

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА НА ПРИМЕРЕ КУП «ГОРЕЦКИЙ ЭЛЕВАТОР»

Аушев И.Ю., Иванистов А.С.

Цель. Провести анализ взрывобезопасности процесса хранения и переработки зерна, определить характерные для данного объекта аварии и инциденты.

Методы. Общенаучные методы исследования: анализ и синтез, сравнение и обобщение.

Результаты. Определены основные причины взрывов на объектах хранения и переработки зерна.

Область применения исследований. Результаты работы могут быть использованы при подготовке специалистов в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, промышленной безопасности, в ходе проведения пожарно-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: промышленная безопасность, хранение и переработка зерна, пыль, взрыв.

(Поступила в редакцию 22 ноября 2024 г.)

Введение

Зерновая промышленность – это лидирующая отрасль сельского хозяйства в Республике Беларусь. От степени ее развития зависят темпы совершенствования иных отраслей. Зерновые культуры произрастают по всей территории Республики Беларусь, т.к. данный класс растений довольно неприхотлив к климатическим и почвенным критериям и особенностям.

Общая площадь земель, используемая в 2023 г. под посев сельскохозяйственных культур, согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, составила 5756 тыс. га (в сельскохозяйственных организациях – 92 %, крестьянских (фермерских) хозяйствах – 3,7 %, хозяйствах населения – 4,3 %). Зерновыми и зернобобовыми культурами занято чуть более 40 % от общей площади посевов.

Статистические данные свидетельствуют о том, что в 2023 г. при усредненной урожайности 33,2 ц/га было собрано 7,7 млн т зерна (в весе после переработки). Абсолютным лидером в объемах произведенной продукции стала Минская область с урожайностью 1,9 млн т зерна или 24,6 % от общего объема производства в стране¹.

Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. предусмотрено наращивание производства растениеводческой продукции для нужд потребительского рынка, обеспечения перерабатывающей промышленности сырьем и создания прочной кормовой базы для общественного животноводства, а также для увеличения экспортных поставок [1].

Таким образом, объекты хранения и переработки зерна являются основой всего сельскохозяйственного производства. Значимость данного производства обусловлена необходимостью обеспечения промышленного комплекса Республики Беларусь сырьевой базой, а населения – качественными продуктами питания.

Основная часть

Процесс хранения и переработки зерна приводит к образованию значительных объемов мелкодисперсной пыли на объектах зерновой промышленности. Это создает условия для

¹ Производство продукции растениеводства в 2023 году // mshp.gov.by: офиц. сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – 2024. – 25 янв. – URL: <https://mshp.gov.by/ru/news-ru/view/proizvodstvo-produktsii-rastenievodstva-v-2023-godu-9282-2024> (дата обращения: 08.07.2024).

формирования взрывоопасных пылевоздушных смесей в производственных помещениях и установках, а также в системах технологического, транспортного и аспирационного оборудования.

В период становления зерновой отрасли, когда активно возводились сооружения для хранения и переработки зерна, аварии и происшествия на таких объектах были обычным явлением. В 70–80-х гг. прошлого века зафиксировано наибольшее число чрезвычайных ситуаций. Каждый год происходило от 10 до 15 взрывов пыли, что вело к человеческим жертвам и значительным экономическим потерям.

Вопрос обеспечения безопасности на промышленных объектах остается актуальным и в настоящее время. Так, 14 мая 2014 г. на Семейском мукомольно-комбикормовом комбинате произошел взрыв пылевоздушной смеси. Авария произошла во время проведения ремонтных работ на силосных бункерах. В результате резки днища бункера остатки пшеницы и зерновая пыль образовали взрывоопасную смесь. В результате взрыва были повреждены пять соседних силосов, один из которых был полностью уничтожен [2].

На территории Республики Беларусь расположено более 100 крупных промышленных предприятий, в том числе объекты хранения и переработки зерна, где в технологическом процессе обращаются или являются сопровождающим продуктом взрывопожароопасные пыли [3].

17 августа 2022 г. в 1 ч 19 мин поступило сообщение о возникновении пожара в вертикальной шахте сушильного отделения рабочей башни элеватора, расположенного на территории ОАО «Слуцкий комбинат хлебопродуктов» в Слуцке². В результате возгорания была приостановлена сушка зерна на элеваторе, а также повреждено оборудование для теплообмена. Сотрудниками МЧС и работниками хозяйства удалось спасти 90 т ржаного зерна. Технологические процессы на объекте не были нарушены. Пострадавших не зафиксировано.

11 апреля 2023 г. в 19 ч 53 мин поступило сообщение о пожаре на четвертом этаже шестиэтажного железобетонного здания элеватора в Витебске³. В результате пожара повреждены 2 м² транспортерной ленты и 4 м норийных труб. Пострадавших нет. Технологический процесс предприятия не нарушен.

25 августа 2024 г. в 4 ч 29 мин системой автоматической пожарной сигнализации и передачи извещений о чрезвычайных ситуациях «Молния» выявлен пожар в охлаждающей колонне на пятом этаже пятиэтажного здания комбикормового цеха на территории Слуцкого комбината хлебопродуктов⁴. Как стало известно, происходило тление гранул комбикорма в противопоточном охладителе на втором этаже. Погибших, пострадавших нет. Работа участка производства предстартерных комбикормов приостановлена, технологический процесс предприятия не нарушен.

Прослеживая периодичность возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах зернового производства, можно сделать вывод, что вопросам обеспечения промышленной и пожарной безопасности на вышеуказанных объектах следует уделять особое внимание.

² Информация о чрезвычайных ситуациях № 229 с 06-00 часов 16 августа 2022 г. до 06-00 часов 17 августа 2022 г. // mchs.gov.by: офиц. сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – 2022. – 17 авг. – URL: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/v-rb/397580> (дата обращения: 10.09.2024).

³ Информация о чрезвычайных ситуациях № 102 с 06-00 часов 11 апреля 2023 г. до 06-00 часов 12 апреля 2023 г. // mchs.gov.by: офиц. сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – 2023. – 12 апр. – URL: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/v-rb/418524> (дата обращения: 10.09.2024).

⁴ Информация о чрезвычайных ситуациях № 238 с 06-00 часов 24 августа 2024 г. до 06-00 часов 25 августа 2024 г. // mchs.gov.by: офиц. сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – 2024. – 25 авг. – URL: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/v-rb/459713> (дата обращения: 10.09.2024).

Пыль представляет собой совокупность мельчайших твердых частиц, которые способны находиться в воздухе во взвешенном состоянии. К пылям принято относить мелкодисперсные твердые вещества и материалы, размер частиц которых составляет менее 850 мкм [4].

Принцип принудительного потока представляет собой важную характеристику технологического процесса на предприятиях, занимающихся хранением и переработкой зерна. Это означает, что промежуточные продукты зернового производства циркулируют в замкнутых коммуникационных линиях, проходя через технологическое оборудование. Этот процесс берет свое начало в точке подачи сырья и продолжается вплоть до получения готовой продукции.

Во время выполнения технологических операций на объектах хранения и переработки зерна сырье проходит этапы приемки, очистки, сушки и отпуска, передвигаясь как с помощью транспортных механизмов, так и самотеком. Процесс трения зерновых культур о поверхности технологического и транспортного оборудования, а также взаимное трение отдельных зерен ведет к образованию органической пыли.

В свою очередь, движение зерна образует постоянно меняющуюся, в зависимости от определенных условий, концентрацию пылевоздушной смеси. Данные условия способствуют возникновению взрыва при наличии источника зажигания.

В производственных условиях источниками воспламенения газозвушных и пылевоздушных смесей могут являться [5]: 1) электрическая дуга, пламя газовой горелки, искры, капли расплавленного металла и горячие поверхности конструктивных элементов – при осуществлении электросварочных, газосварочных или иных огневых работ; 2) нагретые поверхности конструкций, искры от механического удара или трения, очаги тления или горения материалов, а также горячие элементы конструкции – в неисправном технологическом или транспортном оборудовании, если в него попадают металлические или другие искрящиеся предметы; искры от дефектного электрического оборудования; 3) зоны самовозгорания сырья и продукции комбикормов; 4) высокотемпературные сушильные агенты для зерна, места возгорания в устройствах для сушки зерна; 5) разряды статического электричества; 6) раскаленные поверхности, пламя или искры от внешних источников (открытое пламя и горячие поверхности осветительных и нагревательных приборов, самовоспламеняющиеся промасленные тряпки, курение и др.).

Первичный взрыв в техническом оборудовании – основная причина возникновения более мощных и разрушительных чрезвычайных происшествий. Отсутствие действенных мер по защите от взрывов при возникновении избыточного давления в эпицентре взрыва может привести к серьезным разрушениям, таким как разрушение конструкций в области взрыва и распространение взрывной волны по всем участкам производства.

Повышение надежности производственного оборудования, совершенствование методов его обслуживания и эксплуатации, внедрение специализированных систем контроля и блокировки, а также использование технических средств для предотвращения взрывов – ключевые меры, направленные на повышение уровня взрывобезопасности предприятий, занимающихся хранением и переработкой зерна. Однако нельзя исключать возможность возникновения взрывов вследствие случайных поломок оборудования или несоблюдения обслуживающим персоналом требований безопасности.

Анализ литературных источников и статистических данных [3–5] показал, что основным местом, где возникает взрыв на вышеуказанных объектах, является силос или бункер (47,7 % всех случаев). Главными факторами, приводящими к взрывам на объектах хранения и переработки зерна, являются: поломки и нарушение правил использования технологического оборудования – 27,7 %, самовозгорание обрабатываемого вещества в силосах и бункерах – 22,5 %, выполнение огневых работ с нарушением предписанных правил – 20 %, поломки и несоблюдение правил использования зерносушильного оборудования – 6,7 %, аварийный режим работы электроустановок – 6,7 %, нарушение общих противопожарных норм – 3,6 %.

Примечательно, что в 12,8 % случаев причину возникновения взрывов установить так и не удалось. Согласно статистическим данным⁵, в зерновой промышленности США наибольшее количество взрывов пыли возникает в ковшовых элеваторах (примерно 64 %) и в силосах (около 17 %).

Рассмотрим различные сценарии возможного взрыва на объектах, где хранится и перерабатывается зерно:

1. Взрыв в силосе. При взрыве под действием давления происходит разрушение боковых стен и перекрытий, а также деформация и разрыв выпускного конуса. Это может привести к распространению ударной волны и выбросу значительных объемов газов, возникающих в результате взрыва, на верхние и нижние этажи силоса.

2. Взрыв в системе аспирации. В этом случае происходит разрушение трубопроводов, деформация циклонов, а также разрушение корпусов вентиляторов и рукавных фильтров. Взрыв приводит к выбросу продуктов сгорания в помещения.

3. Взрыв в производственном помещении. Рассмотрим пути распространения взрывной волны в таких помещениях:

– через проемы в перекрытиях и монтажные отверстия ударная волна, пламя и продукты сгорания проникают в соседние комнаты, поднимая осевшие слои пыли во взвешенное состояние, что приводит к возгоранию образовавшейся аэровзвеси;

– через технические коммуникации огонь и продукты горения поступают в бункера и силосы, переводя пыль со стенок во взвешенное состояние, что также может привести к возгоранию образовавшейся аэровзвеси.

Если в критический момент происходит приемка сырья, вероятность взрыва возрастает. Во время взрыва избыточное давление разрушает систему подачи сырья (самотечные трубы) и аспирационную систему (аспирационные трубопроводы). При этом в смежные помещения и производственные объемы возможно поступление взвешенных органических продуктов (пыли). Данный факт способствует возникновению взрыва в оборудовании.

Разрушение строительных элементов при взрыве может вызвать распространение огня в соседние помещения, что, в свою очередь, приводит к новым взрывам. В результате на данных площадях образуются завалы и скопления новых объемов пыли.

При взрыве в производственных залах огонь и продукты взрывного сгорания могут проникать в лестничные клетки, которые соединяют этажи с производственными помещениями. Накопление пыли в таких местах может привести к цепной реакции взрывов, охватывающих всю лестничную клетку и распространяющихся дальше по зданию.

4. Взрыв в цепном конвейере. Взрыв в цепном конвейере может привести к деформации крышки, а продукты горения могут оказаться в производственном помещении. Догорающие материалы могут перемещаться по технологическим коммутациям и вызвать еще один взрыв.

В результате взрыва возникает избыточное давление, образуется ударная волна, выделяется большое количество тепловой энергии, а также происходит разлет осколков, что может привести к повреждению производственного оборудования и зданий, а также к травмам обслуживающего персонала.

В условиях пожара, когда происходит возгорание легковоспламеняющейся смеси в замкнутом пространстве, давление может достигать значений от 700 до 900 кПа, что представляет собой более чем десятикратное превышение допустимых показателей для оборудования и более чем стократное превышение для строительных конструкций.

⁵ Mitigation of dust explosion risks at feed and grain handling operations / Emre Ergun // Miller Magazine. – 2022. – 27 October. – URL: <https://millermagazine.com/blog/mitigation-of-dust-explosion-risks-at-feed-and-grain-handling-operations-4816> (accessed: October 10, 2024).

Взрыв сопровождается распространением ударной волны, на фронте которой образуется скачок давления. В приближенной к взрыву зоне (около разрушаемого взрывом аппарата) время действия ударной воздушной волны исчисляется миллисекундами, оно имеет импульсный характер воздействия, аналогичный удару. Там, где время воздействия превышает 0,2–0,25 с, травмирующим фактором становится давление и скорость сжатой области. Продукты взрыва достигают температур свыше 1000 °С, что вызывает ожоги и вдыхание высокотоксичных газов, влияющих на здоровье. Воспламенение строительных материалов и продукции может стать причиной пожаров, что приведет к дополнительным потерям и тяжелым последствиям. Разлет осколков и обломков также способствует поражению обслуживающего персонала.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что зерновая отрасль, как основное направление в области обеспечения национальной безопасности страны, требует постоянного совершенствования в части обеспечения промышленной безопасности и систематического мониторинга со стороны надзорно-контролирующих органов.

Для детального анализа вышеуказанной проблематики рассмотрен объект зерновой промышленности – коммунальное унитарное предприятие «Горецкий элеватор» (далее – Горецкий элеватор).

Согласно законодательству⁶ Горецкий элеватор является потенциально опасным объектом в области промышленной безопасности, т.к. в 215 силосах предприятия возможно размещение для хранения более 500 т зерна.

Горецкий элеватор (рис. 1) располагается в юго-восточной части г. Горки Могилевской области. С восточной и северной сторон объект граничит с жилой зоной. С северной стороны расположена д. Нивищи Горецкого района Могилевской области. С южной стороны предприятие граничит с землями общего пользования, принадлежащими унитарному коммунальному производственному предприятию «Коммунальник». На расстоянии 5 км от территории предприятия расположен пожарный аварийно-спасательный пост № 11 Горецкого районного отдела по чрезвычайным ситуациям учреждения «Могилевское областное управление МЧС Республики Беларусь».



Рисунок 1. – Коммунальное унитарное предприятие «Горецкий элеватор»

Основным видом деятельности Горецкого элеватора является хранение и переработка зерна, второстепенным – прием зерновых культур, их очистка, сушка и отгрузка на автомобильный и железнодорожный транспорт.

⁶ О промышленной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2016 г. № 354-З: в ред. от 28 дек. 2023 г. № 324-З. – Минск: ЭНЕРГОПРЕСС, 2023. – 80 с.

В 2024 г. при обследовании Горецкого элеватора был выявлен ряд нарушений требований Правил по обеспечению промышленной безопасности⁷, о чем было проинформировано руководство объекта, а именно:

- отсутствуют датчики нижнего уровня в силосах и бункерах (с соответствующими блокировками), исключающие образование завалов и подпоров. Датчик нижнего уровня сигнализирует о полной разгрузке емкости. Завалы и подпоры способствуют образованию избыточного объема взрывоопасной пылевоздушной смеси, а также аварийной остановке технологического процесса;

- нории не оснащены устройствами контроля сбегания ленты, позволяющими своевременно обнаружить неисправность в системе транспортировки обрабатываемой продукции. Нория – механическое устройство промышленного назначения, выполняющее задачу по перемещению обрабатываемого продукта в вертикальной плоскости. Работа агрегата основана на циклическом движении особых ковшей, установленных на транспортном конвейере. Обрабатываемый продукт подхватывается ковшами на нижнем уровне транспортной ленты. Активная эксплуатация конвейерного механизма приводит к механическому износу его элементов, вследствие чего возникает вероятность сбегания ленты, которое влечет образование дополнительной концентрации взрывоопасной пылевоздушной смеси в ограниченном объеме, а также к образованию источников воспламенения – искр;

- не проведен очередной контроль параметров газоочистной установки инструментальным методом, позволяющей определить концентрацию сложных загрязнений в измеряемом объеме помещения. Газоочистная установка – многоступенчатая система, способствующая очистке воздуха от вредных и потенциально опасных элементов, взвешенных в воздухе, в том числе газов. На объектах хранения и переработки зерна установлены пыле- и газопылеуловительные камеры (циклоны), устраняющие мелко- и среднedisперсную сухую пыль. Отказ или несвоевременное обслуживание вышеуказанных установок создает предпосылки для образования опасной концентрации взрывоопасной пылевоздушной смеси;

- между вентилятором № 37 и воздухопроводом не установлены мягкие вставки, которые служат инженерной преградой, позволяющей снизить попадание пыли в производственное помещение. В местах изгиба, а также соединения систем аспирации и газоочистных установок имеются инженерные элементы (вставки, диафрагмы и т.п.), которые должны иметь герметичность, т.к. нарушение их целостности влечет попадание пыли в объемы помещений;

- не проведена герметизация цепного конвейера подсилосного этажа подсилосного корпуса № 3 с целью исключения возможности распространения по ним взрыва. Система герметизации цепного конвейера включает элементы пылеподавления, такие как пылезащитные ткани, обеспечивающие контроль пыления, а также боковые юбки и уплотнительные ленты, предотвращающие высыпание обрабатываемого продукта по бокам. Исправность данной системы не только повышает взрывозащищенность технологического процесса, но и снижает материальные потери в процессе транспортировки веществ;

- на ленточном транспортере элеватора выгрузки зерна и железнодорожных вагонов не предусмотрена расстановка кнопок «Стоп» на расстоянии, не превышающем 10 м друг от друга, что позволяет своевременно остановить производственный процесс и тем самым снизить концентрацию пылевоздушной смеси в производственном помещении при возникновении аварийной ситуации. Несвоевременная остановка технологического процесса во время аварии или инцидента влечет увеличение объема взрывоопасной пылевоздушной смеси

⁷ Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных производств и объектов хранения и переработки зерна: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 31 июля 2017 г. № 35. – Минск: ЭНЕРГОПРЕСС, 2017. – 61 с.

в объемах помещений за счет выброса обрабатываемого продукта за пределы ленточного транспортера, а также образованию источников воспламенения за счет аварийной работы транспортера, вследствие трения механических элементов, образования искр и т.д.

На основании проведенного анализа литературных источников и статистических данных, а также с учетом практического обследования объекта для повышения уровня пожарной и промышленной безопасности объектов по переработке и хранению зерна следует учесть следующие требования:

- конструкции технических устройств и трубопроводов должны обеспечивать герметичность (с течением времени технические устройства и трубопроводы в некоторых местах прохудились);
- оснастить силосы (бункеры) эффективными средствами выгрузки (внутренние поверхности стен силосов и бункеров, их днища должны быть гладкими (без выступов, ребер, поясов, впадин, шероховатостей), обеспечивающими полный выход из них продукта);
- предусмотреть применение токопроводящих полимерных покрытий стен силосов (бункеров) для улучшения истечения продуктов хранения из них;
- предусмотреть средства автоматизированного (автоматического) дистанционного контроля температуры зерна, продуктов его переработки, обеспечивающих обнаружение очага самосогревания на ранних стадиях;
- предусмотреть применение средств газового анализа (контроля);
- обновить организационные и организационно-технические мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность объекта;
- предусмотреть средства подачи в технические устройства и (или) продуктопроводы инертных газов, флегматизирующих добавок с целью исключения распространения взрыва;
- предусмотреть возможность контроля температуры подшипников турбокомпрессоров, турбовоздухоуловков, вальцевых станков и дробилок;
- предусмотреть светозвуковую сигнализацию пуска электродвигателей, технические устройства и контроль их работы;
- предусмотреть производственную двустороннюю громкоговорящую связь и телефонную связь оператора с рабочими местами;
- предусмотреть автоматические огнепреграждающие (пламеотсекающие) устройства на технологических коммуникациях.

Заключение

Производство, хранение и переработка зерна играет важную роль в развитии сельского хозяйства, что напрямую влияет на темпы развития других отраслей в Республике Беларусь. Анализ литературных источников и статистических данных показал, что на объектах зернового производства по-прежнему происходят пожары и взрывы, что приводит к значительному материальному ущербу, а также травмированию и гибели людей.

В связи с тем что технологический процесс переработки и хранения зерна на протяжении многих лет не претерпевал кардинальных изменений, выявленные в ходе практического обследования Горецкого элеватора недостатки могут присутствовать и на других объектах хранения и переработки зерна в Республике Беларусь. Это свидетельствует о возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на подобных объектах, что требует постоянного совершенствования нормативных правовых актов, подходов в пожарно-профилактической работе, а также деятельности руководящего и рабочего персонала по обеспечению пожарной и промышленной безопасности объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадина, В.М. Современное состояние производства зерновых культур в Беларуси / В.М. Бадина // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19 мая 2023 г. – Минск: БГЭУ, 2023. – С. 56.

2. Кашинцева, Л.В. Причины аварий и инцидентов на объектах хранения и переработки зерна / Л.В. Кашинцева, Е.Ф. Евдокимова // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 19-й Междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, 9–10 ноября 2023 г. – Тула: ТГУ, 2023. – С. 343–350.
3. Буякевич, А.Л. Проблемы определения категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений, связанных с обращением пыли / А.Л. Буякевич, С.Н. Бобрышева, О.Л. Бобович, А.В. Колтунчик // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2012. – Т. 7, № 2. – С. 69–75. – EDN: TKVQLH.
4. Карауш, С.А. Основы процессов горения и взрывов: учеб. пособие / С.А. Карауш. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 278 с.
5. Васильев, Я.Я. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна / Я.Я. Васильев, Л.И. Семенов. – М.: Колос, 1983. – 224 с.

**Обеспечение взрывобезопасности объектов хранения и переработки зерна на примере
КУП «Горецкий элеватор»**

**Ensuring explosion safety of grain storage and processing facilities on the example of the
Municipal Unitary Enterprise «Goretsky elevator»**

Аушев Игорь Юрьевич

кандидат технических наук, доцент
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра
промышленной безопасности, доцент
Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: ai@ucp.by
SPIN-код: 2558-7937

Igor Yu. Aushev

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Industrial Safety,
Associate Professor
Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: ai@ucp.by
ORCID: 0000-0003-4425-2085

Иванистов Александр Сергеевич

Учреждение «Могилевское областное
управление МЧС Республики Беларусь»,
Дрибинский районный отдел по чрезвычайным
ситуациям, заместитель начальника отдела
Адрес: ул. Зеленая, 11,
213971, г.п. Дрибин,
Могилевская область, Беларусь
Email: dribin-mchs@mchs.gov.by

Aleksandr S. Ivanistov

Institution «Mogilev Regional Administration
of the Ministry of Emergency Situations
of the Republic of Belarus», Dribinsky District
Department of Emergency Situations,
Deputy Head of the Department
Address: Zelenaya str., 11,
213971, Dribin,
Mogilev region, Belarus
Email: dribin-mchs@mchs.gov.by

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2025.9-1.109>

EDN: <https://elibrary.ru/PRSVCB>

ENSURING EXPLOSION SAFETY OF GRAIN STORAGE AND PROCESSING FACILITIES ON THE EXAMPLE OF THE MUNICIPAL UNITARY ENTERPRISE «GORETSKY ELEVATOR»

Aushev I.Yu., Ivanistov A.S.

Purpose. To conduct an explosion safety analysis of the grain storage and processing, to determine accidents and incidents typical for this facility.

Methods. General scientific research methods: analysis and synthesis, comparison and generalization.

Findings. The main causes of explosions at grain storage and processing facilities were determined.

Application field of research. The results of the work can be used in the training of specialists in the field of emergency prevention and response, industrial safety, in the course of fire prevention activities.

Keywords: industrial safety, grain storage and processing, dust, explosion.

(The date of submitting: November 22, 2024)

REFERENCES

1. Bad'ina V.M. Sovremennoe sostoyanie proizvodstva zernovykh kul'tur v Belarusi [Current state of grain production in Belarus]. *Proc. of XVI Intern. scientific-practical conf. «Ekonomicheskiy rost Respubliki Belarus': globalizatsiya, innovatsionnost', ustoychivost'», Minsk, May 19, 2023.* Minsk: Belarusian State University of Economics, 2023. Pp. 56. (rus)
2. Kashintseva L.V., Evdokimova E.F. Prichiny avariyy i insidentov na ob'ektakh khraneniya i pererabotki zerna [Causes of accidents and incidents at grain storage and processing facilities]. *Proc. of 19th Intern. conf on the mining industry, building and energetic problems «Socio-economic and environmental problems of the mining industry, building and energetics», Tula, November 9–10, 2023.* Tula: Tula State University, 2023. Pp. 343–350. (rus)
3. Buyakevich A.L., Bobrysheva S.N., Bobovich O.L., Koltunchik A.V. Problemy opredeleniya kategorii po vzryvopozharnoy i pozharnoy opasnosti pomeshcheniy, svyazannykh s obrashcheniem pyli [Problems of determining the category of explosion and fire hazard of premises associated with dust handling]. *Emergency Situations: Education and Science*, 2012. Vol. 7, No. 2. Pp. 69–75. (rus). EDN: TKVQLH.
4. Karaush S.A. Osnovy protsessov goreniya i vzryvov [Fundamentals of combustion and explosion processes]: tutorial. Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Building, 2008. 278 p. (rus)
5. Vasil'ev Ya.Ya., Semenov L.I. *Vzryvobezopasnost' na predpriyatiyakh po khraneniyu i perarabotke zerna* [Explosion safety at grain storage and processing plants]. Moscow: Kolos, 1983. 224 p. (rus)

Copyright © 2025 Aushev I.Yu., Ivanistov A.S.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.