



## ЗНАЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ СРЕДЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ

---

*Жумаев Умиджон Ғофир ўгли*

*Каршинский инженерно-экономический институт*

**Annotation:** A review of the current state of theoretical and experimental research in the field of spontaneous combustion of plant raw materials taking into account the vital activity of microflora in silos of the elevator is shown, the urgency of the issue and the necessity of calculating safe conditions for long-term grain storage are shown.

**Keywords:** grain, silo, microbiological self-heating, thermal sensors, hot spot self-igniting, induction period.

**Аннотация:** Проведен обзор современного состояния теоретических и экспериментальных исследований в области самовозгорания растительного сырья с учетом жизнедеятельности микрофлоры в силосах элеватора, показана актуальность вопроса и необходимость проведения расчетов безопасных условий длительного хранения зерна.

**Ключевые слова:** зерно, силос, микробиологическое самонагревание, термоподвеска, очаговое самовозгорание, период индукции.

К наиболее масштабным и быстрым потерям зерна в ус-Международный научный сборник ловиях хранения могут приводить пожары зернохранилищ в результате самовозгорания продукции. В настоящее время появилась возможность научного обоснования мероприятий по профилактике микробиологического самовозгорания хранимых материалов. Пожарная опасность объектов хранения растительного сырья исследовалась давно, особенно ценные с практической точки зрения результаты получены в 80-х—90-х гг. [1].

При этом изучались хранилища, в которых развивались процессы, связанные с жизнедеятельностью микрофлоры. Причины взрывов внутри корпусов оборудования хранилищ растительного сырья впервые объяснены выделением горючих газов в результате протекания микробиологических процессов. Дегтяревым А.Г. приближенно и численно решена задача о распространении тепла в самонагревающейся насыпи при пластовом и сферическом очагах внутри нее.



Экспериментально показано, что температура в центре влажной массы растительного сырья достигает величины 55–65 °С за 3–5 суток. Предложенные профилактические мероприятия связаны, прежде всего, с ранним обнаружением развития микробиологических процессов (контроль самонагрева растительной массы, начала выделения газообразных продуктов и т. п.).

Предварительная сушка зерна не обеспечивает профилактики самовозгорания, так как может происходить следующее: — нарушение целостности оболочки зерна при травматическом воздействии вспомогательного оборудования (при перемещениях зерновой массы); — увлажнение зерна с поврежденной оболочкой, заражение микрофлорой (пульсация влагосодержания бетона, конденсация влаги и т. п.).

Контроль режима самонагрева зерна с помощью подвески термодатчиков может не обеспечивать своевременное обнаружение очагов из-за существенных зазоров в сетке расположения термодатчиков и низкой теплопроводности зерновой массы [2].

В работах, выполненных под руководством Г.Б. Манелиса и А.В. Крестинина [3], представлена математическая модель процесса жизнедеятельности микроорганизмов с учетом окисления питательного субстрата кислородом воздуха в неизотермических Инновационные технологии производства и хранения условиях.

Характер изменения некоторых параметров, учитываемых моделью, подтвержден надежными экспериментальными данными. Этот метод позволяет с достаточной точностью описать процессы самонагрева различной увлажненной органической массы растительного происхождения. Процессы самонагрева, связанные с жизнедеятельностью микрофлоры, с учетом испарения содержащейся в питательной среде влаги и оценкой влияния повышения температуры на снижение численности популяции микроорганизмов смоделированы в работах Ю.И. Рубцова с сотрудниками [4].

Представленные этими исследователями экспериментальные результаты позволяют выделить диапазоны изменения температуры среды, при которых последовательно преобладают процессы питания микрофлоры, гидролиза и деструкции зерновой массы. С 70–80 °С тепловыделение в увлажненной массе связано в основном с гидролизом.

После достижения температур 160 °С влиянием гидролиза можно пренебрегать. Существенную роль при 143 °С играет термическая деструкция



зерна, эти процессы при возможности дальнейшего разогрева массы и приводят к возгоранию. Отмечено также, что начинающееся с 50–60 °С влияние интенсификации поглощения тепла (за счет испарения влаги) во многих случаях будет препятствовать достижению режима теплового взрыва. Главным результатом этих работ является теоретическое описание процессов микробиологического самонагрева.

Расчетные методы могут применяться также при оценке возможности перехода микробиологического самонагрева к режиму неконтролируемого роста температуры с последующим возгоранием хранимого продукта. Критические условия такого перехода целесообразно оценивать по алгоритмам методов расчета для «очагового» самовозгорания (для продукции, нагретой выше температуры окружающей среды).

Подобная методика принята на вооружение специалистами МЧС России для обоснования профилактических мероприятий по пожарной безопасности объектов складского назначения[5].

Главным критерием, подтверждающим возможность самовозгорания продукции в условиях хранения, является сравнение времени существования прогретой области материала с периодом Международной научной сборник индукции очагового теплового взрыва для рассматриваемого случая. Подобная методика оценок предложена в результате решения задачи об очаговом самовозгорании в нестационарной постановке [6].

Получены формулы, описывающие результаты лабораторных экспериментов с погрешностью не более 10–15% и пригодные для расчета процессов очагового самовозгорания больших скоплений продукции (штабель, бункер, силос и т. п.).

С учетом значений теплофизических характеристик семян различных зерновых культур выполнены расчеты условий очагового самовозгорания зернопродуктов в условиях хранения[7].

Обсуждаются мероприятия по профилактике развития и ликвидации пожаров в зернохранилищах.

### Список литературы

1. Вогман Л.П., Горшков В.И., Дегтярев А.Г. Пожарная безопасность элеваторов. — М.: Стройиздат. — 1993. — 288 с.
2. Г.А. Закладной, А.Л. Догадин, Р.Н. Ковалев, Ю.Ф. Марков. Термопередача в зерновой массе // Инновационные технологии производства



и хранения материальных ценностей для государственных нужд: науч. сб. Вып. V / ФГБУ НИИПХ Росрезерва.

3.Крестинин А.В., Перегудов Н.И., Самойленко Н.Г., Манелис Г.Б. Возникновение очага самосогревания при хранении зерна // Химическая физика. 2002, том 21, № 12, с. 54–65.

4.Рубцов Ю.И., Казаков А.И., Рубцова Е.Ю. Кинетические закономерности тепловыделения при развитии микроорганизмов на зерне пшеницы и оценка возможности теплового самовоспламенения, инициированного этим процессом // Химическая физика. 2003, том 22, № 6, с. 79–86.

5.Методика обеспечения пожарной безопасности складирования самовозгорающихся материалов.— М.: ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2008.— 33 с.

6.Горшков В.И., Корольченко И.А. Способ расчета времени индукции при очаговом самовозгорании материалов. Часть 2 // Пожарная безопасность, 2010, № 4.— с. 59–63.

7.Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки.— М.: Дели принт.— 2007.— 176 с.