

Ровин С.Л.<sup>1</sup>, Коренюгин С.В.<sup>1</sup>, Насевич И.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>УП «Технолит», г. Минск

Литейные цеха являются наиболее опасными производственными объектами машиностроительных предприятий. С 2016 года все литейные, литейно-механические, гальванические и металлургические цеха, где производится или используется не менее 500 тонн жидкого металла в год, в соответствии Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности» от 05.01.2016 г. № 354-З [1], относятся к производственным объектам II типа опасности, подлежат обязательной регистрации в Государственном реестре опасных производственных объектов (ОПО) и должны иметь Декларацию промышленной безопасности – документ, в котором охарактеризованы все потенциально опасные агрегаты и технологические процессы, используемые на объекте; дана оценка вероятности возникновения и масштабов возможных аварийных ситуаций (риска аварий); отражены мероприятия по обеспечению промышленной безопасности объекта, направленные на предотвращение аварий, готовность к действиям при их возникновении и ликвидацию их последствий [2].

Согласно указанному закону эксплуатация опасных производственных объектов I и II типов опасности без наличия декларации промышленной безопасности запрещается [1].

В зависимости от тяжести аварийной ситуации и ее последствий принято различать: *инцидент* – отказ в работе или повреждение потенциально опасного оборудования, отклонение от параметров, обеспечивающих безопасность ведения технологического процесса, на опасном производственном объекте; *аварию* – разрушение опасных производственных объектов или потенциально опасного оборудования на ОПО, неконтролируемые взрыв и/или выброс опасных веществ; *промышленную катастрофу* – крупная промышленная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, либо разрушение и уничтожение объектов, материальных ценностей в значительных размерах, приведшая к серьезному ущербу окружающей природной среде [3].

Оценка риска аварий включает в себя два важнейших аспекта:

- определение вероятности возникновения аварийно опасного события и выявление его причин;
- анализ возможных последствий аварий, включая воздействие на людей, работающих на ОПО и находящихся за его пределами, на сам производственный объект и окружающую среду, а также расчет ущерба, нанесенного аварией.

При оценке риска аварии на ОПО важнейшее значение имеет определение надежности применяемых на объекте оборудования и технических устройств, тем более на таких энергонасыщенных с большим количеством технологического и вспомогательного оборудования производствах, как литейное и металлургическое [4].

Общая структурная схема проведения анализа опасностей и оценки риска аварий на опасном производственном объекте представлена на рис. 1.

Как правило авария сопровождается воздействием на окружающих людей и объекты поражающих факторов: термического, барического (ударно-волнового), токсического, радиационного действия.

Наиболее характерными на ОПО литейного и металлургического производства являются аварии, связанные с получением и использованием жидкого металла (плавкой, транспортировкой и разливкой расплава): взрывы, вызванные контактом расплава с водой; взрывы закрытых емкостей, заполненных жидкостью, попавших в расплав вместе с шихтой, а также пожары, вызванные возгоранием горючих материалов при контакте с расплавом [5].

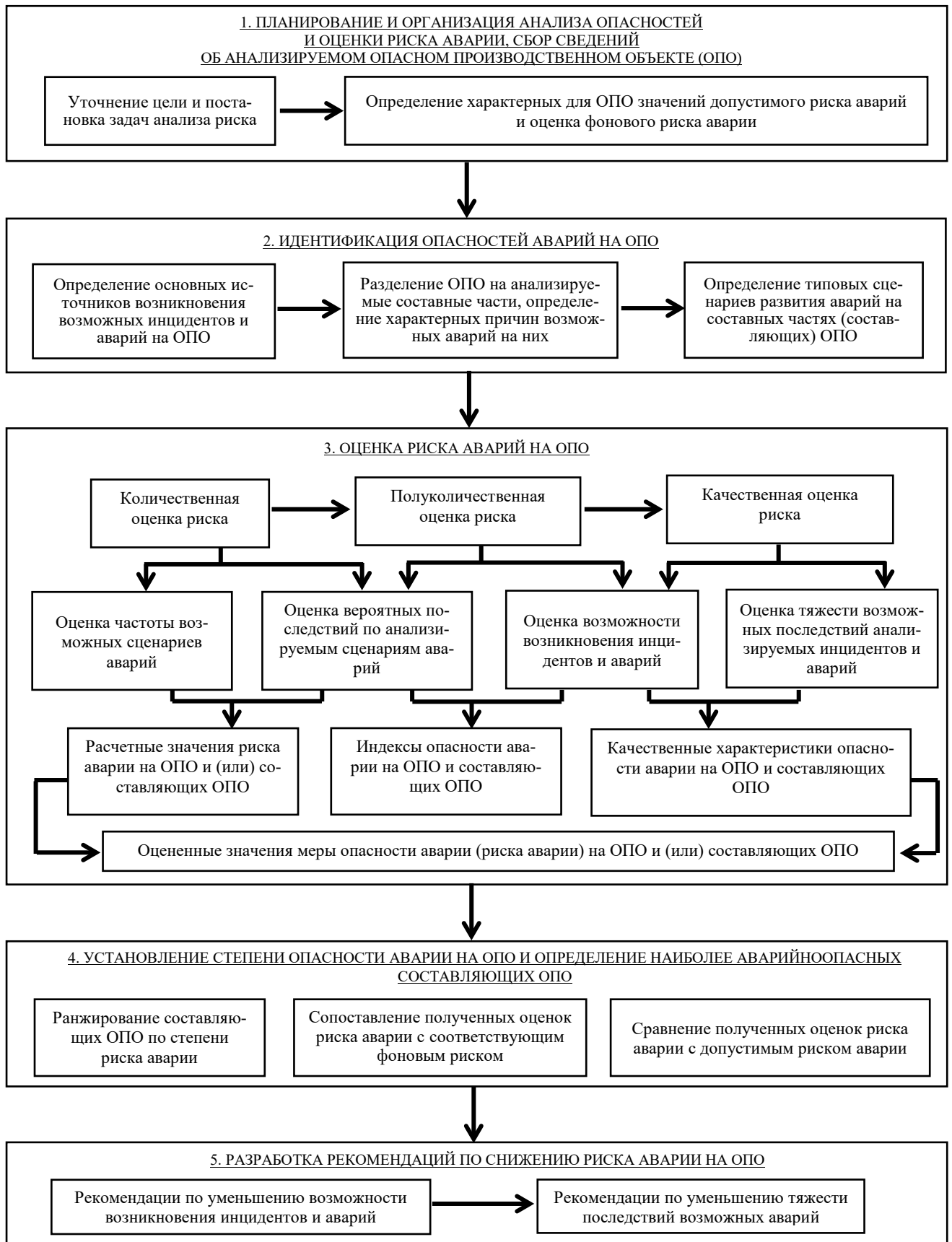


Рисунок 1 - Общая схема анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО

Типичными в литейных и металлургических цехах являются также аварии, связанные: с коротким замыканием в системах электроснабжения (в первую очередь плавильных электропечей); с эксплуатацией кранов и другого грузоподъемного оборудования; взрывы и возгорания

ния, связанные с эксплуатацией газопотребляющего оборудования, а также оборудования, потребляющего жидкое топливо; взрывы и возгорания пылегазовых смесей в системах аспирации, рекуперации и пылегазоочистки.

К наиболее тяжелым последствиям приводят взрывы, вызванные контактом расплава с водой. При контакте воды с расплавленным металлом (при загрузке влажной шихты в плавильные печи; попадании расплавленного металла на влажный пол, например, при транспортировке ковша, или приямком аварийного слива расплава или прогаре футеровки печи; заливке расплава в непросушенные ковши или скачивании шлака во влажные изложницы) возникает вероятность возникновения физического взрыва, связанного с мгновенным закипанием (испарением) воды в замкнутом объеме, ограниченном окружающим расплавом, который можно описать в соответствии с моделью взрыва резервуара с перегретой водой (BLEVE). При разрыве оболочки резервуара давление в нем резко падает до внешнего давления среды, окружающей резервуар. Перегретая вода, имеющая большой запас энергии, мгновенно вскипает. Происходит адиабатное (изоэнтропическое) расширение воды, мгновенно образуется большое количество пара – происходит физический взрыв. При таких взрывах кроме воздействия ударной волны персонал подвергается опасности термического ожога от разлетающихся брызг расплавленного металла и пара, а также физического поражения от разлетающихся с огромной скоростью кусков шихты и обрушающихся конструкций. Все вышеперечисленные факторы могут привести к тяжелым травмам вплоть до смертельных исходов [5,6].

Следует отметить, что анализ большинства аварий на производстве показывает, что их наиболее характерными причинами являются:

- нарушения обслуживающим персоналом требований промышленной безопасности, технологических инструкций и инструкций по охране труда;
- отказы и неполадки в работе оборудования и автоматики безопасности;
- износ, несвоевременный ремонт и замена технологического оборудования, автоматики безопасности и КИП;
- недостаточный контроль со стороны руководства за соблюдением требований безопасности и технологических инструкций.

## Литература

1. Закон Республики Беларусь О промышленной безопасности от 05.01.2016г. № 354-3.
2. Положение о порядке разработки, оформления и представления декларации промышленной безопасности, внесения в нее изменений и (или) дополнений и учета таких деклараций. (утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №627 от 10.08.2016).
3. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др. Безопасность жизнедеятельности. 7 изд. – М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.
4. Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М. и др. Надежность технических систем и техногенный риск. – М: Деловой экспресс, 2002. – 367 с.
5. Бабайцев И.В., Попова Е.В., Джемилев Н.А., Карнаух Н.Н. Методические указания по оценке последствий взрывов при аварийных выходах расплавов металлов. // Безопасность труда в промышленности. – 1995. – №4. – С.36-40.
6. Кузнецов О.В. «Разработка методов прогнозирования и предотвращения последствий взрывов при аварийном взаимодействии расплавленного металла с водой и кислородсодержащими материалами» дисс. к.т.н. специальность 05.26.03 Пожарная и промышленная безопасность (металлургия), Москва, МИСИС, 2001. – 171с.