

Можно ли увеличить производительность?

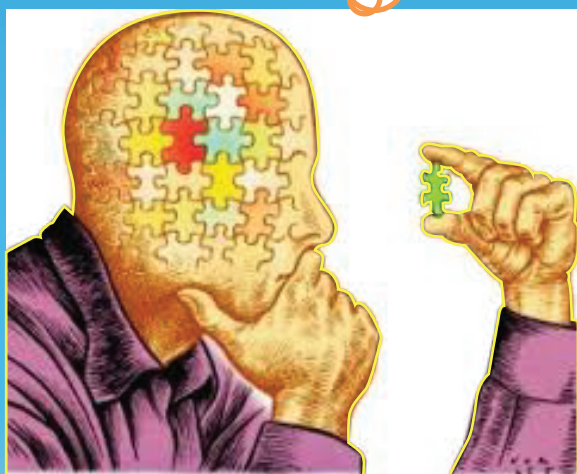
Как уменьшить расход топлива?

Как избежать пересушки зерна?

Как уменьшить человеческий фактор?

Как уменьшить потери зерна при некомпетентности оператора?

**КСК**<sup>®</sup>  
АВТОМАТИЗАЦИЯ



## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗЕРНОСУШИЛОК «КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ»**



**Профессиональное решение  
автоматизации сушки зерновых**

**Скажите «нет» устаревшим системам измерения и контроля сушки!**

**Сейчас большинство систем автоматического управления сушкой зерна на элеваторах основано на косвенных методах измерения (например, через влажность воздуха, температуру воздуха и зерна), а не на прямом измерении содержания влаги продукта.**

**Разнообразные факторы вмешательства, такие как климатические колебания, низкая чувствительность к изменениям во влажности зерна и загрязнении датчиков и т.д., привели к тому, что клиенты в Европе отказались от обычных сенсорных систем прошлых 20 лет.**

**Системы управления, основанные на косвенных методах измерения, приобрели «негативную» известность, так как операторы их просто отключали.**

**Достоверность и оперативность ручного измерения влажности сильно зависит от персонала.**

**Постоянные ручные пробы высушенного продукта, это решение широко распространено, но оно далеко от идеального. При этом влажность проверяют и регулируют вручную, но не управляют!**

**Мы предлагаем системы управления сушками, основанные на получении достоверной информации о влажности зерна!**

# Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1.Краткий анализ систем автоматизации зерносушилок .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Типы систем автоматизации от КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>3.Экономическое обоснование автоматизации сушилки на прямом методе измерения влаги в продукте .....</b>	<b>9</b>
<b>4.Предлагаемые системы автоматизации зерносушилок .....</b>	<b>15</b>
<b>5.Техническая информация по основным продуктам .....</b>	<b>24</b>



## Введение

Украина – крупная агропромышленная страна, которая полностью обеспечивает себя зерновыми культурами и экспортирует их в страны ближнего и дальнего зарубежья. В сельском хозяйстве остро стоит проблема сбережения энергоресурсов путем экономного использования газа, топчного топлива, мазута и дизельного топлива, которое используется в зерносушилках.

Вопросы о способе оптимального режима и конструкции сушилки, а также интенсификации процесса сушки непосредственно связаны с качеством автоматизации самого процесса. Оптимальным принято считать режим или процесс, обеспечивающий не только качество материала, но и минимальные трудовые, материальные и энергетические ресурсы.

При разработке новой системы автоматизации, а также при усовершенствовании существующих, снижение энергетических затрат на сушку и, прежде всего, на топливо – самая приоритетная задача. Интенсивность сушки и удельные энергетические затраты полностью определяют технико-экономические показатели процесса сушки и его издержки.

Любая автоматизация сушилки может быть признана достаточно эффективной, если достигнуто сокращение энергетических затрат и влияние человеческого фактора.

Несмотря на большое количество предложенных способов автоматизации, актуальность проблемы не снижается. Одна из причин – использование устаревших методов управления системами сушки. Эта брошюра посвящена решению задач энергосбережения при сушке зерна, базирующихся на принципиально новых методах автоматизации при помощи радарного и микроволнового метода измерения влажности зерна в потоке.

## 1. Краткий анализ систем автоматизации зерносушилок

Прежде, чем заниматься автоматизацией зерносушилок, специалисты КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ провели анализ существующих на сегодняшний день систем автоматизации как импортных, так и отечественных.

Результаты оказались следующими:

- около 90% зерносушилок автоматизированы по показателю температуры продукта в зонах нагрева или по температуре воздуха после горелки, или только механизированы. Кроме того, часто использованы релейные схемы на обычном реле без использования контроллера. Хотелось бы уточнить, срок службы реле импортного и отечественного производства не превышает 100 000 включений, контроллеры FX производства Mitsubishi Electric гарантируют безотказную работу минимум в течение 500 000 циклов;

- оставшиеся 10% зерносушилок автоматизированы на прямом методе измерения влаги. Зерносушилки с этими системами автоматизации условно можно разделить на два вида. Это импортные зерносушилки со встроенной системой автоматизации и зерносушилки с автоматизацией на влагомерах украинского, российского или белорусского производства. Основным недостатком, который присущ обеим системам – это нестабильное измерение влаги, высокая погрешность измерения – выше 2%, необходимость в частых калибровках под каждый продукт. Как результат, измерение влаги просто отключали или на показания влагомеров не обращали внимание. По импортным сушилкам выяснилась еще одна проблема – чрезвычайно сложная система управления, для качественного процесса сушки продукта необходимо вводить в промышленный контроллер до 160 параметров. Наверное, необходимо быть кандидатом наук, чтобы работать на такой сушилке. К сожалению, уровень образования украинских операторов максимум среднее специальное.

Наша компания имеет большой опыт (с 1996 года) в автоматизации сложных и простых систем для разных применений, в т.ч. и зерносушилок. В тоже время, мы являемся одним из ведущих игроков на рынке поставки импортных компонентов автоматизации.

Сочетание этих двух направлений: проектного и продаж, мы смогли предложить для зерносушилок элеваторов новую, качественную и простую в обслуживании систему автоматизации зерносушилки.

Основным элементом этой автоматизации является Ноу-Хау от немецкой компании IMKO GmbH – радарный метод измерения влажности TRIME-GW. Метод запатентован и права принадлежат компании IMKO GmbH.

У читателя, наверное, возникнет вопрос, чем наш влагомер лучше, тех, которые сейчас установлены на тех 10% зерносушилок, которые оснащены влагомерами. Об этом мы расскажем чуть позже. Как аргумент в пользу влагомеров IMKO, можно привести данные, которые предоставили наши немецкие партнеры:

на сегодняшний момент по всему миру работают более 1200 влагомеров, для своих сушилок их используют такие известные производители, как STELA-Laxhuber (Германия) – более 500 шт., Anheuser Busch (США) – более 300 шт., Hetech (Венгрия) – около 100 шт., а также: Buehler, Pioneer, TeGaVill, UAB Gratek и т.д.

Также КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ использует в своих решениях микроволновый влагомер компании SWR-Engineering (Германия) тип M-Sens 2. Этот влагомер применяется, если клиент требует очень высокую точность измерения (погрешность до 0,2%) или продукт абразивный. Это в основном семенные заводы или сушилки для твердых сортов кукурузы, риса, рапса, семечки. У влагомера M-Sens 2 рабочая поверхность выполнена из керамики.



## 2. Типы систем автоматизации от КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ

**КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ** предлагает несколько вариантов автоматизации от простейшей визуализации до полной автоматизации (транспортные системы, вентиляторы, влажность, управление горелкой). В системах автоматизации используется оборудование ведущих европейских производителей. Шкафы управления собраны сотрудниками КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ.

Стоимость наших систем колеблется от 5 000 до 60 000 евро.

### 2.1 Визуализация влажности

Данное решение является дополнением к существующей (старой) системе управления зерносушилкой, работающей по принципу контроля температуры подаваемого агента сушки и температуры зерна. В функционирование существующей системы никаких изменений не вносится.

По желанию клиента датчик влажности устанавливается в разные зоны зерносушилки (загрузочный бункер, в конце зоны нагрева или бункер выгрузки).

Измеренные значения влажности продукта отображаются на панели графического индикатора. В зависимости от величины влажности оператор в ручном режиме управляет интенсивностью нагрева зерна, временем выдержки зерна в зонах нагрева, рециркуляцией потоков.

*Преимущества этого решения:*

- Измерение влажности продукта в потоке, что позволяет оператору избежать порчи зерна при пересушивании.
- Повышение производительности зерносушилки за счет устранения перерывов в её работе, возникающих при измерении влажности продукта стандартным методом (в сушильных шкафах).
- Низкий бюджет.

*Недостатки:*

- Качество сушки зависит от человеческого фактора.

### 2.2 Автоматизированная система управления сушкой зерна с помощью выпускного устройства

Данное решение объединяет в себе:

- Датчик влажности, установленный в бункере выгрузки и измеряющий конечную влажность продукта.
- Датчик температуры агента сушки (существующий).
- Датчик температуры зерна в зоне нагрева (существующий).
- Сигнализаторы предельного уровня зерна.
- Шкаф управления с управляющим контроллером.
- Человеко-машинный интерфейс, реализованный на базе тактильно-чувствительной операторской панели.

Измеренное значение влажности обрабатывается управляющим контроллером и в зависимости от заданного значения и измеренного датчиком влажности, контроллер управляет временем выдержки продукта в камерах нагрева и охлаждения с помощью выпускного устройства (шиберных задвижек). Все компоненты данной системы (кроме влагомера) устанавливаются в шкаф управления.

Данное решение, как и п.2.1, является дополнением к существующей (старой) системе управления зерносушилкой, работающей по принципу контроля температуры подаваемого агента сушки и температуры зерна. В функционирование существующей системы вносятся минимальные изменения – подключение к датчикам температуры агента сушки и зерна и управление пусковой аппаратурой шиберных задвижек бункеров выгрузки.

*Преимущества этого решения:*

- Измерение и поддержание влажности просушенного продукта в автоматическом режиме.
- Повышение производительности зерносушилki за счет устранения перерывов в её работе, возникающих при измерении влажности продукта стандартным методом (в сушильных шкафах).
- Снижение влияния человеческого фактора, т.к. влажность продукта на выходе поддерживается автоматически. Также, в случае отказа транспортной системы (заклинивания норий или шиберных задвижек), которое приведет к перегреву зерна, данная система активирует звуковую сигнализацию, что привлечет внимание оператора.

*Недостатки:*

- В связи с тем, что измерение влажности производится только в одной точке контроля, то эффективное управление процессом сушки зерна возможно при условии небольшой разницы влажности продукта на входе и выходе (порядка 3%).
- Управление горелкой остается за оператором, что также не исключает человеческий фактор.

### **2.3 Автоматизированная система управления сушкой зерна по влажности в зоне нагрева и контроль влажности на выходе их сушилki**

Данное решение объединяет в себе:

- Датчик влажности, установленный в нижней точке зоны нагрева.
- Датчик влажности конечного продукта, установлен бункере выгрузки.
- Датчик температуры агента сушки (существующий).
- Датчики температуры зерна в зоне нагрева (существующие).
- Сигнализаторы предельного уровня зерна.
- Шкаф управления с управляющим контроллером.
- Человеко-машинный интерфейс, реализованный на базе тактильно-чувствительной операторской панели.

Датчики влажности установлены: один в нижней точке зоны нагрева, а второй в выгрузном бункере. Установка зонда влажности в зоне нагрева позволяет системе гибко реагировать на процесс сушки при поступлении в зерносушилку продукта с разной входящей влажностью.

Точность поддержания заданной влажности в этом случае возрастает за счет возможности заблаговременно реагировать на процесс нагрева продукта.

Измеренные значения влажности обоих влагомеров обрабатываются управляющим контроллером и в зависимости от заданного значения и измеренного датчиком влажности, контроллер управляет временем выдержки продукта в камерах нагрева и охлаждения с помощью выпускного устройства (шиберных задвижек).

Влагомер на выгрузке контролирует влажность готового продукта и результат регулирования в целом.

Все компоненты данной системы, кроме влагомеров, устанавливаются в шкаф управления.

Данное решение, как и п.2.2 является дополнением к существующей (старой) системе управления зерносушилкой, работающей по принципу контроля температуры подаваемого агента сушки и температуры зерна. В функционирование существующей системы вносятся минимальные изменения – подключение к датчикам температуры агента сушки и зерна, а также управление пусковой аппаратурой шиберных задвижек бункеров выгрузки.

*Преимущества этого решения:*

- Измерение и поддержание влажности просушенного продукта в автоматическом режиме осуществляется гибко и с высокой точностью.
- Повышение производительности зерносушилki за счет устранения перерывов в её работе, возникающих при измерении влажности продукта стандартным методом (в сушильных шкафах).
- Снижение влияния человеческого фактора за счет гибкого, высокоточного автоматического поддержания влажности конечного продукта, с учетом предельно допустимых температур и агента сушки и температуры зерна во всех точках контроля.
- Активация аварийной сигнализации, в случае перегрева, пересушки зерна, переполнения бункеров, отказа транспортной системы.

*Недостатки:*

- Управление горелкой остается за оператором, что также не исключает человеческий фактор.

*Примечание:*

В случае использования в зерносушилке электроуправляемой горелки, данная автоматизированная система управления может быть оснащена возможностью управления этой горелкой.

Опция управления горелкой позволяет:

- Осуществить более гибкое регулирование процессом нагрева продукта.
- Повысить КПД горелки за счет оптимизации горения пламени по датчику кислорода.
- Снизить удельные энергозатраты на процесс сушки зерна.

#### **2.4 Автоматизированная система управления сушкой зерна с регулированием по влажности, контролем и управлением всего оборудования зерносушилki**

Данное решение не интегрируется в существующую (старую) систему управления, и в первую очередь, целесообразно в качестве комплектной автоматики для новых зерносушилок или при полной замене старой системы управления.

Автоматизированная система управления объединяет в себе все перечисленное в п.2.3, включая управление горелкой, контроль и управление транспортной системой, вентиляторами и пр.

Предлагаемое оборудование объединяется в единую технологическую систему, с помощью которой ведётся технологический процесс, осуществляется сбор, обработка и представление оператору на экране монитора информации о режимах технологического процесса, состоянии оборудования (фрагменты технологического процесса), ведение трендов технологических параметров, ведение архива. Управление системой осуществляется оператором с операторской станции, выполненной на базе тактильно-чувствительной операторской панели.

*Преимущества этого решения:*

- Полная автоматизация процессов сушки зерна.

*Недостатки:* нет



### 3. Цели создания системы

Встроенное измерение влажности зерна непосредственно внутри сушилки улучшает прозрачность и открывает новые возможности для контроля в сушильном процессе. Непрерывное измерение позволяет развиваться новым методам автоматизации контроля сушки зерна. Такие проблемы, как чрезмерная или недостаточная сушка зерна практически устранены. Усовершенствованная система управления процессом сушки зерновых злаков позволяет существенно экономить расходы энергии. При прямом и непрерывном отображении результатов дорогостоящий и трудоемкий процесс отбора проб сводится к минимуму. Автоматизация процесса сушки значительно облегчает работу операторов и увеличивает безопасность в обслуживании.

**Можно выделить пять основных аргументов в пользу автоматизации на прямом методе измерения влаги:**

- экономия энергии (газ, топливо, электроэнергия);
- уменьшение потерь продукта при сушке;
- исключение человеческого фактора при измерении, а значит, и управлении процессом сушки;
- реализация функции непрерывного контроля и протоколирования параметров работы сушки;
- увеличение производительности зерносушилки

### 3. Экономическое обоснование автоматизации сушилки на прямом методе измерения влаги

#### **Аргумент** Экономия энергии

К основным видам энергоносителей, на которые работают существующие сушилки, относятся газ, биогаз, мазут, дизтопливо, дрова, пеллеты, лузга и электроэнергия.

Уменьшение затрат на сушку, в связи с растущими ценами на энергоносители, это та проблема, которую владельцам элеваторов необходимо решить в ближайшем будущем.

Удельный вес затрат на сушку злаков по оценкам специалистов составляет до 30% от стоимости самого продукта.

Перед тем, как считать выгоды от внедрения автоматизации по влажности необходимо определить и предоставить некоторые показатели стандартов и допущения.

#### Погрешность влагомеров.

КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ использует в своих системах автоматизации влагомеры неметкого производства двух производителей: **M-Sens 2 (SWR-Engineering)** и **TRIME-GW IMKO GMBH**:

- по паспорту до 0,1% - это идеальная система, по факту – до 0,6% (+-0,3%).

Стандарты влажности для зерновых продуктов перед хранением для пшеницы, ржи, ячменя, риса, гречихи – 14...15,5%, для зерновых бобовых культур – 15...16%, проса, кукурузы и овса – 13...14,5%. Т.е. диапазон допустимой погрешности влажности колеблется от 1 до 1,5%.

Возьмем для расчетов среднюю величину – 1,3%.

Учитывая точность влагомера **+0,3%**, Вы можете получить на выходе из сушилки продукт с более высокой влажностью, но удовлетворяющий ГОСТ.

При этом Вы сократите расходы топлива при высушивании **лишнего 1%** ( $1,3-0,3=1,0\%$ ) **влажности.**

Рассмотрим более подробно расчет окупаемости системы автоматизации на прямом методе измерения влажности для некоторых типов сушилок.

### **ЭКОНОМИЯ ПО ГАЗУ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ ВЛАЖНОСТИ НА 1%:**

**Стоимость газа: 1000 м<sup>3</sup> для предприятий около 400 евро.**

#### **1. Сушилка ДСП-50Е. Украина. ОАО «Карловский машиностроительный завод».**

Производительность: 50,8 тонн/час.

Расход условного топлива м<sup>3</sup>/час: 369...383, расход газа: 420..437 м<sup>3</sup>/час

Расход газа при снижении влажности на 1% 1 тонны зерна 1,5..1,59 условного топлива или по газу 1,71...1.81м<sup>3</sup> (среднее 1,76 м<sup>3</sup>).

Удельные затраты электроэнергии на 1 тонну: 1,53 кВт

Данные по расходу взяты из испытаний «УкрНДІПВТ им. Погорелого (Миргородский филиал), протокол № 04-33-07 от 14.12.2007г.».



Исходя из приведенных выше данных, затраты по газу в евро на 1% влажности в тонне зерна составляют:

**Средний расход газа\*Стоимость 1м<sup>3</sup>газа=Стоимость газа на удаление 1% влажности на тонну**  
 $1,76\text{м}^3 * 0,4 \text{ евро} = 0,7 \text{ евро}$

При работе 23 часа в сутки и производительности 50тонн/час экономия газа за сутки:

$$23 \text{ часа} * 50,8 * 0,7 \text{ евро} = 818 \text{ евро /сутки}$$

#### **2. Сушилка зерновая модульная СЗМ-540. Украина. ОАО «Хорольский механический завод»** **Производительность:**

При снижении влажности кукурузы с 20% до 15% - 50,48 тонн/час  
с 25% до 15% - 33,18 тонн/час

Расход условного топлива м<sup>3</sup>/час 252...269, по газу 287..307 м<sup>3</sup>/час

Расход газа при снижении влажности на 1% 1 тонна зерна 1,15..2,10 условного топлива или по газу 1,31...2.39м<sup>3</sup> (среднее 1,85 м<sup>3</sup>).

Удельные затраты электроэнергии на 1 тонну: 1,9..2,9 кВт

Данные по расходу взяты из испытаний «УкрНДІПВТ им. Погорелого (Миргородский филиал), протокол № 03-4-09-1 от 20 марта 2009 г.».



Исходя из приведенных выше данных, затраты по газу в евро на 1% влажности в тонне зерна составляют:

**Средний расход газа\*Стоимость 1м<sup>3</sup>газа=Стоимость газа на удаление 1% влажности на тонну**  
 $1,85\text{м}^3 * 0,4 \text{ евро} = 0,74 \text{ евро}$

При работе 23 часа в сутки и производительности 50тонн/час экономия газа за сутки:

$$23 \text{ часа} * 50,48 * 0,74 \text{ евро} = 859 \text{ евро /сутки}$$

### 3. Зерносушильная установка МС 1195. США. Производитель «Mathews Company»

Производительность:

При снижении влажности кукурузы с 23,8-25,4% до 13,7%-14,2% - 35,7 тонн/час

пшеницы с 18,6-19,8% до 13,9-14,2% - 54,5 тонн/час

Расход условного топлива м<sup>3</sup>/час для кукурузы 477...507, по газу 544..578 м<sup>3</sup>/час

для пшеницы 356..384, по газу 406...438 м<sup>3</sup>/час

Расход газа при снижении влажности на 1% 1 тонны зерна 1,07..1,17 условного топлива или по газу 1,22...1.33м<sup>3</sup> (среднее 1,275 м<sup>3</sup>), для кукурузы на 1 тонну 1.07...1.11 условного топлива, по газу 1,22..1,26 м<sup>3</sup> (среднее 1,24 м<sup>3</sup>).

*Данные по расходу взяты из испытаний «УкрНДІПВТ им. Погорелого (Миргородский филиал), протокол № 1214/141-04-09-1 от 15 декабря 2009 г.»*



Исходя из приведенных выше данных, затраты по газу в евро на 1% влажности в тонне: составляют:

**Средний расход газа\*Стоимость 1м<sup>3</sup>газа=Стоимость газа на удаление 1% влажности на тонну**

Пшеница: 1,275м<sup>3</sup>\*0,4 евро =0, 51 евро

Кукуруза: 1,24м<sup>3</sup>\*0,4 евро=0,496 евро

При работе 23 часа в сутки и производительности 50тонн/час экономия газа за сутки:

Пшеница 23 часа\* 54,5\*0,51 евро= 639 евро/сутки

Кукуруза 23 часа\* 35,7\*0,496 евро= 407 евро/сутки

### 4. Зерносушилка DGG -28. Польша. Производитель «FEERUM».

Производительность:

При снижении влажности кукурузы с 24 до 14% - 17,8 тонн/час

пшеницы с 19% до 15% - 55 тонн/час

Расход газа при снижении влажности на 1% 1 тонны продукта по газу 1,3...1.5м<sup>3</sup> (среднее 1,4 м<sup>3</sup>)

Исходя из приведенных выше данных, затраты по газу в евро на 1% влажности в тонне составляют:

**Средний расход газа\*Стоимость 1м<sup>3</sup>газа=Стоимость газа на удаление 1% влажности на тонну**

1,4м<sup>3</sup>\*0,4 евро=0, 56 евро

При работе 23 часа в сутки и производительности 50тонн/час экономия газа за сутки:

Пшеница 23 часа\* 55\*0,56 евро= 708 евро /сутки

Кукуруза 23 часа\* 17,8\*0,56 евро=229 евро /сутки



## 5. Зерносушилка порционная S22 P/PK/PKK. Польша. Производитель «ARAJ».

Производительность:

При снижении влажности кукурузы с 30 до 15% - 79 тонн/час

пшеницы с 19% до 15% - 25 тонн/час

Расход газа при снижении влажности на 1% 1 тонны продукта по газу 1,1...1.5м<sup>3</sup>  
(среднее 1,3 м<sup>3</sup>)

Исходя из приведенных выше данных, затраты по газу в евро на 1% влажности в тонне составляют:

**Средний расход газа\*Стоимость 1м<sup>3</sup>газа=Стоимость газа на удаление 1% влажности на тонну**

1,3м<sup>3</sup>\*0,4 евро=0, 52 евро

При работе 23 часа в сутки и производительности 79(25)тонн/час экономия газа за сутки:

Пшеница 23 часа\* 79\*0,52 евро= 945 евро/сутки

Кукуруза 23 часа\* 25\*0,52 евро=299 евро/сутки

Таким образом, мы можем констатировать тот факт, что средняя экономия при исключении пересушивания зерна на 1% в среднем составляет: от 0,5 до 0,7 евро на тонну входящей продукции (среднее значение 0,6 евро).

Средняя зерносушилка в Украине имеет производительность 70 тонн/час.

При 23 часах работы в сутки экономия газа составляет 70х23х0,6=966 евро.



## **Аргумент ЭКОНОМИЯ НА ПРОДУКТЕ ПРИ УСТРАНЕНИИ ПЕРЕСУШИВАНИЯ ПРОДУКТА НА 1% ВЛАЖНОСТИ.**

Существующие системы управления сушилками непрямого действия. Оператор сушилки только косвенно через температуру продукта или теплоагента управляет процессом сушки.

При этом влажность продукта на выходе может колебаться до  $\pm 3\%$ , а периодические лабораторные пробы – это констатация влажности на которую уже нельзя никак повлиять.

Единственное, при высокой влажности, можно отправить продукт на повторную сушку, а это потери газа, электроэнергии.

При пониженной влажности – это невозполнимые потери продукта.

Цена потерь продукта разная, но суммы однозначно существенные.

Довольно сложно дать точную рыночную цену на злаковые культуры, но приблизительные цены мы приводим ниже, а также потери продукта при пересушке на 1% влажности.

№	Продукт	Стоимость, евро/тонна	Потеря 1% влажности тонна
1	Пшеница 3 класс	135	1.35 евро
2	Кукуруза	105	1.05 евро
3	Ячмень	120	1.20 евро
4	Подсолнечник	235	2,35 евро

Если суммировать потери от пересушки самого продукта и стоимость газа на удаление 1% влажности получается следующая картина:

**Средняя стоимость тонны пшеницы, кукурузы, ячменя – 100 евро/тонна** (возьмем несколько ниже рыночной цены)

Потери газа на 1% тонно-процент влажности (в зависимости от типа сушки) – 0,6 евро/тонна (среднее значение)

Таким образом, потери за 1 месяц работы (30 дней), среднее время работы в сутки 20 часов, количество часов в месяц составляют  $20 \times 30 = 600$  часов:

№	Производительность сушиллки на выходе	Потери продукта при пересушивании на 1% за месяц при 20 рабочих часах	Потери по газу средние на 1% влажности	Итого
1	20 т/ч	$20 \times 100 \times 600 \times 0,01 = 12000$ евро	$20 \times 600 \times 0,6 = 7\ 200$ евро	19 200 евро
2	50т/ч	$50 \times 100 \times 600 \times 0,01 = 30000$ евро	$50 \times 600 \times 0,6 = 18\ 000$ евро	48 000 евро
3	100т/ч	$100 \times 100 \times 600 \times 0,1 = 60000$ евро	$100 \times 600 \times 0,6 = 36\ 000$ евро	96 000 евро
4	150т/ч	$150 \times 100 \times 600 \times 0,1 = 90000$ евро	$150 \times 600 \times 0,6 = 54\ 000$ евро	144 000 евро
5	200т/ч	$200 \times 100 \times 600 \times 0,1 = 120000$ евро	$200 \times 600 \times 0,6 = 72\ 000$ евро	192 000 евро

**Таким образом, пересушивание зерна на 1% для средней сушиллки 70тонн/час на входе (на выходе 50тонн/ч) составляет 48 000 евро в месяц.**

Стоимость системы автоматизации в зависимости от уровня сложности составляет от 5 000 до 60 000 евро.

При средней степени автоматизации стоимостью 20 000 евро,

**Срок окупаемости составляет  $20\ 000 / 48\ 000 = 0,5$  месяца.**

## **Аргумент** Уменьшение потерь при сушке масличных культур

Масличные культуры, в особенности семена подсолнечника, сои и рапса требуют бережливого процесса сушки. Для этих продуктов отклонение по влажности не должно превышать 0,5 % от требуемого значения.

Почему? При не соблюдении данного требования нарушается внутренний баланс зерна и продукт становится негодным к дальнейшему хранению или реализации.

Так при пересушивании подсолнечника теряется его масличность, соответственно уменьшается выход готового продукта. При повышенной влажности увеличивается перекисное число – ядро окисляется, что влияет на вкусовые свойства масла и ухудшается его качество.

## **Аргумент** Настройки и калибровки влажности в online-режиме

Еще одна проблема, с которой сталкиваются операторы зерносушилок и инженерные работники элеваторов – это сложность настройки влагомера при переходе на новый продукт и регулирование точности показаний. Системы управления других производителей требуют выезд на место представителя компании или наличие на элеваторе высококвалифицированного инженера по настройке влагомера. Нестабильная работа существующих систем измерения влажности требует практически ежедневного вмешательства. По этой причине и сложилось в Украине негативное отношение к влагомерам.

Сотрудниками КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ были изучены причины неудовлетворенности существующими системами измерения влажности. Высокая квалификация наших сотрудников позволила решить эту задачу самым удобным для клиента способом.

### **1. Стабильность работы влагомера ИМКО.**

В самом приборе запрограммированы 15 калибровок для наиболее встречающихся основных продуктов: пшеница, кукуруза, ячмень, семечка, соя и т.д. Мало того, для каждого продукта есть по 2 калибровки на каждый продукт с температурной компенсацией (ТК) и без нее. Выбор с ТК или без нее зависит от места установки зонда, внутри зерносушилки обычно выбирается с ТК, а в выгрузочных бункерах – без температурной компенсации.

Выбор калибровки производится оператором самостоятельно с тактильной панели шкафа управления.

На панель также выведены настройки влагомера – 5 фильтров, которые устраняют помехи при измерении влажности. Эти фильтры позволяют самостоятельно установить время усреднения, верхний и нижний пределы измерения и время действия этих пределов. С помощью этих настроек можно добиться погрешности в  $\pm 0,1\%$ . Эти настройки можно проводить самостоятельно при определенной квалификации обслуживающего персонала.

### **2. Дистанционное управление зерносушилкой.**

С помощью разработанной системы удаленного доступа руководитель предприятия или, например, лаборатория могут контролировать работу зерносушилки в любой точке земного шара. В шкаф управления встроен специальный модуль, который получил доступ к системе управления, как по проводному, так и по беспроводному интернету. Для этого необходимо иметь статический IP-адрес, нашими специалистами настраивается VPN-туннель для безопасной передачи данных.

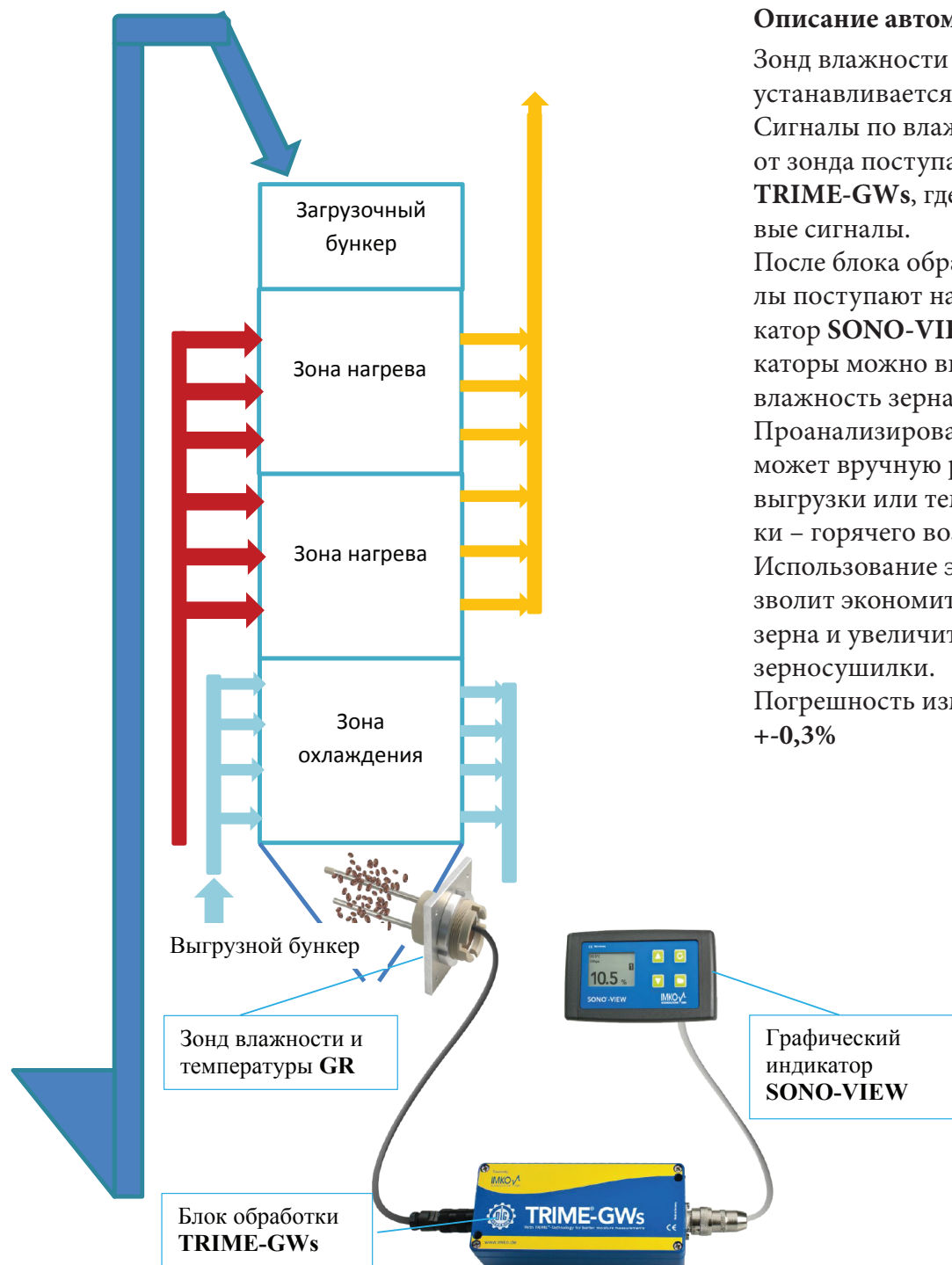
Дистанционное управление работой зерносушилки.

## 4. Предлагаемые системы автоматизации зерносушилок

### 4.1 Визуализация влажности

#### 4.1.1 Описание схемы

Это самая простая система, которую условно можно назвать автоматизацией. Но с помощью этого решения оператор зерносушилки постоянно видит влажность выгружаемого продукта и может вручную регулировать производительность зерносушилки путем уменьшения-увеличения времени выгрузки. Кроме того, эта система автоматизации позволяет получить зерно необходимой влажности. *Внимание: следует отметить, что ручное регулирование работы не гарантирует оптимальный режим и зависит от квалификации оператора. Предполагается, что на предприятии есть система контроля температуры.*



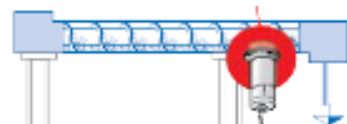
#### Описание автоматизации

Зонд влажности и температуры **GR** устанавливается в выгрузной бункер. Сигналы по влажности и температуре от зонда поступают в блок обработки **TRIME-GWs**, где преобразуются в токовые сигналы. После блока обработки токовые сигналы поступают на графический индикатор **SONO-VIEW**. На панели индикатора можно видеть в online-режиме влажность зерна и его температуру. Проанализировав влажность, оператор может вручную регулировать скорость выгрузки или температуру агента сушки – горячего воздуха. Использование этой системы уже позволит экономить топливо на нагрев зерна и увеличить производительность зерносушилки. Погрешность измерения системы  $\pm 0,3\%$

#### 4.1.2 Спецификация к системе «Визуализация влажности»

№	Наименование	Кол-во	Цена, Евро без НДС	Сумма, Евро без НДС
1	<b>Датчик влажности и температуры GR для зерносушилок с кабелем 2,5 м</b> Со встроенным сенсором температуры. Напряжение питания: 9В...24В постоянного тока интервал измерения: от 20 сек до 20 минут Стандартная погрешность: Влажность: 0...20%: 0,6% 20...45%: 1,0% 45...70%: 2,0% температура продукта: 0...+127°C, кратковременно +150°C защита от пыли и влаги: по IP68 материал корпуса: PEEK	1	780,00	780,00
2	<b>Блок обработки TRIME-GWs</b> Напряжение питания : 9 В...24 В постоянного тока, аналоговый выход : 0 или 4...20 мА ( рабочее сопротивление до 300 Ом) интервал измерения от 20 сек до 20 минут температура окружающей среды: -10...+60°C интерфейс: 232, Micronet защита от пыли и влаги: по IP65 материал корпуса: алюминий для установки вне сушильной камеры	1	2 376,00	2 376,00
3	<b>Графический индикатор (панель оператора), тип SONO-VIEW</b> Одновременно через последовательный интерфейс соединяется до 4-х датчиков и их показания отображаются на дисплее. Установление режима работы и других функций	1	828,00	828,00
4	<b>Кабель 25м</b> от сенсора к блоку обработки	1	286,00	286,00
<b>Стоимость Евро, без НДС</b>				<b>4 270,00</b>
<b>НДС</b>				<b>854,00</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>5 124,00</b>

Если у Вас барабанная сушилка или выгрузка продукта производится с помощью шнека или цепного транспортера, тогда необходима другая конструкция зонда с плоской керамической поверхностью SONO-VARIO со встроенной электроникой.



В этом случае следующая спецификация:

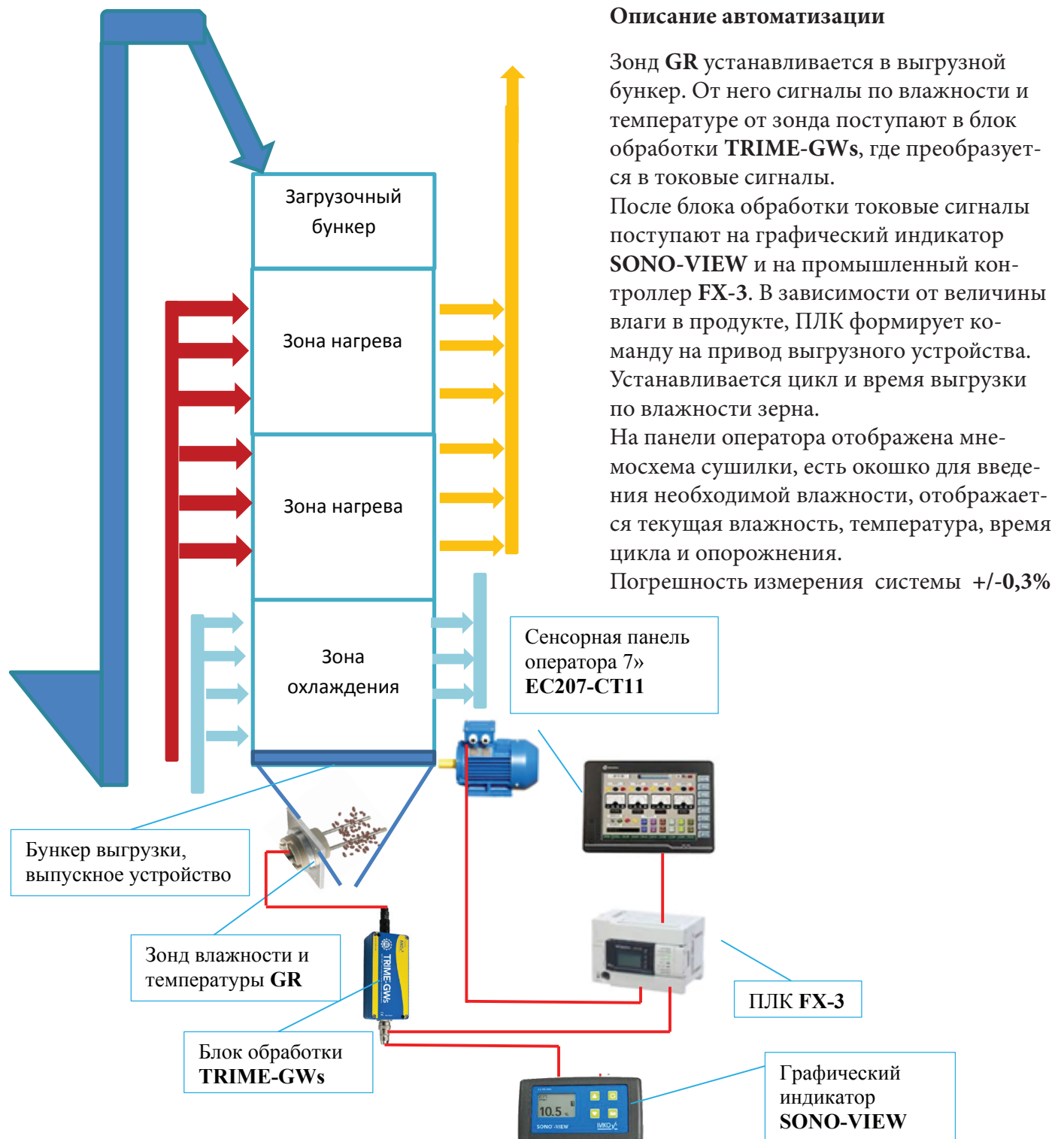
№	Наименование продукта та или услуги	Кол-во	Цена, евро без НДС	Сумма, евро без НДС
1	<b>Датчик влажности SONO-VARIO LD</b> Для установки в бункерах, контейнерах, шнеках, сушильных аппаратах для материалов таких как: кукуруза, пшеница, рожь, семечки, сои и других. Корпус: нержавеющая сталь: V2A 1.4301 Диапазон влажности: 0...90% Напряжение питания: +7V до +30V DC, 1,5 W max. Диапазон температуры: от 0 ° C ... 80°C	1	3 442,00	3 442,00
2	<b>Графический индикатор (панель оператора), тип SONO-VIEW</b> Одновременно через последовательный интерфейс соединяется до 4-х датчиков и их показания отображаются на дисплее. Установление режима работы и других функций	1	828,00	828,00
3	<b>Кабель 25м</b> от сенсора к блоку обработки	1	286,00	286,00
4	<b>Услуги по монтажу и подключению</b>	1	100,00	100,00
<b>Стоимость евро, без НДС</b>				<b>4656,00</b>
<b>НДС</b>				<b>931,20</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>5587,20</b>



## 4.2 Автоматизированная система управления сушкой зерна с помощью выпускного устройства

### 4.2.1 Описание схемы

Эта система автоматизации предназначена для зерносушилок, у которых начальная и конечная влажность отличаются не более 3%. С помощью этой системы по выходной влажности продукта можно регулировать скорость выгрузки зерна за счет воздействия на выгрузочное устройство. Позволяет при минимальном вмешательстве оператора поддерживать режим сушки в автономном режиме. При этом управление транспортной системой, вентиляторами и горелкой производится от существующей (старой) системы управления.



#### 4.2.2. Спецификация к системе «Автоматизированная система управления сушкой зерна с помощью выпускного устройства»

№	Наименование продукта та или услуги	Кол-во	Цена, Евро без НДС	Сумма, Евро без НДС
1.	<p><b>Датчик влажности и температуры GR для зерносушилок с кабелем 2,5 м</b>            Со встроенным сенсором температуры.            Напряжение питания: 9В...24В постоянного тока            интервал измерения: от 20 сек до 20 минут            Стандартная погрешность:            Влажность: 0...20%: 0,6%                              20...45%: 1,0%                              45...70%: 2,0%            Температура продукта: 0...+127°C, кратковременно +150°C            Защита от пыли влаги: по IP68            Материал корпуса: PEEK</p>	1	780,00	780,00
2.	<p><b>Блок обработки TRIME-GWs</b>            Напряжение питания: 9 В...24 В постоянного тока,            Аналоговый выход 0 или 4...20 мА (рабочее сопротивление до 300 Ом)            Интервал измерения: от 20 сек до 20 минут            Температура окружающей среды: -10...+60°C            Интерфейс: 232, Micronet            Защита от пыли и влаги: по IP65            Материал корпуса: алюминий            Для установки вне сушильной камеры</p>	1	2 376,00	2 376,00
3.	<p><b>Графический индикатор (панель оператора), тип SONO-VIEW</b>            Одновременно через последовательный интерфейс соединяется до 4-х датчиков и их показания отображаются на дисплее. Установление режима работы и других функций</p>	1	828,00	828,00
4.	<b>Кабель 25м от сенсора к блоку обработки</b>	1	286,00	286,00
5.	<p><b>Шкаф управления с контроллером в комплекте:</b>            - управляющий контроллер на базе процессора FX3U;            - тактильно-чувствительна операторская панель Shihlin HMI EU210-CT11;            - модули дискретных входов;            - модули дискретных выходов;            - импульсный стабилизированный блок питания;            - внутренние лотки, клеммы, кабельно-проводниковая продукция, электро-установочная аппаратура;            - расходные материалы и монтажные принадлежности.</p>	1	2 685,86	2 685,86
<b>Стоимость Евро, без НДС</b>				<b>6 955,86</b>
<b>НДС</b>				<b>1 391,17</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>8 347,03</b>



#### 4.2.3. Спецификация к системе «Автоматизированная система управления сушкой зерна по влажности в зоне нагрева и контролю влажности на выходе их сушилки»

№	Наименование продукта та или услуги	Кол-во	Цена, Евро без НДС	Сумма, Евро без НДС
1.	<b>Датчик влажности и температуры GR для зерносушилок с кабелем 2,5 м</b> Со встроенным сенсором температуры. Напряжение питания 9В...24В постоянного тока интервал измерения от 20 сек до 20 минут Стандартная погрешность: Влажность: 0...20%: 0,6% 20...45%: 1,0% 45...70%: 2,0% температура продукту 0...+127С, кратковременно +150С защита от пыли влаги по IP68 материал корпуса PEEK	2	780,00	1 560,00
2.	<b>Блок обработки TRIME-GWs</b> Напряжение питания 9 В...24 В постоянного тока, аналоговый выход 0 или 4...20 мА ( рабочее сопротивление до 300 Ом) интервал измерения от 20 сек до 20 минут температура окружающей среды -10...+60С интерфейс 232, Micronet защита от пыли и влаги по IP65 материал корпуса алюминий для установки вне сушильной камеры	2	2 376,00	4 752,00
3.	<b>Графический индикатор (панель оператора), тип SONO-VIEW</b> Одновременно через последовательный интерфейс соединяется до 4-х датчиков и их показания отображаются на дисплее. Установление режима работы и других функций	2	828,00	1 656,00
4.	<b>Кабель 25м</b> от сенсора к блоку обработки	2	286,00	572,00
5.	<b>Шкаф управления с контроллером в комплекте:</b> - управляющий контроллер на базе процессора FX3U; - тактильно-чувствительна операторская панель Shihlin HMI EU210-CT11 - модули дискретных входов; - модули дискретных выходов; - импульсный стабилизированный блок питания; - внутренние лотки, клеммы, кабельно-проводниковая продукция, электро-установочная аппаратура; - расходные материалы и монтажные принадлежности.	1	3 389,68	3 389,68
<b>Стоимость Евро, без НДС</b>				<b>11 929,68</b>
<b>НДС</b>				<b>2 385,94</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>14 315,62</b>

### 4.3. Автоматизированная система управления сушкой зерна с регулированием по влажности, контролем и управлением всего оборудования зерносушилки

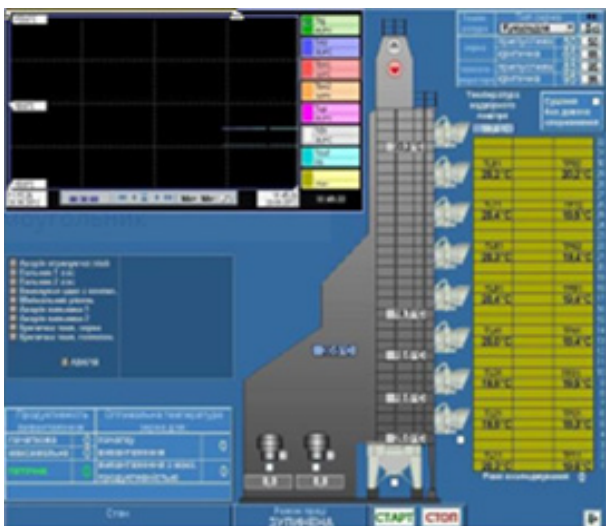
#### 4.3.1. Описание схемы

Эта полная система автоматизации, охватывающая все оборудование зерносушилки. Предназначена, в первую очередь, для вновь проектируемых систем. Автоматизированная система управления объединяет в себе все перечисленные в п.5.3 объекты контроля и управления, включая управление горелкой, контроль и управление транспортной системой, вентиляторами, защитными блокировками и т.д.

На панели оператора отображена мнемосхема сушилки, элементы управления ее механизмами, поля для ввода значений установок температуры, влажности и производительности выпускного устройства. Кроме того, на мнемосхеме отображаются показания текущей влажности и температуры, время цикла и опорожнения, положение шиберной задвижки, состояние сигнализаторов уровня, изображение горелки с индикаторами фазы работы, индикаторы наличия тяги, перегрева, готовности горелки к запуску и индикатор процесса запуска.

Калибро-вочная кривая      Рекомендуемый вид зерна      Плотность зерна

Во встроенном программном обеспечении датчика влажности TRIME-GWs находится 15 калибровок для разного вида зерна, как с температурной компенсацией, так и без нее, а также несколько режимов измерения с усреднением и фильтрацией. Все эти параметры так же выведены на операторскую панель.



Простое, интуитивно понятное, русифицированное меню позволяет оператору оперативно адаптировать систему к текущим условиям, контролировать параметры объекта, от-

слеживать тенденции изменения параметров во времени по графикам и таблицам.

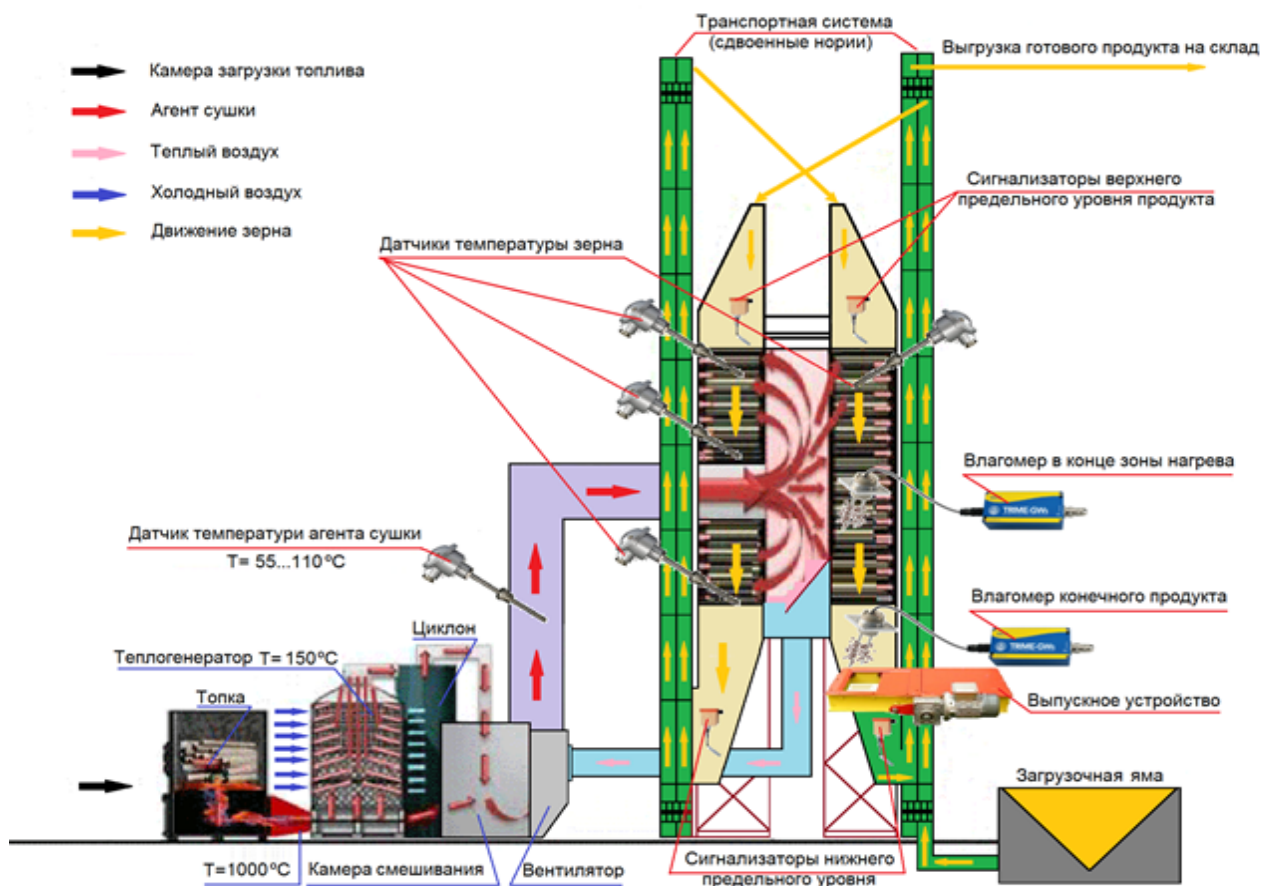
Зачастую есть необходимость в централизованном контроле за несколькими сушильными комплексами, а также удаленного контроля руководителем. Для решения этой задачи возможно организовать удалённый доступ к базе данных для получения текущих данных и отчётов за выбранный промежуток времени. Информация сохраняется на сервере, а доступ к ней предоставляется посредством WEB-интерфейса. Для возможности доступа к отчетам необходимо наличие сети, связанной с сервером, и компьютера с интернет-браузером.

Калибро-вочная кривая	Рекомендуемый вид зерна	Плотность зерна
Cal1	Кукуруза, без ТС	0,75
Cal2	Кукуруза с ТС	0,75
Cal3	Пшеница без ТС	0,75
Cal4	Пшеница с ТС	0,75
Cal5	Рожь без ТС	0,72
Cal6	Рожь с ТС	0,72
Cal7	Ячмень без ТС	0,63
Cal8	Ячмень с ТС	0,63
Cal9	Рапс и масличные культуры без ТС	0,65
Cal10	Подсолнечник без ТС	0,30
Cal11	Соя без ТС	
Cal12	Соя с ТС	
Cal13		
Cal14		
Cal15	1/10 tp	

Кроме того, по желанию заказчика, наша компания может взять зерносушильные агрегаты и комплексы на дистанционное обслуживание в течение года. В этом случае нашей компанией гарантируется мониторинг работы зерносушилки, при необходимости оперативные внесения изменений в режим работы

Конфигурация системы и, соответственно, просчет её стоимости не приводится, т.к. спецификация поставляемого оборудования может включать в себя контрольно-измерительные приборы. Изготовление силовых шкафов, устройства управления горелкой, частотные преобразователи управления транспортной системой и вентиляторами и пр.

В связи с чем, стоимость оборудования данной системы формируется на этапе проектирования системы.



## 5. Перечень выполняемых работ

По желанию Заказчика «KSK-Автоматизация» может выполнить проектные, монтажные, шеф-монтажные, пуско-наладочные работы автоматизированной системы управления зерносушилкой, а также по другим автоматизированным системам управления технологических процессов Вашего предприятия.

### **a. Проектные работы**

- Разработка и согласование технического задания.
- Разработка алгоритма работы системы.
- Разработка электрических принципиальных схем.
- Разработка монтажных схем.
- Согласование проектного решения с Заказчиком.

### **b. Разработка программного обеспечения**

- Программирование контроллера.
- Программирование операторской панели.
- Первичный расчет параметров регуляторов.
- Написание инструкции по эксплуатации.
- с. Комплектация, монтажные и шеф-монтажные работы
- Монтаж оборудования в шкафах управления.
- Шеф-монтаж полевого оборудования.

### **d. Пуско-наладочные работы**

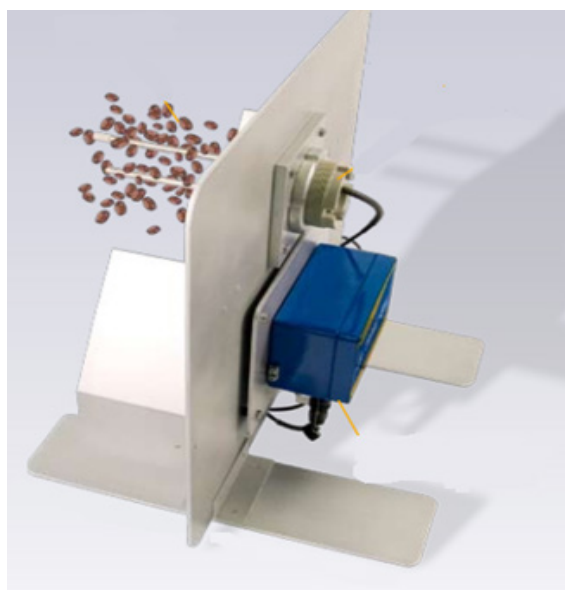
- Наладка и сдача системы в опытно-промышленную эксплуатацию.
- Разработка и передача Заказчику эксплуатационной документации.
- Обучение обслуживающего персонала.
- Корректировка и передача доработанной, с учетом внесенных изменений в процессе выполнения пусконаладочных работ, проектной документации Заказчику.
- Передача Заказчику программного обеспечения: актуальных версий программного обеспечения управляющего контроллера и операторских станций.
- Сдача системы в промышленную эксплуатацию.

## 5. Техническая информация по основным продуктам

### Техническая информация на основные компоненты автоматизации

#### 1. Радарный влагомер, тип TRIME-GW

Тому, кто работает с сушилками, эти проблемы знакомы очень хорошо. Управляемые вручную сушилки тяжело контролировать и они могут давать недопустимые результаты, которые очень дорого стоят: трудоемкий процесс взятия пробы, слишком влажный или слишком сухой товар, дорогостоящее обслуживание. Все это занимает много времени и стоит много денег. Впервые революционный метод измерения влажности TRIME®-TDR позволяет осуществлять точное, непрерывное измерение влажности непосредственно во время сушки при температурах до 127°C (260°F). Работа зонда не зависит от вида и состава высушиваемого продукта, например, зерно, масличные и бобовые культуры, продукты питания, кормы, стружка, порошок, гранулят и т.д.



Независимо от вида сушилки (проходная/потолочная, циркуляционная, линейная/поворотная или ленточная сушилка), система измерения влажности TRIME®-GW со стандартными датчиками, плоскими или клинообразными подходит для любой сушилки.

#### Стандартный датчик GR

Стандартный датчик серии GR может устанавливаться на глубину до 150 мм прямо в стену сушилки. При температурах до 127°C и объеме материала приблизительно 2 литра, датчик GR предлагает оптимальные условия для любого сыпучего материала. Благодаря датчику температуры, прикрепленному к торцу стержня, можно легко измерить температуру продукта.

Корпус датчика изготовлен из термостабильного и пригодного для использования с пищевыми продуктами пластика (PEEK). Это гарантирует безотказную работу датчика влажности при любых условиях окружающей среды.

Размеры датчика GR: Ø 70мм, высота 75мм; размеры стержня: Ø 8мм, длина: 150мм

#### Технические характеристики:

Электропитание: 9В..36В постоянного тока  
Потребление тока: зависит от напряжения питания:  
150мА@24В DC или 250мА@12В DC

#### Диапазон измерения:

Датчик GR, WS2, GS1, GS2

Датчик WS3

#### Стандартное отклонение:

0..45% количественный анализ, в зависимости от влажной массы  
0..70% количественный анализ, в зависимости от влажной массы  
диапазон 0..20%: 0,6%  
диапазон 20..45%: 1%  
диапазон 45..70%: 2%  
+/- 0,3%

#### Повторяемость:

Диапазон температур преобразователя: -10°C..60°C

#### Расширенный диапазон температур по запросу!

Темп. диапазон датчика: 0..127°C; кратковременно до 150°C  
Интервал измерения: вычисление среднего значения через регулируемый

#### Интерфейс:

Аналоговый выход: IMP232 MICRONET или RS232/V24  
0 или 4..20мА = 0 .. 100% колич. влажности  
(макс. рабочее сопротивление: 300 Ω)

Длина кабеля датчика: стандартно 2,5 м

Класс защиты корпуса: прочное алюминиевое литье под давлением, защита IP65).

Класс защиты датчика: водонепроницаемый пластик (PEEK), IP68



## ПЛК-контроллеры. Семейство FX3U

Серия FX3U - третье поколение успешно-го семейства компактных ПЛК компании Mitsubishi Electric. Эти ПЛК обладают впечатляющим быстродействием (0,065 мкс на логическую инструкцию), значительно увеличенной системой команд (общее количество – 209) и улучшенными функциями и модулями, особенно для задач позиционирования. Другие достижения заключаются в расширении возможностей связи с Ethernet, USB и RS-422. Усовершенствования в сетевой поддержке привели к увеличению максимального числа каналов ввода/вывода до 384.



Характеристики серии FX3U	
<b>Точек I/O:</b>	16 - 384 (448 с адаптерной шиной)
<b>Память программ:</b>	До 64К шагов (стандартная)
<b>Время исполнения операции:</b>	0.065 мкс
<b>Дискретные выходы:</b>	Реле, транзисторы
<b>Обработка аналоговых сигналов:</b>	До 64 Вх / Вых с системной шиной, до 16 Вх / Вых с адаптер-ной шиной
<b>Разрешение:</b>	8, 12 и 16 бит
<b>Позиционирование:</b>	6 высокоскоростных счетчиков (100кГц), внутренние 3 импульсных выхода (100кГц), внутренние 4 высокоскоростных счетчика (200кГц), шина расширения 4 импульсных выхода (200 кГц), шина расширения
<b>Сетевые возможности:</b>	Ethernet, Profibus-DP, CC-Link, CANopen, DeviceNet, AS-Interface, MELSEC FX Peer to Peer (PPN)
<b>Интерфейсы:</b>	RS 232, RS 422, RS 485, USB
<b>Источник питания:</b>	100-240V AC , 24V DC

## Шкаф управления

В шкафу управления используются только комплектующие ведущих производителей Mitsubishi Electric, Moeller, Traco Power и другие. Аккуратная сборка выполнена специалистами КСК-АВТОМАТИЗАЦИЯ







**Главный офис:**  
02660 г. Киев  
ул. М. Расковой, 4Б  
Тел.: +38(044) 494-33-55  
Факс: +38(044) 494-33-66

**Винницкий филиал:**  
21007, Винница  
ул. Красноармейская, 16-А  
тел.: (0432) 50-91-10  
тел.: (0432) 61-20-27  
т/ф.: (0432) 50-91-01  
[info@csc.vn.ua](mailto:info@csc.vn.ua)

**Донецкое Отделение:**  
83114, г. Донецк  
ул. Университетская, 80, оф. 347/348  
тел.: (062) 381-33-99  
[csc-a\\_donetsk@kck.ua](mailto:csc-a_donetsk@kck.ua)

**Харьковское Отделение:**  
61125, г. Харьков  
пер. Аптекарский, 9-А, оф. 3  
тел.: (057) 732-77-74  
т/ф.: (057) 731-87-21  
[csc-a\\_kharkov@kck.ua](mailto:csc-a_kharkov@kck.ua)

**Кременчугское отделение:**  
39601, г. Кременчуг  
ул. Нагорная, 6  
тел.: (0536) 74-75-30  
тел.: (067) 658-06-89  
[csc-a\\_kremenchug@kck.ua](mailto:csc-a_kremenchug@kck.ua)

**Днепропетровское отделение:**  
49005, г. Днепропетровск  
ул. Симферопольская, 21  
тел.: (056) 372-47-61  
тел.: (067) 658-06-91  
[kck\\_dnepropetrovsk@kck.ua](mailto:kck_dnepropetrovsk@kck.ua)

**Криворожское отделение:**  
50000, г. Кривой Рог  
ул. Ленина, 59, оф. 30  
тел.: (0564) 90-22-03  
тел.: (0564) 90-23-06  
[csc-a\\_krivoy\\_rog@kck.ua](mailto:csc-a_krivoy_rog@kck.ua)

**Тернопольское отделение:**  
46008, г. Тернополь, ул. Медовая, 12  
тел.: +38 (0352) 4283-46  
[ivan\\_polovyi@kck.ua](mailto:ivan_polovyi@kck.ua)

**Николаевское отделение:**  
54001, г. Николаев, ул. Большая Морская, 23  
тел.: (0512) 5808-33  
[andrey\\_samko@kck.ua](mailto:andrey_samko@kck.ua)

**Львовское Отделение:**  
79017, вул. Водогонная, 2  
тел.: (067) 233-95-98  
[oleh\\_bodnar@kck.ua](mailto:oleh_bodnar@kck.ua)

