

**НАСЫПНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЕМЯН РАСТОРОПШИ**

Юрова И.С., Шахов С.В, Корчинский А.А., Шаршов В.В.  
 Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия,  
 e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

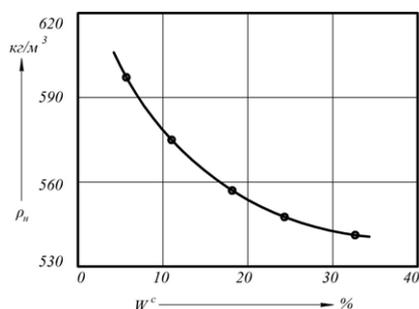
Насыпная плотность семян расторопши – это масса единицы занимаемого объема. Она зависит от плотности и влажности отдельных частиц, их формы, шероховатости, от фракционного состава и необходима для расчета производительности машин, транспортных элементов, емкостей и т.д.

Насыпная плотность определялась с помощью литровой пурки при температуре окружающего воздуха  $293 \pm 1,5$  К. Измерения производились для массы частиц под действием гравитационной силы. Расчет производился по формуле:

$$\rho_t = \frac{G}{V}, \quad (1)$$

где  $\rho_t$  – насыпная плотность, кг/м<sup>3</sup>; G – масса образца, кг; V – объем образца (0,001 м<sup>3</sup>).

Результаты опытов представлены на рисунке.



Зависимость насыпной плотности семян расторопши от влажности

Из рисунка видно, что насыпная плотность семян расторопши колеблется в пределах 600...540 кг/м<sup>3</sup> и с повышением влажности W<sup>e</sup> от 8 до 33 % снижается. Это можно объяснить увеличением эквивалентного диаметра семени с повышением его влажности и, вследствие этого, увеличением объема межзернового пространства в слое семян, а также снижением истинной плотности семян расторопши.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДВОДИМОЙ СВЧ – МОЩНОСТИ НА КИНЕТИКУ СУШКИ**

Юрова И.С., Шахов С.В., Пономарева Е.С., Егорычева О.С.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия,  
 e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

Влияние СВЧ – мощности на кинетику сушки и температуру нагрева семян расторопши в процессе сушки

представлено на рис. 1 и рис. 2, из которых видно, что СВЧ – мощность оказывает влияние на кинетику сушки подобно температуре теплоносителя.

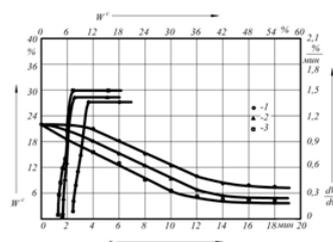


Рис. 1. Кривые сушки и скорости сушки семян расторопши при Wc= 22 % и T=353 К: 1 – P=350 Вт/кг; 2 – P=525 Вт/кг; 3 – P=700 Вт/кг

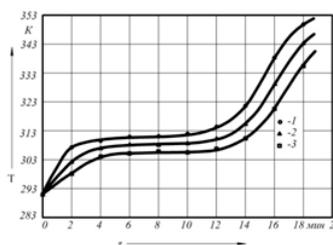


Рис. 2. Температурные кривые семян расторопши при Wc= 22 % и Tca=353 К: 1 – Pуд=350 Вт/кг; 2 – Pуд=525 Вт/кг; 3 – Pуд=700 Вт/кг

Отличием воздействия СВЧ-энергии от воздействия температуры теплоносителя на продукт является то, что подводимая СВЧ-мощность в меньшей степени оказывает влияние на критическую влажность. Соотношения периодов постоянной и убывающей скоростей сушки определяются только формами связи влаги с материалом, что положительно сказывается на качестве высушиваемого материала. Следует отметить, что повышение СВЧ-мощности в периоде убывающей скорости сушки позволяет в значительной степени интенсифицировать процесс. С понижением влажности расторопши происходит уменьшение коэффициента диэлектрических потерь, что приводит к снижению количества теплоты, генерируемой в продукте, однако согласно закону Джоуля-Ленца эффективность преобразования энергии переменного электромагнитного поля (ЭМП) в теплоту пропорциональна квадрату напряженности ЭМП, поэтому увеличение подводимой СВЧ-мощности способствует увеличению КПД процесса трансформации СВЧ-энергии.

СВЧ-энергия позволяет в значительной степени интенсифицировать процесс сушки, однако, чрезмерное увеличение подводимой СВЧ-мощности может привести к возникновению большого градиента влаги, и, как следствие, образованию трещин и нарушению структуры семян.

**Секция «Актуальные проблемы технического регулирования»,  
 научный руководитель – Баранов В.А.**

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Спутнова Д.В., Бержинская М.В.

Пензенский государственный университет,  
 e-mail: bubblej91@mail.ru

Современная информационная система предприятия не мыслима без комплекса достаточно сложной обработки информации, полученной не только путем

ручного ввода, но и на основании автоматических измерений. Возрастает необходимость в создании информационно-измерительных и управляющих систем (ИИУС) для получения, обработки, предоставленной информации, оценивания ее достоверности, а также принятия решений в реальном режиме времени[1].

ИИУС обладают следующими особенностями:  
 – уменьшение человеческого фактора в управлении;  
 – специфические требования по надежности и безопасности функционирования;

- эксплуатационные и инструментальные особенности;
- специфические требования к проектированию и отладке.

Из всех выше перечисленных особенностей немаловажным является требования, предъявляемые к надежности и безопасности функционирования, особенно на опасных производственных объектах (ОПО), где необходимо снизить до минимума присутствие человека.

Примером ИИУС является комплекс средств автоматизации ПАСКАТ, разработанный специалистами ООО НПП «КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ».

Комплекс ПАСКАТ предназначен для построения и модернизации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на энергоблоках атомных станций и других промышленных объектах. Он представляет собой набор унифицированных программно-аппаратных средств (своеобразных «конструктор LEGO»), из которых могут компоноваться различные по архитектуре и уровню сложности заказные системы. Изначально комплекс ПАСКАТ создавался как российская альтернатива зарубежным программно-техническим комплексам аналогичного назначения, в первую очередь комплексам Teherm XP/XS фирмы Siemens. При этом ставилась задача не просто скопировать прототип, а создать совершенно новый продукт, имеющий существенные, дающие пользователю реальные преимущества отличия от аналогов (не только фирмы Siemens, но и других производителей).

На основе средств комплекса ПАСКАТ реализованы и эксплуатируются система автоматизации вспомогательных систем общеблочной ХВО-2 Нововоронежской АЭС, система автоматизации регуляторов питания парогенераторов энергоблока №3 Белоярской АЭС, система сбора и обработки сигналов автохимконтроля ПАСКАТ-АХК-Р, из состава системы автоматического контроля водно-химического режима (ВХР) энергоблоков №1 и №2 Ленинградской АЭС, система автоматического химического контроля ВХР энергоблоков №3 и №4 Ленинградской АЭС, устройства сопряжения с объектом информационно-вычислительной системы (ИВС) энергоблока №5 Но-

воронежской АЭС, предназначенные для модернизации информационного комплекса М-60, аппаратура автоматического регулирования клапанов турбин №4,5 и 6 энергоблока №3 Белоярской АЭС и ряд других систем. В настоящее время интенсивно ведутся работы по созданию средств автоматизации системы контроля и управления электрообогревом натрия (СА СКУ ЭО) для оснащения энергоблока №4 Белоярской АЭС.

Таким образом, комплекс ПАСКАТ представляет собой набор современных средств промышленной автоматизации, охватывающий широкий спектр систем, как управляющих, так и информационных. Главным конкурентным преимуществом комплекса является его гибкость, высокая степень адаптации к решаемым системой задачам за счет примененных при его разработке инновационных технических решений. Результаты внедрения систем на основе комплекса ПАСКАТ подтверждают его высокие эксплуатационные характеристики.

Дальнейшему совершенствованию комплекса ПАСКАТ сдерживается отсутствием методов получения достоверных количественных оценок надежности атомных станций, управляемых комплексов.

Чтобы обеспечить безопасную и надежную работу данного комплекса рассмотрим такие понятия как «безопасность» и «допустимый риск». Безопасность определяется как «свобода от неприемлемых рисков». При этом под риском понимается комбинация вероятности возникновения ущерба и тяжести этого ущерба. Опасность – это потенциальный источник ущерба. Допустимым считается риск, приемлемый в данных обстоятельствах с учетом существующих в настоящее время социальных ценностей. [2]

Аппаратные системы безопасности разработаны, чтобы предотвратить или снизить последствия опасных инцидентов (событий) путем приведения процессов в безопасное состояние, когда нарушаются регламентированные условия работы.

Каждая из аппаратных функций, образующих систему безопасности, обладает некоторым системным уровнем надежности (SIL – Safety Integrity Level – Системный уровень надежности).

Уровни надежности SIL, приведены в следующей таблице.

Системные уровни надежности

Системный уровень надежности	Степень снижения риска	Вероятность отказа при запросе
SIL 4	От 100000 до 10000	От 10 <sup>-5</sup> до 10 <sup>-4</sup>
SIL 3	От 10000 до 1000	От 10 <sup>-4</sup> до 10 <sup>-3</sup>
SIL 2	От 1000 до 100	От 10 <sup>-3</sup> до 10 <sup>-2</sup>
SIL 1	От 100 до 10	От 10 <sup>-2</sup> до 10 <sup>-1</sup>

Необходимо применить оценку уровней SIL для комплекса средств автоматизации ПАСКАТ и определить его системный уровень надежности [3].

Так как в состав комплекса входит SCADA-система (Supervisory Control and Data Acquisition), которая представляет собой многоуровневую человеко-машинную автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП), основанную на сборе данных и диспетчерском управлении, то можно сказать, что комплексы средств автоматизации ПАСКАТ обладают высокой степенью автоматизации. Но поскольку они служат для работы на атомных электростанциях (АЭС) и являются комплексами, работающими на ОПО, системный уровень SIL может варьироваться от 3 до 4. Но в связи с непростой экономической ситуацией в стране необходимо не только не отставать, но опережать им-

портных конкурентов. Для этого комплексы средств автоматизации ПАСКАТ должны отвечать европейским стандартам безопасности и надежности.

Задача дальнейших исследований: создание на основе комплекса средств автоматизации ПАСКАТ системы, способной обеспечить системный уровень надежности SIL 4 и «выведение» комплекса средств автоматизации ПАСКАТ на внешний рынок.

#### Список литературы

1. Мишунин В.В., Кореунова Е.В., Ищенко В.И., Курлов А.В. Информационно-измерительные и управляющие системы: учебно-методическое пособие. Белгород, 2010, 129 с.
2. Глизенте Ландрини. Интегральные уровни безопасности в соответствии со стандартом МЭК 61508 и 61511 и анализ их связи с технологическим обслуживанием. Журнал «Стандартизация и сертификация», №1. 2009. С. 72-78.
3. Михаэль А. Митчел (Michael A. Mitchell) «SIL – это просто», журнал «Промышленная безопасность». № 5. 2011. С. 23-28.