

# Биотехнология, бионанотехнология и технология сахаристых продуктов

Оригинальная статья/Original article

УДК 504.06:664.1

DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-3-234-238>

## Безопасность жизнедеятельности и экологичность в свеклоперерабатывающем отделении сахарного завода

Виталий В. Агеев, <sup>1</sup>	ageev.vzch@gmail.com
Владимир А. Федорук, <sup>2</sup>	yzas2006@yandex.ru
Наталья А. Матвиенко <sup>2</sup>	natali25_81@mail.ru

<sup>1</sup> кафедра безопасности жизнедеятельности и основ медицинских знаний, Воронеж. гос. ун-т, Университетская площадь, 1, г. Воронеж, 394006, г. Воронеж

<sup>2</sup> кафедра технологии броидильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т. инж. техн., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394000, Россия

**Реферат.** Свеклоперерабатывающее отделение характеризуется различными опасными и вредными производственными факторами. Для поддержания оптимальных значений микроклимата в свеклоперерабатывающем отделении осуществляется монтаж систем приточно-вытяжной вентиляции и отопления. К внедряемым мероприятиям по защите от виброакустических воздействий относятся использование малоомощного оборудования; ослабление шума на пути его распространения средствами звукоизоляции; проведение технического обслуживания оборудования; установка оборудования на виброизолирующих основаниях. Электробезопасность в производственных условиях обеспечивается соответствующей конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями. Для защиты от статического электричества используют защитное заземление. Безопасность эксплуатации подъемно-транспортного оборудования обеспечивается ревизией надежности и прочности их конструктивных элементов, а также канатов, грузозахватных устройств. Для снижения вредного воздействия используемых в отделении токсичных веществ на работающих, необходимо применить индивидуальные средства защиты: специальную одежду, противопылевые респираторы. Из технических средств защиты используется приточно-вытяжная вентиляция, а также циклоны. Для защиты поверхности и подземных вод от стоков применяются поля фильтрации, аэротенки, биофильтры. Количество выбросов в атмосферу может сократить уменьшение расхода пара на технологические нужды. Для улавливания пыли в отделениях с пылящим оборудованием устанавливают циклоны. Одним из мероприятий, предотвращающих взрыв, является установка взрыворазрядителей. Для пожаротушения на сахарном заводе используют пожарные щиты, пожарные рукава, автоматические установки водяного пожаротушения, парового и газового пожаротушения. Все помещения и технологические установки должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения. Размещают их на видных местах, легкодоступных в любое время. Кроме того, на предприятии обязательно прокладывают специальную сеть пожарного водопровода. Таким образом, обеспечение безопасности и соблюдение экологичности в данном отделении сахарного завода зависит от многих факторов и необходим тщательный контроль за всеми процессами.

**Ключевые слова:** свеклосахарный завод, свеклоперерабатывающее отделение, экологичность, безопасность жизнедеятельности

## Safety of life activity and environmental friendliness in beet processing department of a beet-sugar factory

Vitaliy V. Ageev, <sup>1</sup>	ageev.vzch@gmail.com
Vladimir A. Fedoruk, <sup>2</sup>	yzas2006@yandex.ru
Natalya A. Matvienko <sup>2</sup>	natali25_81@mail.ru

<sup>1</sup> safety of life activity and foundations of medical knowledge department, Voronezh state university, Universitetskaya pl., 1, Voronezh, 394006, Russia

<sup>2</sup> technology of fermentation and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Summary.** The branch of processing of a beet is characterized by a variety of dangerous and harmful production factors. To maintain the optimal values of microclimate in beet processing department carried out installation of systems of ventilation and heating. To implement the protection measures for impacts include the use of low-power equipment; the attenuation of the noise in the way of its propagation by means of sound insulation; maintenance equipment; install equipment on vibration isolation bases. Electrical safety in industrial environments by the appropriate design of electrical installations, technical means and means of protection, organizational and technical measures. For protection against static electricity use of protective grounding. The safe operation of lifting and handling equipment is provided by the audit of the reliability and strength of their structural elements, as well as ropes, lifting devices. To reduce the harmful impact of the use of the Department of toxic substances into the running, you must use individual protection equipment: special clothing, anti-dust respirators. Of technical means of protection used in the supply and exhaust ventilation, are also used cyclones. To protect surface and groundwater from effluent applied field of filtration, aeration tanks, biofilters. The amount of emissions into the atmosphere can reduce the reduction of steam consumption for technological needs. For dust removal in dusty offices with equipment install the cyclone. One of the measures to prevent the explosion is to install explosion protection. For fire in a sugar factory used fire boards, fire hoses, automatic water extinguishing systems, steam and gas fire. All facilities and process plant should be provided with primary fire extinguishing means. Place them in conspicuous places, readily accessible at any time. In addition, the company is required to lay special network of fire water. Thus, security and compliance with of sustainability in this branch of the sugar factory depends on many factors and requires careful control of all processes.

**Keywords:** beet-sugar factory, beet processing department, ecological compatibility, safety of life activity

Для цитирования

Агеев В.В., Федорук В.А., Матвиенко Н.А. Безопасность жизнедеятельности и экологичность в свеклоперерабатывающем отделении сахарного завода // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 234–238. doi:10.20914/2310-1202-2016-3-234-238

For citation

Ageev V.V., Fedoruk V.A., Matvienko N.A. Safety of life activity and ecological compability in beet processing department of a beet-sugar factory. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 3. pp. 234–238. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-3-234-238

Свеклосахарный завод – это крупное, оснащенное современной техникой предприятие, работающее сезонно по непрерывной схеме. В сутки сахарный завод средней производственной мощности перерабатывает около 4,5 тыс. т свеклы.

Основным сырьем для промышленного производства сахара-песка в Российской Федерации являются сахарная свекла и импортный тростниковый сахар-сырец, которые перерабатывало в 2015 году 73 свеклосахарных завода.

По технологической структуре получения сахара на заводе можно выделить три основных производственных отделения: свеклоперерабатывающее, сокоочистительное и продуктовое (кристаллизационное).

Ранее нами были освещены проблемы безопасности жизнедеятельности и экологичность продуктового отделения сахарного завода [1], в данной статье рассмотрим свеклоперерабатывающее отделение.

Свекла, привозимая в завод, сильно загрязнена землей, ботвой и другими примесями. Такую свеклу нельзя перерабатывать без очистки, поэтому ее тщательно очищают от посторонних примесей. Для этого используется комплекс оборудования: два гидравлических транспортера, ботво-, камне- и песколоушки, моечные машины. На входе в главный гидротранспортер для предотвращения заторов установлены наклонная и горизонтальная решетки и регулятор потока.

Транспортерно-моечная вода с обломками свеклы из водоотделителей подается в ротационный хвостикоулавливатель, откуда отмытые обломки свеклы подаются насосом в элеватор и перерабатываются вместе со свеклой [2]. Данное оборудование связано с опасностью поражения электрическим током.

При измельчении свеклы в стружку опасностями являются различные механические травмы, шум, повышенное влаговыделение (что способствует вероятности падения на скользком полу), вибрация, электричество.

На диффузионной установке происходит тепловыделение, которое может привести к ожогам различной степени.

Сушка жома связана с пылевыведением и возможностью образования взрывоопасных концентраций с воздухом.

*Физические опасные и вредные производственные факторы*

*Метеорологические условия на производстве*

Состояние воздуха в рабочей зоне характеризуется температурой, влажностью, давлением, подвижностью и тепловым излучением. Разные сочетания этих факторов могут создать комфортные или недопустимые условия труда.

Параметры микроклимата должны соответствовать оптимальным параметрам в соответствии с СанПиН 2.2.4.548–96 (таблица 1).

Таблица 1.

Микроклиматические условия производства

Table 1.

Microclimatic conditions of production

Период года Season	Категория работ Category works	Температура воздуха, °C Temperature of air, °C	Относительная влажность, % Relative humidity, %	Скорость движения воздуха, м/с Speed of air, m/s
Холодный и переходный Cold transitional	Па	19–21	60–40	0,2
Теплый Warm		20–22		
Холодный и переходный Cold transitional	Пб	17–19		
Теплый Warm		19–21		

Для поддержания оптимальных значений микроклимата в производственных помещениях (моечное отделение, диффузия, сушка жома) осуществляется монтаж систем приточно-вытяжной вентиляции и отопления.

*Освещение производственных помещений*

На предприятиях свеклосахарной промышленности боковое естественное освещение осуществляется через световые проемы. Для искусственного освещения используются специальные пыле- и влагонепроницаемые светильники.

Исходя из разряда зрительных работ в проектируемом отделении освещенность должна составлять 200 лк. Для таких параметров достаточны люминесцентные лампы мощностью 80 Вт и светильники ПВЛМ, т. к. они являются защищенными от пыли и влаги. В отделении сушки жома применяются светильники НОДЛ во взрывозащитном исполнении [3].

Характеристика освещения рабочего места представлена в таблице 2.

## Характеристика освещения производственного помещения

Table 2.

## Feature lighting in industrial premises

Наименование рабочего места Name of the workplace	Разряд зрительных работ Category of visual work	Естественное освещение Natural lighting		Искусственное освещение Artificial lighting
		Система освещения Lighting system	Коэффициент естественного освещения, % Rate of natural lighting, %	Нормативная освещенность, лк Regulatory illuminance, lx
Моечное отделение Washing room	V	Боковое Side	0,6	200
Диффузия Extraction	IV	Боковое Side	0,9	200
Сушка жома Drying of beet pulp	IV	Боковое Side	0,9	200

*Шум и вибрация*

На свеклосахарных заводах большинство производственных процессов связаны с применением быстроходных машин с быстро вращающимися и колеблющимися рабочими органами, что сопровождается шумом

и вибрацией, уровень которых превышает санитарно-технические нормы.

Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах в соответствии с ГОСТ 12.1.003–83 представлены в таблице 3.

Таблица 3.

## Допустимые уровни звукового давления

Table 3.

## Permissible sound pressure levels

Рабочие места Workplaces	Уровень шума, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц Noise level, dB in octave bands with geometric mean frequencies, Hz								Уровень звука, дБА Sound level, dBA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места в производственном помещении Permanent workplaces in the production area	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Допустимый уровень виброскорости на рабочих местах в соответствии с ГОСТ 12.1.012–90 не должен превышать 92 дБ.

К внедряемым мероприятиям по защите от виброакустических воздействий относятся использование маломощного оборудования; ослабление шума на пути его распространения средствами звукоизоляции; проведение технического обслуживания оборудования (смазка, ремонт); устанавливают оборудование на виброизолирующих основаниях.

*Электрический ток*

На предприятиях сахарной промышленности большое количество оборудования работает под действием электрического тока.

Электробезопасность в производственных условиях обеспечивается соответствующей конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями.

В помещениях проводят мероприятия по защите от воздействия электрического тока: заземление, зануление, изоляция токоведущих частей, своевременный ремонт оборудования, применение индивидуальных средств защиты.

При транспортировке свеклы возникает статическое электричество. Для защиты

от статического электричества используют защитное заземление.

*Подъемно-транспортные механизмы*

На предприятиях сахарной промышленности широко используют различные механизмы для перемещения грузов, грузоподъемные и погрузочно-разгрузочные машины.

При приемке, укладке свеклы возможно нанесение травм подсобным рабочим, обслуживающим буртоукладчики БУМ, тракторные лопаты и другие механизмы, гусеницами трактора, ковшами экскаватора и погрузчика и колесами автомобилей. Для предупреждения несчастных случаев на кагатном поле производят монтаж электросветильников.

Безопасность эксплуатации подъемно-транспортного оборудования обеспечивается ревизией надежности и прочности их конструктивных элементов, а также канатов, грузозахватных устройств.

*Химические опасные и вредные производственные факторы*

В ходе технологического процесса в свеклоперерабатывающем отделении применяется формалин, а в жомосушильном образуется пыль жома. В таблице 4 приведены характеристики химических факторов данных производственных процессов.

## Характеристика химических факторов

Table 4.

## Characteristics of the chemical factors

Наименование технологической операции Name of the technology operations	Вещество Substance	ПДК м.р. ПДК р.з., мг/м <sup>3</sup> MPC m.s. MPC w.z., мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности Hazard class	Воздействие на организм Effects on the body
Диффузия Extraction	Раствор формалина Formalin solution	0,035/0,3	2	Заболевание дыхательных путей, аллергия Respiratory disease, allergies
Сушка жома Drying of beet pulp	Пыль жома Dust of beet pulp	0,5/6,0	3	Бронхит Bronchitis

Для снижения вредного воздействия токсичных веществ на работающих, необходимо применить индивидуальные средства защиты: специальную одежду, противопылевые респираторы. Из технических средств защиты используется приточно-вытяжная вентиляция, а также циклоны.

Для снижения вредного воздействия токсичных веществ на работающих, необходимо применить индивидуальные средства защиты: специальную одежду, противопылевые респираторы. Из технических средств защиты используется приточно-вытяжная вентиляция, также используются циклоны.

*Экологическая безопасность*

Учитывая, что сахарный завод является крупным потребителем воды, большое значение для защиты поверхности и подземных вод имеют очистные сооружения. Для этого применяются поля фильтрации, аэротенки, биофильтры. Сточные воды содержат различные загрязняющие вещества, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Проектируемый сахарный завод будет работать с минимальным использованием воды на технологические нужды, так как нами разработана схема водоиспользования, включающая контуры оборотного водоснабжения [4].

При работе сахарного завода образуются загрязняющие газообразные вещества: оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, аммиак, а также различные кислоты, зола, минеральные масла,

пыли, сажа, свинец, взвешенные вещества и др. Количество выбросов в атмосферу может сократить уменьшение расхода пара на технологические нужды. Для улавливания пыли в отделениях с пылящим оборудованием (жомосушильное, сушка сахара, упаковка, склад сахара и др.) устанавливают циклоны. Этим обеспечиваются минимальные потери сахара в окружающую среду.

К твердым отходам, появляющимся в отделении, относятся примеси (камни, песок, ботва) – их удаляют в специальные отвалы. Жом также является отходом производства сахара, он используется хозяйствами, занимающимися животноводством.

*Безопасность в чрезвычайных ситуациях*

Анализируя производство при возможном возникновении чрезвычайных ситуаций как на территории самих предприятий, так и в районе расположения, а также вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций от природных явлений, можно сказать, что наиболее прогнозируемой чрезвычайной ситуацией на сахарном заводе является взрыв и пожар.

Категория свеклоперерабатывающего отделения по пожаро- и взрывобезопасности – Б, из-за наличия в воздухе горючей жомовой пыли, которая образует с воздухом взрывоопасную смесь, степень огнестойкости здания – II. Пожаровзрывоопасные свойства веществ приведены в таблице 5.

Таблица 5.

## Пожаровзрывоопасные свойства веществ

Table 5.

## Fire and explosion hazard properties of substances

Вещество Substance	Нижний концентрационный предел воспламенения Lower concentration limit of ignition	Температура самовоспламенения, °C Auto-ignition temperature, °C
Формальдегид, % Formaldehyde, %	7,0	430
Угарный газ, % Carbon monoxide, %	12,5	605
Жомовая пыль, г/м <sup>3</sup> Beet pulp dust, g/m <sup>3</sup>	27,7	750

Несмотря на широкое осуществление мер пожарной профилактики, вероятность загорания и взрывов остается очень высокой.

Ответственность за соблюдение противопожарного режима возложена на руководителя предприятия, а также персонально на начальников цехов и участков.

Одним из мероприятий, предотвращающих взрыв, является установка взрыворазрядителей.

Каждый вновь принимаемый на предприятие работник должен обязательно пройти противопожарный инструктаж. На объектах с повышенной опасностью для рабочих организуются занятия по специальному пожарно-техническому минимуму.

Для пожаротушения на сахарном заводе используют пожарные щиты, пожарные рукава, автоматические установки водяного пожаротушения, парового и газового пожаротушения. Все помещения и технологические установки

должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (огнетушители, пожарный водопровод с пожарными кранами, асбестовое полотно и др.). Размещают их на видных местах, легкодоступных в любое время. Кроме того, на предприятии обязательно прокладывают специальную сеть пожарного водопровода [5].

### Заключение

Таким образом, обеспечение безопасности и соблюдение экологичности в свеклоперерабатывающем отделении сахарного завода зависит от многих факторов и необходим тщательный контроль за этими процессами.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Агеев В.В., Федорук В.А. Безопасность жизнедеятельности и экологичность в свеклоперерабатывающем отделении сахарного завода // Вестник ВГУИТ. 2015. № 4 (66). С. 171–175

2 Сапронов А.Р., Сапронова Л.А., Ермолаев С.В. Технология сахара. СПб.: Профессия, 2013. 296 с.

3 Кривошеин Д.А., Дмитриенко В.П., Федотова Н.В. Основы экологической безопасности производства. СПб.: Лань, 2015. 333 с.

4 Chauwin J.M., Launay B., van Haute E. The use of monochloramine to replace formaldehyde in the sugar beet process (extraction) // Sugar Industry. 2015. № 12. P. 753-757.

5 Aubry R., Gasnot L. The fate of formaldehyde in sugar manufacture and in products // Sugar Industry. 2015. № 11. P. 692-696.

6 Голыбин В.А. и др. Водное хозяйство сахарных заводов: учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2009. 124 с.

7 Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник. М.: Дашков и К, 2015. 448 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Виталий В. Агеев** к.т.н., доцент, кафедра безопасности жизнедеятельности и основ медицинских знаний, Воронежский государственный университет, Университетская площадь, 1, г. Воронеж, 394006, Россия, ageev.vzch@gmail.com

**Владимир А. Федорук** к.т.н., доцент, кафедра технологии броидильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yzas2006@yandex.ru

**Наталья А. Матвиенко** к.т.н., доцент, кафедра технологии броидильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, natali25\_81@mail.ru

### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**Виталий В. Агеев** предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

**Владимир А. Федорук** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчеты, консультация в ходе исследования

**Наталья А. Матвиенко** написала рукопись, корректировала ее до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 05.07.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 24.08.2016

### REFERENCES

1 Ageev V.V., Fedoruk V.A. Safety of life activity and ecological compatibility in the grocery department of a beet-sugar factory *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2015, no. 4 (66), pp. 171–175. (in Russian).

2 Saponov A.R., Saponova L.A., Ermolaev S.V. *Tehnologiya sahara* [Technology of sugar] Saint-Petersburg, Professiya, 2013. 296 p. (in Russian).

3 Krivoshein D.A., Dmitrienko V.P., Fedotova N.V. *Osnovy ekologicheskoy bezopasnosti proizvodstv: ucheb. posobie* [Fundamentals of environmental safety of production: proc. allowance] Saint-Petersburg, Lan', 2015. 333 p. (in Russian).

4 Chauwin J.M., Launay B., van Haute E. The use of monochloramine to replace formaldehyde in the sugar beet process (extraction). *Sugar Industry*, 2015, no. 12, pp. 753-757.

5 Aubry R., Gasnot L. The fate of formaldehyde in sugar manufacture and in products. *Sugar Industry*, 2015, no. 11, pp. 692-696.

6 Golybin V.A. et al. *Vodnoe hozyaystvo sahamyih zavodov: ucheb. posobie* [Water management of sugar factories: proc. allowance] Voronezh, VGTA, 2009, 124 p. (in Russian).

7 Arustamov E. A. *Bezopasnost zhiznedeiatelnosti: uchebnik* [Life Safety: textbook] Moscow, Dashkov & K, 2015, 448 p. (in Russian).

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Vitaliy V. Ageev** candidate of technical science, associate professor, department of safety of life activity and foundations of medical knowledge, Voronezh state university, Universitetskaya pl., 1, Voronezh, 394006, Russia, ageev.vzch@gmail.com

**Vladimir A. Fedoruk** candidate of technical science, associate professor, department of technology of fermentation and sugar industries, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yzas2006@yandex.ru

**Natalya A. Matvienko** candidate of technical science, associate professor, department of technology of fermentation and sugar industries, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, natali25\_81@mail.ru

### CONTRIBUTION

**Vitaliy V. Ageev** proposed a scheme of the experiment and organized production trials

**Vladimir A. Fedoruk** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations, consultation during the study

**Natalya A. Matvienko** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 5.7.2016

ACCEPTED 8.24.2016