

## УСТАНОВКА НЕПРЕРЫВНОГО ПОЛУЧЕНИЯ СЕРЕБРЯНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЧЕЛОСЕМЕЙ НА ПАСЕКАХ

**Б. Ф. Лаврентьев, М. С. Коваль**

*Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола*

**Введение.** Применение серебряной воды на пасеках с целью повышения жизнеспособности пчелосемей позволяет значительно повысить их рентабельность. Концентрация ионов серебра в воде должна составлять: для поения пчел – 0,5–1,2 мкг/л, для приготовления сиропа – 3,5–10 мкг/л, для промывки ульев и дезинфекции – 18–60 мкг/л и для лечения пчел – 60–80 мкг/л. Второй особенностью таких приборов является их работа в полевых условиях, что требует высокой надежности прибора, хороших эксплуатационных характеристик, удобства эксплуатации, защиту от влаги и механических воздействий от внешней среды, а также удобство переноски и транспортировки. В статье описывается прибор для получения серебряной воды «Эрвий 3», разработанный сотрудниками Поволжского государственного технологического университета для использования его на пасеках. Основным недостатком всех существующих приборов для получения серебряной воды является то, что серебряная вода формируется в заданном объеме и ее можно получать периодически в ограниченных количествах, а далее разбавлять водой до нужной концентрации. Это приводит к трудностям получения и применения серебряной воды в крупных сельскохозяйственных и промышленных предприятиях и в медицинских учреждениях. **Основной целью** настоящей работы является создание установки для непрерывного получения серебряной воды с высокой точностью заданной концентрацией ионов серебра для крупных сельскохозяйственных, лечебных и промышленных учреждений. В предлагаемой установке с целью снижения погрешностей концентрации воды ионами серебра используется новая методика процесса ионизации по количеству электричества за время ионизации воды. В статье приводится структурная схема установки для непрерывного получения серебряной воды с высокой точностью заданной концентрацией ионов серебра и описывается ее работа. Установка отличается простотой эксплуатации, высокими техническими параметрами, небольшой стоимостью и может быть рекомендована для использования на пасеках в различных регионах страны.

**Ключевые слова:** пчелы, пчеловодство, серебро, серебряная вода, концентрация ионов серебра, количество электричества, установка непрерывного получения серебряной воды, питание пчел, дезинфекция ульев, лечение пчел.

## INSTALLATION FOR THE CONTINUOUS PRODUCTION OF SILVER WATER TO INCREASE THE VIABILITY OF BEE COLONIES IN APIARIES

**B. F. Lavrentiev, M. S. Koval**

*Volga State Technological University, Yoshkar-Ola*

**Introduction.** The use of silver water in apiaries in order to increase the viability of bee colonies can significantly increase their profitability. The concentration of silver ions in water should be: for drinking bees – 0,5–1,2  $\mu\text{g/l}$ , for making syrup – 3,5–10  $\mu\text{g/l}$ , for washing hives and disinfection – 18–60  $\mu\text{g/l}$  and for the treatment of bees – 60–80  $\text{mcg/l}$ . The second feature of such devices is their work in the field, which requires high reliability of the device, good performance, ease of use and protection against moisture and mechanical stress from the external environment, as well as ease of carrying and transportation. The article describes the device for producing silver water “Erviy 3”, developed by employees of the Volga State Technological University for use in apiaries. The main disadvantage of all existing devices for producing silver water is that silver water is formed in a given volume and can be obtained periodically in limited quantities, and then diluted with water to the desired concentration. This leads to difficulties in obtaining and using silver water in large agricultural and industrial enterprises and in medical institutions. The main goal of this work is to create a facility for the continuous production of silver water with high accuracy of a given concentration of silver ions for large agricultural, medical and industrial institutions. In the proposed installation, in order to reduce errors in the concentration of water by silver ions, a new methodology of the ionization process by the amount of electricity during the ionization of water is used. The article presents a block diagram of the installation for the continuous production of silver water with high accuracy by a given concentration of silver ions and its operation is described. The installation is characterized

by ease of operation, high technical parameters, low cost and can be recommended for use in apiaries in various regions of the country.

**Keywords:** bees, beekeeping, silver, silver water, concentration of silver ions, amount of electricity, installation of continuous production of silver water, feeding of bees, disinfection of hives, treatment of bees.

## Введение

Серебро и серебряная вода обладают дезинфицирующими свойствами и способны вызывать гибель различных микроорганизмов, причем серебро оказалось гораздо более серьезным бактерицидным оружием, чем другие металлы. Это объясняется тем, что оно с большой скоростью способно проникать в клетку [1–3; 8]. При этом клетка остается жизнеспособной, но теряет способность к делению. Приборы для получения серебряной воды относятся к электрохимическим производствам. Особенностью таких приборов является возможность получения серебряной воды заданной концентрации ионов серебра. Однако получить необходимую концентрацию ионов серебра в воде достаточно сложно из-за нестабильности тока ионизации, величина которого зависит от многих внешних факторов, в частности, от состава воды, от температуры, от расстояния между электродами, от количества воды и так далее.

Известно, что концентрация ионов серебра в воде  $V_{\text{конц}}$  прямо пропорциональна току ионизации  $I_{\text{ион}}$  и времени ионизации  $T_{\text{ион}}$ , и обратно пропорциональна объему воды  $Q$ :

$$V_{\text{конц}} = I_{\text{ион}} \times T_{\text{ион}} / Q.$$

Обычно в существующих приборах концентрация ионов серебра в воде задается по времени ионизации  $T_{\text{ион}}$ . Однако ток ионизации  $I_{\text{ион}}$  зависит от многих внешних и внутренних факторов и изменяется в процессе ионизации воды, что не позволяет получить серебряную воду с заданной высокой точностью концентрацией ионов серебра в воде, поэтому, если концентрацию ионов серебра в воде задавать не величиной времени ионизации, а количеством электричества за время процесса ионизации, погрешности процесса ионизации снижаются, одновременно упрощается эксплуатация приборов [8].

Сотрудниками Поволжского государственного технологического университета (ПГТУ) в 2017 году разработаны приборы для получения серебряной воды для нужд пчеловодства [4]. Особенно-

стью таких приборов является возможность получения серебряной воды различной концентрации в условиях пасек. Как известно, концентрация ионов серебра должна составлять: для поения пчел 0,5–1,2 мкг/л, для приготовления сиропа 3,5–10 мкг/л, для промывки и дезинфекции ульев 18–60 мкг/л и для лечения пчел 60–80 мкг/л. Второй особенностью прибора является возможность работы в полевых условиях, что требует высокой надежности прибора, хороших эксплуатационных характеристик, удобства эксплуатации и защиту от пыли, влаги и механических воздействий среды, а также удобство переноски и транспортировки [5; 6]. Прибор «Эрвий 3» имеет следующие технические характеристики:

величина тока ионизации, мА, ... 1–100  
концентрация серебра в воде, мг/л, ... 0,1–500  
количество электричества, Кл, ... 1–999  
питание, ... сеть 220 В

Принцип работы прибора основан на стабилизации тока ионизации и контроля концентрации серебра в воде по количеству тока ионизации за время работы. Лабораторные испытания макета прибора, показали, что по сравнению с существующими приборами, погрешности заданной концентрации ионов серебра в приборе снижаются на 30–40 %, и одновременно значительно упрощается его эксплуатация, так как он автоматически отключается после получения заданной концентрации ионов серебра. Питание прибора производится от сетевого источника питания или от аккумулятора.

Прибор для получения серебряной воды «Эрвий 3» конструктивно выполнен в виде литого корпуса из пластмассы, имеющего крышку и ящик, защиту от влаги и механических воздействий и ручку для переноски прибора.

Основным недостатком всех существующих приборов для получения серебряной воды является то, что серебряная вода формируется в заданном объеме и ее можно получать периодически в ограниченных количествах, а далее разводить водой до нужной концентрации. Все это приводит

к трудностям получения и применения серебряной воды в крупных сельскохозяйственных предприятиях.

Основной целью настоящей работы является создание установки для непрерывного получения серебряной воды с высокой точностью заданной концентрацией ионов серебра для крупных сельскохозяйственных, промышленных, оздоровительных и лечебных учреждений [7].

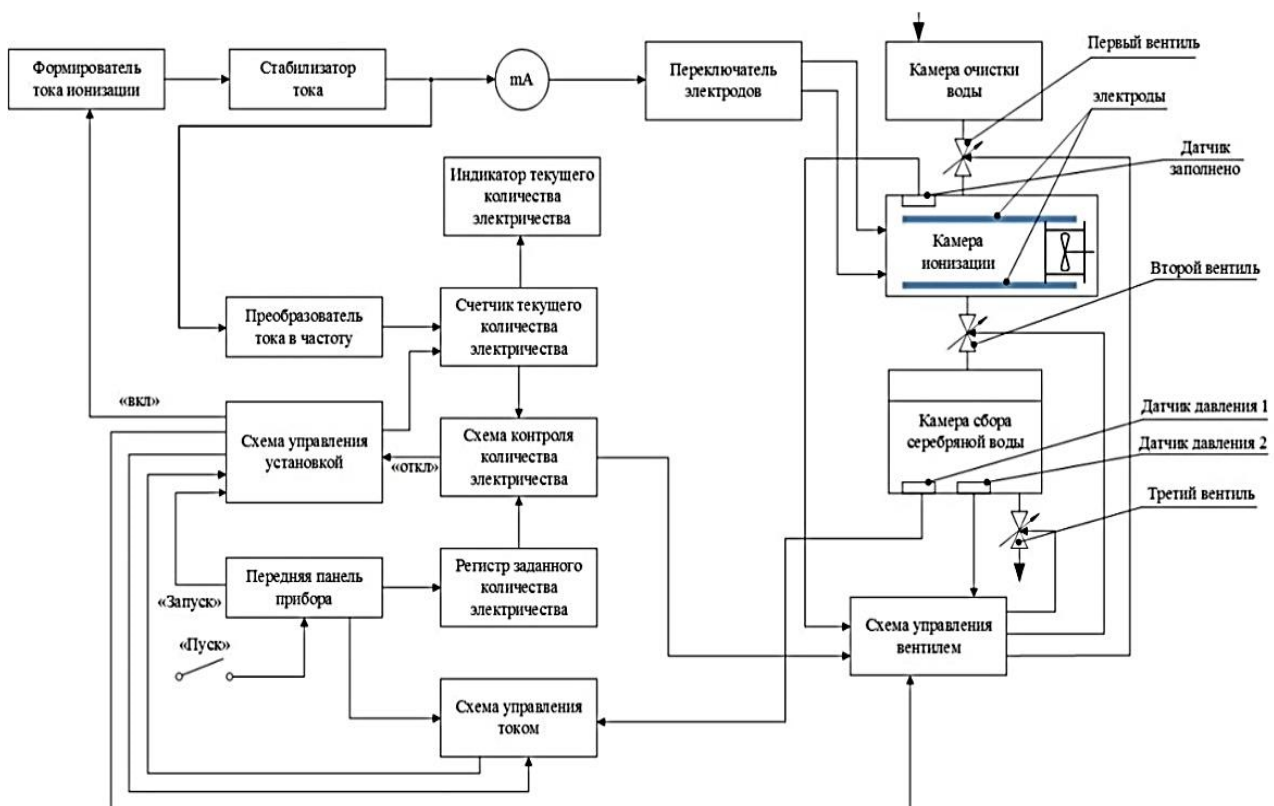
За основу для установки взят прибор для получения серебряной воды «Эрвий 3» (Патент RU № 143083 U1), в состав которого дополнительно введены камера очистки воды, камера ионизации, камера сбора серебряной воды, вентили и схема управления вентилями.

Известно, что концентрация ионов серебра в воде прямо пропорциональна количеству электричества, проходящего через электроды, и мало зависит от стабильности тока ионизации, поэтому использование этого свойства в предлагаемой установке значительно уменьшает погрешности и обеспечивает возможность получения воды с заданной концентрацией ионов серебра с высокой заданной точностью.

Созданная в 2017 году в Поволжском государственном технологическом университете установка для непрерывного получения серебряной воды, обеспечивает возможность непрерывного получения серебряной воды за счет введения камеры очистки воды, камеры ионизации, камеры сбора серебряной воды, вентилей, схемы управления вентилями и схемы управления установкой, с помощью которой обеспечивается периодическое заполнение водой камеры ионизации, ионизация воды с высокой заданной точностью концентрации ионов серебра и сброс ее в камеру сбора серебряной воды, в которой установлен выходной вентиль для забора приготовленной серебряной воды с целью ее использования.

Производительность установки определяется объемом камеры ионизации и величиной тока ионизации, значение которого устанавливается органами управления, выведенными на передней панели прибора.

Структурная схема установки для непрерывного получения серебряной воды приведена на рисунке.



Установка для непрерывного получения серебряной воды /  
Installation for the continuous production of silver water

Установка для непрерывного получения серебряной воды включает в себя: формирователь тока ионизации, стабилизатор тока, миллиамперметр, переключатель электродов, камеру ионизации с электродами и датчиком заполнения, преобразователь тока в частоту, счетчик текущего количества электричества, индикатор текущего количества электричества, схему контроля количества электричества, переднюю панель прибора с органами управления, схему управления установкой, камеру сбора серебряной воды с двумя датчиками давления, систему вентилялей, схему управления вентилялями и схему управления током ионизации.

Установка для непрерывного получения серебряной воды работает следующим образом: перед началом работы с помощью клавиатуры, расположенной на передней панели прибора задается количество электричества, необходимое для получения серебряной воды нужной концентрации в заданном объеме камеры ионизации. Далее нажимается клавиша «Пуск» на передней панели прибора. При этом схема управления установкой выдает сигнал на схему управления вентилялями, которая открывает первый клапан для заполнения камеры ионизации водой, поступающей из камеры очистки воды. После полного заполнения водой камеры ионизации сигнал с датчика заполнения выдается на схему управления вентилялями, которая закрывает первый клапан и через схему управления установкой включает формирователь тока ионизации. Сигнал с датчика давления поступает на схему управления током. Ток ионизации с выхода формирователя тока ионизации через стабилизатор тока и миллиамперметр поступает на переключатель электродов и далее на электроды камеры ионизации. Одновременно ток ионизации поступает на прецизионный преобразователь тока в частоту. Частота с преобразователя, пропорциональная величине тока ионизации, поступает на счетчик текущего количества электричества, с выхода которого информация выдается на индикатор текущего количества электричества и на схему контроля количества электричества. Схема контроля количества электричества сравнивает заданное количество электричества с текущим значением, и в момент их равенства выдает сигнал на схему управления установкой, которая отключает формирователь тока ионизации и через схему управления

вентилями, открывает второй клапан для слива серебряной воды заданной концентрации ионов серебра в камеру сбора серебряной воды. Датчик давления контролирует уровень воды в камере сбора серебряной воды, и при снижении уровня ниже установленной, выдает сигнал на схему управления вентилялями, которая открывает первый клапан для заполнения водой камеры ионизации и выдает сигнал на схему управления установкой, которая запускает очередной цикл ионизации воды в камере ионизации воды.

Применение серебряной воды для кормления пчел позволяет значительно оздоровить пчелиные семьи, сделать их более сильными, а следовательно, получить большую отдачу от каждой пчелосемьи. При весенней подкормке пчел сахарным сиропом на серебряной воде пчелы быстрее растут и к началу цветения лугов становятся очень сильными. Осенняя подкормка пчел сахарным сиропом с ионами серебра в концентрации 0,1 мг/л улучшает физические показатели пчел в зимовке и способствует повышению их продуктивности. Проведенные исследования показали, что серебряная вода дает в 9 раз больший эффект при дезинфекции ульев, чем всем известный хлор и, если хлорка интенсивно испаряется в течение нескольких часов, то раствор серебра не теряет своих дезинфицирующих свойств в течение многих дней. В профилактике многих болезней пчел хорошие результаты дает использование серебряной воды, которая убивает микробы, не причиняя никакого вреда пчелам. Серебряная вода с высокой концентрацией ионов серебра позволяет успешно бороться с варрикозом пчел – одной из главных причин массовой гибели пчел во многих странах мира в последние годы.

Практика показывает, что при использовании серебряной воды на пасеках производство меда возрастет на 10–15 %, а заболеваемость пчел снижается более чем на 20–30 процентов. При увеличении количества меда на 10 % прибыль для одной пасеки с 150 ульями при среднем сборе меда 25 кг с одного улья стоимостью 350 руб./кг составит ориентировочно более 15000 руб. Учитывая, что на территории Республики Марий Эл находится приблизительно 35 тыс. пчелосемей, за год на всех пасеках за счет использования серебряной воды можно получить дополнительно более 3 млн руб. прибыли.

Использование в пчеловодстве «серебряной» воды для поения, кормления, лечения пчел и для дезинфекции ульев позволит значительно оздоровить пчелосемьи на всех стадиях их развития и тем самым повысить рентабельность пчеловодства в целом.

Результаты настоящей работы неоднократно докладывались на всероссийских и международных научных конференциях и были опубликованы в научных журналах.

### Заключение

Созданная установка непрерывного получения серебряной воды обеспечивает непрерывное получение серебряной воды любого объема с высокой заданной точностью концентрации ионов серебра за счет ионизации воды в закрытой камере с использованием метода, основанного на стабилизации тока ионизации и контроля концентрации ионов серебра в воде *по количеству тока за время работы*.

### Литература

1. Артемова А. Серебро исцеляет и омолаживает. М. : Диля. 2002. 142 с.
2. Белеванцев В.И., Бондарчук И. В. Институт неорганической химии СО РАН. Применение препаратов серебра в медицине: сборник научных статей. Новосибирск, 1994: С. 89–95.
3. Кульский Л.А. Серебряная вода. Киев : Наукова думка. 1987. 147 с.
4. Лаврентьев Б.Ф. Повышение рентабельности пчеловодства в России за счет создания специализированных приборов // Научный альманах. 2015. № 5. С. 179–184. Тамбов : ООО ЮКОН. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23670258/> (дата обращения: 20.09.2019).
5. Лаврентьев Б.Ф. Прибор для получения серебряной воды «Эрвий 3» // Научный альманах. Тамбов, 2016. № 6-2 (19). С. 426–428. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23670258/> (дата обращения: 20.09.2019).
6. Лаврентьев Б.Ф., Андрианов Ю.С., Винокуров А.И., Стешина Л.А., Бусыгин Г.В. Прибор для получения серебряной воды «Эрвий 3» // Вестник современной науки. № 7. 2016. С. 28–31. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26584215/> (дата обращения: 20.09.2019).
7. Лаврентьев Б.Ф. Установка непрерывного получения серебряной воды для дезинфекции бассейнов // Роль науки в развитии социума. Екатеринбург, 2019. № 2. С. 56–60.
8. Семенова А. В, Москвина А.Е., Широкова К.Н. Исследование процесса получения серебряной воды // Двадцать вторые Вавиловские чтения: материалы Междунар. научной конф. Йошкар-Ола, ПГТУ, 2019. С. 189–191. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37291941> (дата обращения: 20.09.2019).
9. Филиппова И.В., Таранов Л.И. Серебряная вода. М. : Диля, 2015. 175 с. URL: <https://www.labirint.ru/books/29831/> (дата обращения: 20.09.2019).
10. Uliyanov Y.P. Peculiarities of the therapy of the chronic ethmoiditis when treating “Silver People”. Abstract Book of the XVII World Congr. of Otorhinolaryngology (IFOS, Cairo). Sept. 2002, 113, no. 182.

### References

1. Artemova A. Serebro itselyaet i omolazhivaet [Silver heals and rejuvenates]. Moscow, Publishing House “Dilya”, 2002, p. 142. (In Russ.).
2. Belevantsev V.I., Bondarchuk I.V. Primenenie preparatov serebra v meditsine [The use of silver drugs in medicine]. Institute of Inorganic Chemistry SB RAS, coll. of scient. articles, Novosibirsk, 1994, pp. 89–95. (In Russ.).
3. Kul'sky L.A. Serebryanaya voda [Silver water]. Kiev, 1987, p. 47. (In Russ.).
4. Lavrentiev B.F. Povyshenie rentabel'nosti pchelovodstva v Rossii za schet sozdaniya spetsializirovannykh priborov [Improving the profitability of beekeeping in Russia by creating specialized devices]. *Nauchnyi al'manakh* = Scientific almanac, 2015, no. 5, pp. 179–184. Tambov : ООО YuKON. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23670258/> (accessed 20.09.2019). (In Russ.).
5. Lavrentiev B.F. Pribor dlya polucheniya serebryanoi vody "Erviy 3" [The device for receiving silver water “Erviy 3”]. *Nauchnyi al'manakh* = Scientific almanac, Tambov, 2016, no. 6–2 (19), pp. 426–428. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23670258/> (accessed 20.09.2019). (In Russ.).
6. Lavrentiev B.F., Andrianov Yu.S., Vinokurov A.I., Steshina L.A., Busygin G.V. Pribor dlya polucheniya serebryanoi vody «Erviy 3» [The device for producing silver water “Erviy 3”]. *Vestnik sovremennoi nauki* = Bulletin of modern science, 2016, no. 7, pp. 28–31, Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26584215/> (accessed 20.09.2019). (In Russ.).
7. Lavrentiev B.F. Ustanovka nepreryvnogo polucheniya serebryanoi vody dlya dezinfektsii basseinov [Installation of continuous production of silver water for pool disinfection]. *Rol' nauki v razvitiu sotsiuma* = The role of science in the development of society, Yekaterinburg, 2019, no. 2, pp. 56–60. (In Russ.).

8. Semenova A.V., Moskvina A.E., Shirokova K.N. Issledovanie protsessa polucheniya serebryanoi vody [Investigation of the process of obtaining silver water]. *Dvadsat' vtorye Vavilovskie chteniya: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* = Twenty-second Vavilov readings: materials of an International scientific conference, Yoshkar-Ola, PSTU, 2019, pp. 189–191, Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37291941> (accessed 20.09.2019). (In Russ.).

9. Filippova I.V., Taranov L.I. Serebryanaya voda [Silver water]. Moscow, Publishing House "Dilya", 2015, p. 175, (accessed 20.09.2019). (In Russ.).

10. Uliyanov Y.P. Peculiarities of the therapy of the chronic ethmoiditis when treating "Silver People". *Abstract Book of the XVII World Congr. of Otorhinolaryngology (IFOS, Cairo)*. Sept., 2002, 113, no. 182. (In Eng.).

*Статья поступила в редакцию 5.10.2019 г.; принята к публикации 16.11.2019 г.*

*Submitted 5.10.2019; revised 16.11.2019.*

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

---

---

#### Для цитирования:

*Лаврентьев Б.Ф., Коваль М.С.* Установка непрерывного получения серебряной воды для повышения жизнеспособности пчелосемей на пасеках // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 4. С. 396–401. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-4-396-401

#### Об авторах

##### **Лаврентьев Борис Федорович**

кандидат технических наук, профессор кафедры проектирования и производства ЭВС, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, [lavrentevbf@volgatech.net](mailto:lavrentevbf@volgatech.net)

##### **Коваль Максим Сергеевич**

программист, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, [mxpostal@bk.ru](mailto:mxpostal@bk.ru)

#### Citation for an article:

*Lavrentiev B.F., Koval M.S.* Installation for the continuous production of silver water to increase the viability of bee colonies in apiaries. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 4, pp. 396–401. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-4-396-401 (In Russ.).

#### About the authors

##### **Boris F. Lavrentiev**

Ph. D. (Technical Sciences), Professor of the Department of Design and Production of Electronic Computing Means, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, [lavrentevbf@volgatech.net](mailto:lavrentevbf@volgatech.net)

##### **Maksim S. Koval**

Programmer, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, [KovalMS@volgatech.net](mailto:KovalMS@volgatech.net)