вещества, необходимые средства безопасности для данных материалов	
Какие инструменты или оборудование предполагается использовать	Слесарные инструменты, таль, стропа. Необходимые разрешения, сроки поверки, проведение ТО для применяемого инструмента и оборудования	
Опасные и вредные факторы на месте проведения работ	Высотные работы, работы в замкнутых пространствах, повышенный шум	
Результаты выполненной ранее оценки рисков	Определить актуальность ранее идентифицированных опасностей и эффективность мероприятий по контролю над рисками	

цикл и увеличивают вероятность производственного травматизма при выполнении любого действия.

### Возможное отклонение

На следующем логическом этапе анализа определяются возможные отклонения в ходе проведения операции с применением управляющих слов.

Примеры различных типов отклонений при выполнении производственной операции и соответствующих управляющих слов приведены в табл. 3. Табл. 3 содержит часть перечня, применяемого методом RUA, и представлена в качестве примера.

Полный список категорий производственных операций и соответствующих отклонений, который невозможно включить в данное описание, содержит информацию по абсолютному большинству направлений работ на технологическом предприятии и дополняется при выявлении новой специфичной операции.

Очень важными являются определение и составление списка всех рутинных операций, даже тех, которые считаются наиболее простыми и изученными.

### Начальная причина

Причины должны быть необходимыми, достаточными и независимыми. Причина необходима, если сценарий не может произойти, когда причина отсутствует. Причины достаточны, если для возникновения сценария не требуется никакой другой причины. Причины должны быть независимы друг от друга. Это означает, что необходимая причина для сценария, которая является следствием предыдущей, должна рассматриваться как определенная или заданная, т. е. она не должна быть связана с частотой сбоев и вероятностью возникновения. Начальная причина не может иметь одинаковую формулировку с отклонением или всегда сводиться к человеческому фактору.

**Таблица 3. Категории опасностей**

*Table 3. Hazard category*

Категория	Отклонение	Управляющие слова
Погрузочно-разгрузочные работы, перемещение грузов с помощью погрузчика	Наезд на сотрудника Повреждение оборудования Падение груза	Напольное покрытие/наклонная поверхность Недостаточное пространство для маневра Складирование Освещение Дефект паллет Решетки трапов Превышение допустимого веса Наезд на препятствие
Работы на высоте	Падение Удар электрическим током Получение ожога Травма других сотрудников в результате падения элементов	Край крыши/перекрытия/этажа Работа на переносных лестницах Возведение (монтаж) лесов/заземление Проём в полу Работа внутри нагретой емкости Качество рабочей силы и подрядчиков Время проведения Использование знаков, сигнальных средств
Ручная обработка груза (погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые вручную)	Травмы спины Растяжения мышц Порезы Несчастные случаи Химический ожог/отравление	Поднятие/опускание/толкание/переноска Горячие/холодные грузы Грузы с неровной поверхностью Падение груза Наклонная поверхность/способ складирования Открытые проемы Паспорт безопасности груза Посторонние сотрудники в опасной зоне Средства механизации для замены ручного труда

В ходе проведения анализа в зависимости от определения начальной причины разрабатываются мероприятия по снижению общих рисков и дополнительные независимые средства защиты.

## Вероятность

Вероятность возникновения отклонения для анализируемой работы определяется с помощью табл. 4, в которой для каждой рассматриваемой операции присваиваются категории. Категория вероятности зависит от полученного опыта иработанной статистической информации для возможного отклонения.

Оценка категорий вероятности представляет шкалу от самой низкой 1 до самой высокой 5. В зависимости от категории вероятности разрабатывается требуемое количество мероприятий по снижению вероятности возникновения происшествия. Оценка вероятности 5 означает, что аналогичное происшествие уже происходило, минимальное количество внедренных мероприятий для исключения повторного происшествия должно равняться 5. И, например, если категория вероятности возникновения происшествия составляет 3, минимальное количество внедренных мероприятий для исключения повторного происшествия должно равняться 3.

Для категории вероятности 3 применяется термин «почти происшествие». «Почти происшествие» — это любое событие, которое с высокой долей вероятности могло привести, но не привело по стечению обстоятельств к несчастному случаю сотрудников.

В отличие от методов оценки риска возникновения аварий вероятность не рассчитывается от на-

чальной причины. Определить вероятность выхода из строя оборудования не является затруднительным, исходя из характеристик надежности и накопленной статистики на предприятии. В случае анализа для обеспечения безопасности работ наиболее показательной является именно частота возникновения отклонений или их вероятность.

Многие методы предлагают субъективные уровни вероятности. Для сотрудников, проводящих оценку рисков, это может вызвать сложности. Преимуществом данного метода можно считать простоту расчета категории вероятности, категории риска и определение правил для разработки защитных мероприятий.

## Сценарий/Причины событий/ Нежелательное событие

Для составления сценария рабочая группа сначала описывает потенциальный сценарий, не принимая во внимание пассивные гарантии, которыми являются государственные нормативные требования в данной области, а также дополнительные независимые средства защиты, если такие ранее были внедрены.

Причина сценария: любой источник отклонения, способный привести к снижению безопасности выполняемых операций. Помимо сценариев, определенных рабочей группой, анализ рисков должен включать сценарии, описывающие все инциденты, произошедшие на предприятии, а также инциденты, произошедшие на других предприятиях.

Определение сценариев аварий является наиболее важным и трудным этапом анализа рисков.

**Таблица 4. Определение категории вероятности возникновения отклонения для анализируемой операции**

*Table 4. The definition of the probability category of an accident for the analyzed operation*

Категория вероятности	Вероятность возникновения отклонения	Категория риска	Минимальное количество мероприятий для исключения риска
1	Неизвестно о подобных случаях	Низкий риск	1
2	Известно о подобных случаях	Средний риск	2
3	Известны «почти происшествия» в компании, которые могли бы привести к такому случаю	Высокий риск	3
4	Известно в компании	Критический риск	4
5	Случалось на данном участке	Недопустимый риск	5

Необходимо не только найти максимально возможное число сценариев, но и описать их в терминах, максимально приближенных к потенциально реальным ситуациям.

### Мероприятия по снижению общих рисков

Общими рисками являются такие риски, которые характеризуются одними и теми же опасностями и обнаруживаются на различных рабочих местах. Это опасности, связанные с работой динамического оборудования, уровнем шума от технологического процесса, опасности применяемых веществ, возможности подготовки оборудования. Значимость общих рисков высокая, так как они оказывают влияние на большое количество сотрудников одновременно. Мероприятия для обеспечения безопасности от общих рисков разрабатываются на основе государственных нормативных требований в данной области и указываются в рабочих инструкциях сотрудника.

### Дополнительные независимые средства защиты

В ходе анализа операции и разработки независимых средств защиты должны быть рассмотрены следующие пункты:

- излишние передвижения сотрудников;
- отсутствие порядка в рабочей зоне;
- процесс контроля внедряемых средств защиты.

Предлагаемые средства защиты должны быть конкретными и выполнимыми. Средства защиты должны иметь профилактическое направление и непрерывно контролироваться как исполнителями работ, так и сотрудниками охраны труда.

Если на этапе обсуждения средств защиты изменяются условия или метод проведения работ с целью снижения риска, то данная работа должна быть проанализирована повторно с учетом введенных изменений.

Каждое средство защиты равно в математическом выражении 1 или 0 и необходимо для снижения остаточного риска.

Количество независимых средств защиты может быть больше, чем требуется, но не меньше.

Важно отметить, что в ходе анализа принимается полное соблюдение сотрудниками предприятия государственных нормативных требований в области

рассматриваемой операции. И такие требования, как применение средств индивидуальной защиты или страховочной привязи при работе на высоте, не учитываются как дополнительные независимые средства защиты, но должны быть указаны как мероприятия по снижению общих рисков. Таким образом, приведенный пример анализа дополняет общие требования. Источник опасности изолируется таким образом, чтобы риск был снижен до нуля.

Для предприятий, решивших в дальнейшем применять метод RUA для анализа рисков проводимых работ, в табл. 5 указаны средства защиты, которые могут использоваться в ходе анализа.

Отказ средств защиты не должен рассматриваться в качестве причины возникновения того или иного сценария, так как это не является начальной причиной возможного отклонения.

Первостепенной задачей метода является снижение вероятности наступления рисков.

Участие работников и применение их опыта в оценке рисков очень важны, так как оцениваются именно те риски, которым подвержены работники. Результаты оценки должны быть использованы при проведении инструктажей для сотрудников, при составлении инструкций по эксплуатации, в инструкциях для технологического персонала.

### Остаточный риск

В ходе анализа риска проводимых работ всегда затруднительно судить, о тяжести происшествия в рассматриваемом сценарии. Особенностью данного метода является недопустимость получения травм даже незначительного характера в рамках концепции Vision Zero. Тяжесть происшествия принимается единицей для всех рассматриваемых сценариев. Таким образом, категория риска будет всегда равна вероятности возникновения отклонения.

Расчетное значение остаточного риска равняется вероятности минус количество дополнительных средств защиты и в большинстве случаев должна быть сведена к нулю.

Если после анализа рисков для определенной работы на предприятии случилось происшествие, то ранее предложенные средства защиты не могут быть повторно использованы и их вес равняется нулю.

**Таблица 5. Дополнительные независимые средства защиты**

Table 5. Additional independent protections

Тип средства защиты	Описание средства	Минимальные требования	Снижение риска
Портативный (переносной) газоанализатор	Портативный газоанализатор, применяемый производственным персоналом и закрепленный на одежде сотрудника	Не эффективен для предотвращения попадания людей в помещение, в котором превышены допустимые значения. Эффективен в случае подготовки для выполнения газоопасных работ и проведении первичного замера в замкнутом пространстве	0 или 1
Чек-лист при выполнении операции	Краткая инструкция с описанием точных действий	Сотрудник, применяющий чек-лист, должен в обязательном порядке производить отметку выполнения каждой операции, а также своей подписью подтверждать выполнение всех требований	1
Соответствие применяемого инструмента	Используемый инструмент должен соответствовать выполняемой работе и быть удобен в использовании	Инструмент должен обладать соответствующим сертификатом и проходить периодическую проверку на соответствие. Пример: удаление пломб, установленных на цистернах, можно производить специальным пломборезом, который легко помещается в руке, что соответствует указанному средству защиты. Также может применяться тросорез, который требует больших усилий и не является компактным	1
Блокировка ключей зажигания автотранспорта во время выгрузки/загрузки	Исключить возможное движение автотранспорта во время выгрузки/загрузки и возникновения происшествия путем временного изъятия ключа зажигания от автотранспорта	Ключ от автотранспорта должен блокироваться в определенном месте, сейфе с помощью замков. Один ключ от замка находится у оператора загрузки, второй у водителя. Пример: нередкими случаями является начало движения автотранспорта во время выгрузки/загрузки на загрузочных эстакадах, вызванное ошибочными действиями водителей. Блокировка ключа зажигания полностью исключает возможность начала движения без разрешения от оператора эстакады	1

Все реализованные мероприятия должны быть отражены в инструкциях.

Плановый пересмотр оценки рисков должен проводиться не реже чем 1 раз в пять лет.

## Заключение

Ценность метода RUA состоит в применении единого инструмента для совмещения методов бережливого производства и обеспечения безопасности в ходе выполняемых работ.

Несмотря на объем информации, необходимый для заполнения, если рабочая группа обладает достаточным производственным опытом и навыками применения данного метода, анализ проводится оперативно.

Для практической оценки риска должны анализироваться все этапы проводимой операции рабочим персоналом с разработкой средств защиты в целях обеспечения нулевого травматизма и повышения их эффективности.

## Литература [References]

1. Белов М.С., Ковалев Д.А. Метод RUA. Метод определения системы с более высоким потенциалом риска для оперативной диагностики химических, нефтехимических производств // Дневник науки. 2020. №6 [Belov M.S., Kovalev D.A. Rua method. Method for determining a system with a higher potential risk for chemical and petrochemical industries to fast diagnostics // Dnevnik nauki. 2020. № 6] [Электронный ресурс/ Electronic resource]. URL: [http://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2020/6/technics/Belov\\_Kovalev.pdf](http://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2020/6/technics/Belov_Kovalev.pdf) (Дата обращения/ Date of application: 30.06.2020)
2. Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектах, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением. 2017. [Condition of accidents and injuries during operation of hazardous production facilities using equipment operating under excessive pressure. 2017]

[Электронный ресурс/ Electronic resource]. Режим доступа/ Access mode–URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/> (Дата обращения/ Date of application: 22.06.2020).

## Сведения об авторе

**Белов Максим Сергеевич:** менеджер безопасности процессов ООО «РусВинил»

Количество публикаций: 4

Область научных интересов: анализ рисков в производственной сфере; совершенствование методов управления технологической безопасностью; оценка эффективности инженерных решений в области охраны труда

*Контактная информация:*

Адрес: 607650, Нижегородская область, Кстовский район, г. Кстово, микрорайон Западный, квартал РусВинил

E-mail: BelovMS@bk.ru

Статья поступила в редакцию: 04.03.2020

После доработки: 04.06.2020

Принята к публикации: 16.06.2020

Дата публикации: 31.08.2020

*The paper was submitted: 04.03.2020*

*Received after reworking: 04.06.2020*

*Accepted for publication: 16.06.2020*

*Date of publication: 31.08.2020*