

ЗДЕСЬ НАУКА
СТАНОВИТСЯ БИЗНЕСОМ

СТИМУЛ ЖУРНАЛ
ОБ ИННОВАЦИЯХ
В РОССИИ



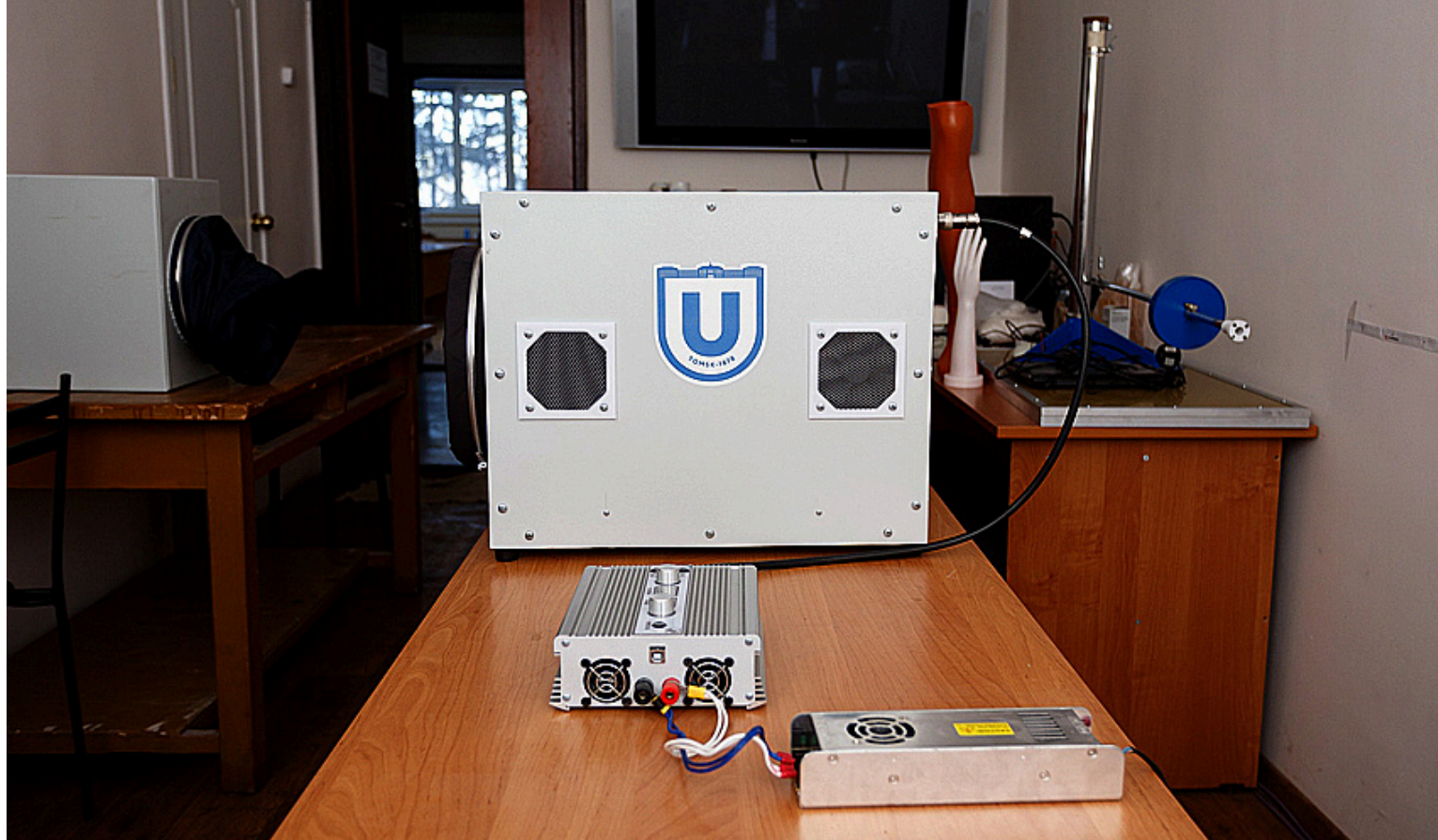
ИННОВАЦИИ 25 ноября 2025

ИННОВАЦИИ

Микроволны спасают от обморожений

Алексей Андреев

В России планируют наладить выпуск уникальных СВЧ-установок для лечения обморожений. Устройство разработали радиофизики Томского государственного университета, а специалисты обнинского НПП «Омитекс» помогут сибирским ученым довести это изделие до серийного производства



СВЧ-камера разработки ТГУ для восстановления обмороженных конечностей

Пресс-служба ТГУ

Методика лечения с применением СВЧ-установки абсолютно новая. При работе с устройством отмороженную конечность размещают в полость рабочей камеры через специальный радиозащитный рукав. В этой камере излучение рассеивается внутри конечности и прогревает ее как изнутри, так и снаружи. Так снимается спазм глубоко расположенных сосудов и восстанавливаются кровотоки и лимфоток сразу во всем объеме конечности.

По словам исследователей, аналогов оборудования, разработанного специалистами ТГУ, нет ни в России, ни в мире. Сейчас возможности этого уникального изобретения исследуются в больницах Томска, Донецка и Луганска. В общей сложности от ампутаций уже спасены десятки человек, давших добровольное согласие на участие в исследовании — лечении с применением СВЧ-технологии.

Научно-производственное предприятие «Омитекс» специализируется на производстве медицинского оборудования, в котором применяется СВЧ-излучение. Одна из разработок компании — система для обеззараживания опасных медицинских отходов при помощи СВЧ-волн — по своей сути близка к разработке томичей. Роспатент зарегистрировал лицензионный договор между НПП «Омитекс» и Томским государственным университетом (ТГУ).



Научно-производственное предприятие «Омитекс» специализируется на производстве медицинского оборудования, в котором применяется СВЧ-излучение

Пресс-служба ТГУ

СПАСИТЕЛЬНЫЕ МИКРОВОЛНЫ

Обморожение может возникнуть при температуре тела ниже +6 °С. Как правило, отмораживаются уши и нос, страдают руки и ноги. Сертифицированного оборудования для лечения глубоких обморожений до сих пор не существует. Большинство народных методов (растирание снегом, сухое тепло) помогают только при несильных обморожениях – первой или второй степени. А если человек получил более серьезную холодовую травму, применение этих способов чаще всего только усугубляет ситуацию: если внутрилежащие сосуды остаются ишемизированными, а наружные уже открылись и начали активно «работать», у человека могут возникнуть внутренние разрывы, тромбы, некроз. К сожалению, очень часто конечности в результате приходится ампутировать.

Идея использовать микроволновую энергию для спасения людей появилась в ТГУ двадцать лет назад. Ее предложил профессор химического факультета **Владимир Козик**. Тогда как раз набирали популярность микроволновые печи, и исследователю пришла в голову мысль: а почему бы не использовать принцип их действия для лечения обморожений? Будучи выпускником Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), он хорошо представлял себе возможности радиоволновых методов. И поделился идеей с заведующим кафедрой радиоэлектроники радиофизического факультета ТГУ **Григорием Дунаевским**.

«Мы решили попробовать. Но было понятно, что непосредственное применение микроволновой печи невозможно – там очень большая мощность и очень неоднородное распределение поля. Но сам по себе принцип создания какой-то камеры, куда может быть помещена пораженная конечность и где ее можно разогреть на всю глубину слабыми, но глубоко проникающими лучами, выглядел вполне реализуемым», – рассказывает Дунаевский.



В общей сложности от ампутаций уже спасены десятки человек, давших добровольное согласие на участие в исследовании – лечении с применением СВЧ-технологии

Медицинским партнером ТГУ стал Томский военно-медицинский институт. В то время там действовал один из самых крупных в Сибири центров по лечению термических поражений.

Военные врачи подтвердили, что нужно разрабатывать такое устройство, которое воздействовало бы на отмороженные конечности не только поверхностно. Ученые купили бытовую микроволновку и разобрали ее на части. Чтобы не перегревать конечности, мощность генератора СВЧ-печки нужно было уменьшить в 50–100 раз. На это у команды ушел почти год.

Первый вариант установки был громоздким. Пришлось приспособить промежуточную камеру с водой, которая нагревалась и поглощала лишнюю мощность. В качестве объекта отогрева ученые использовали замороженные окорочка и куски мяса. Затем в эксперименте появились кролики. И на этих животных удалось показать, что методика действительно работает.

Но в 2010 году Томский военно-медицинский институт был расформирован, и на целых пять лет работы пришлось остановить. В 2015-м, уже без медицинского партнера, в ТГУ попробовали сделать камеру, подходящую для лечения человека, с более надежной защитой от СВЧ-излучения. А вместо сверхмощного генератора микроволновки решили воспользоваться генерирующим блоком от сертифицированного медицинского аппарата, который применяется в физиотерапии.

«Как источник мощности он нас устраивал. А вот антенны, которые к нему прилагаются, не годились. Они накладные, просто аппликаторы, и не позволяют глубинно и со всех сторон равномерно прогревать конечность. И мы пошли по пути сопряжения нашей камеры и генерирующего блока этих аппаратов», — говорит Григорий Дунаевский.

К 2018 году ученые изменили камеру и начали пробовать ее на медицинских фантомах — искусственно созданных конечностях, имитирующих части человеческого тела: руку или ногу. Первым фантомом для испытаний устройства был обычный пластиковый цилиндр, потом взяли ногу от манекена, изготовили фантом руки. Подбирая материалы для наполнения, ученые выяснили, что по диэлектрическим свойствам мышечным тканям человека очень близок свиной фарш.

Фарш стали покупать у местного предприятия и наполнять им разные фантомы. Параллельно группа ученых работала над математическим моделированием полей в камере и в фантоме.

С помощью экспериментов исследователи выясняли, как распределяется тепловое поле в объеме фантома при его нагреве в микроволновой камере. В результате получился аппарат с рукавом и генератором. Электронный генерирующий блок был взят от сертифицированного медицинского аппарата без каких-либо переделок, и, более того, при максимальной паспортной выходной мощности в 200 Вт в разрабатываемом устройстве использовалось не более 30 Вт. С учетом этого после проверки устройства на животных и фантомах в конце 2018 года комитет по биоэтике ТГУ дал официальное разрешение на привлечение к исследованиям информированных добровольцев.



Профессор РФФ ТГУ Григорий Дунаевский и сотрудник РФФ Александр Нечаев тестируют СВЧ-камеру

Пресс-служба ТГУ

РАВНОМЕРНЫЙ ПРОГРЕВ КОНЕЧНОСТИ

Установка содержит экранированную микроволновую рабочую камеру и источник СВЧ-излучения, к которому присоединен коаксиальный кабель, соединяющий генератор с антенной, расположенной внутри камеры. При работе с устройством от замороженную конечность размещают в полость рабочей камеры через защитный рукав. При включении источника СВЧ-энергия поступает в полость этой камеры. Вся мощность в камере рассеивается внутри конечности и прогревает ее как изнутри, так и снаружи. Так снимается спазм глубоко расположенных сосудов и восстанавливается кровоток и лимфоток. Методика работы аппарата, как уже отмечалось, абсолютно новая и защищена пятью патентами.

«Мы боялись, не перегреем ли пальцы. Они ведь быстреегреваются, нежели ладони. Для снижения скорости нагревания пальцев и всей поверхности в камеру последней конструкции добавили небольшой обдув. То есть мы одновременно прогреваем и охлаждаем конечность. Математическая модель отогрева показала, что даже небольшим обдувом можно снижать температуру поверхности и пальцев, создавая более равномерный прогрев конечности», — рассказывает Григорий Дунаевский.

Столкнулись исследователи и еще с одной проблемой: СВЧ-поле внутри камеры неравномерно, как и в микроволновых печах, именно поэтому еда в них «крутится». Это происходит из-за интерференции электромагнитных волн в камере: где-то амплитуды волн складываются, где-то взаимно вычитаются. Если тарелку с едой в микроволновой печи не вращать, то часть блюда будет горячей, а часть — холодной. Вращать так же ногу или руку не получится. Поэтому для камеры сделали специальный узел, который заставляет меняться само СВЧ-поле.



Генеральный директор компании «Специнтех» Юрий Бойко

Фото предоставлено Ю.Бойко

СВЧ – В САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА

О том, какой путь еще предстоит пройти ученым и инженерам, «Стимулу» рассказал генеральный директор компании «Специнтех» **Юрий Бойко**. «Специнтех» является генеральным дистрибьютором НПП «Оमितекс». Это научно-производственное предприятие производит установки для СВЧ-обеззараживания медицинских отходов класса Б (эпидемиологически опасных) и класса В (чрезвычайно эпидемиологически опасных) и имеет более чем двадцатилетний опыт работы в использовании СВЧ-технологий в медицине. А «Специнтех» занимается продвижением этого оборудования, осуществляет его сервисное и инженерное сопровождение, участвует во всех государственных конкурсах, аукционах.



«Мы боялись, не перегреем ли пальцы. Они ведь быстрее прогреваются, нежели ладони. Для снижения скорости нагревания пальцев и всей поверхности в камеру последней конструкции добавили небольшой обдув»

Эти СВЧ-установки применяются как в государственных, так и в частных медицинских организациях от Калининграда до Камчатки и Дальнего Востока, в ряде стран СНГ, работают в Институте эпидемиологии Вьетнама. Приборы выпускаются в разных модификациях и имеют широкий набор комплектаций, что позволяет оснастить под ключ участок по обезвреживанию опасных медицинских отходов в рамках лечебно-профилактической организации. Более того, именно компания «Специнтех» совместно с НПП «Оमितекс» внедрила новейшую технологию, в которой применяются микроволны, в российскую медицинскую практику.

«В 2003 году, когда мы зарегистрировали нашу установку, во всех руководящих документах и требованиях такой технологии не было, не предусматривалось. И даже получив регистрационное свидетельство, идти в реальную практику было невозможно, потому что любой главный врач, будучи лицом юридически ответственным, вплоть до уголовной ответственности, не может использовать то, что не прописано в тех или иных документах. Очень важным было и остается наше всестороннее сотрудничество с Роспотребнадзором, где проводились всевозможные испытания по воздействию СВЧ на особо опасные инфекции», — рассказывает Юрий Бойко.

И только в 2011 году СВЧ-технология была включена в санитарные правила, которые регулируют и контролируют работу медицинских организаций, определяют класс опасности медицинских отходов, способы их обезвреживания и утилизации.

Инженеры НПП «Омитекс» имеют огромный опыт в использовании СВЧ-технологий, которые применяются не только в медицинской сфере, но и на предприятиях пищевой промышленности, например для сушки разного рода сырья. Эти компетенции и позволили начать сотрудничество с ТГУ в области разработки технологий для спасения людей от обморожений.



Генеральный директор ООО НПП «Омитекс» Леонид Катухин

atomic-energy.ru

ОТ ОПЫТНОГО ИЗДЕЛИЯ — К СЕРИЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

По словам Юрия Бойко, предприятие постоянно развивается, и поэтому специалисты стараются быть в курсе всех новых разработок, интересной информации в области СВЧ-технологий как в медицине, так и в других сферах.

«Около года назад я наткнулся на информацию о том, что у ТГУ есть такая интересная разработка. На совете директоров я эту информацию доложил. Мы заинтересовались, я вышел на Григория Ефимовича Дунаевского, рассказал о нашем предприятии. А они как раз тогда искали промышленного партнера. Так и завязалось наше сотрудничество», — вспоминает Юрий Бойко.

По словам генерального директора ООО НПП «Омитекс» **Леонида Катухина**, компания заключила с ТГУ лицензионный договор, готовится изготовить несколько опытных установок и начать работы по их декларированию, используя профессиональную команду и накопленный опыт.

Как говорят в «Омитексе», сейчас все находится в самом начале. Специалисты компании совместно с научными сотрудниками и конструкторами университета должны проработать множество вопросов.

«Мы должны объединить знания команды ТГУ по технологии, их первичные исследования с нашими практическими знаниями и опытом работы в этой области, и из подобранных, так скажем, легио-деталей предварительно сложить некий образец, — продолжает гендиректор “Специнтеха”. — Совместными усилиями собрать прототип прибора, который соответствовал бы требованиям Ростехнадзора, Росздравнадзора и Министерства здравоохранения. Дальше — государственные испытания. Это отдельная огромная, трудоемкая работа, потому что требования к подобного рода изделиям на порядок или на несколько порядков выше, чем к обычным, привычным нам изделиям, которые мы используем в повседневной жизни».

На пути создания рабочего предсерийного образца предстоит решить множество отдельных задач: подобрать материалы, соответствующие всем требованиям, разработать чертежи и техническую документацию, создать изделие. Это помимо таких моментов, как современный дизайн, качество и простота управления, ремонтпригодность и обслуживание, адекватная себестоимость, чтобы производство в последующем стало рентабельным и себя окупало.



«Мы должны объединить знания команды ТГУ по технологии, их первичные исследования с нашими практическими знаниями и опытом работы в этой области, и из подобранных, так скажем, легио-деталей предварительно сложить некий образец»

«Первое важное условие: это оборудование должно изготавливаться из материалов, которые не боятся агрессивной среды. К примеру, изделия “Омитекса” сделаны из зеркальной нержавеющей стали высокого качества, которая не боится обработки дезинфекционными средствами. Необходимо максимально учесть государственные требования по технической, токсикологической, медицинской, электробезопасности. Помимо всех этих условий установка должна гарантированно выполнять свои медицинские функции», — говорит Юрий Бойко.

Еще один важный момент, по его словам, — это человеческий фактор, простота и удобство работы с оборудованием. Кроме того, максимально эффективного результата надо достичь при минимально возможных затратах.

«Работа над тем, чтобы устройство удовлетворяло и коммерческим, и регуляторным требованиям, идет параллельно. И когда мы получаем прототип реального изделия, рабочий макет, который еще не доведен до уровня предсерийного образца, мы проводим собственные всесторонние испытания с привлечением различных государственных структур, лабораторий. Например, насколько влияют те или иные материалы с точки зрения токсикологии на кожу человека», — рассказывает Юрий Бойко

Специалисты «Оमितекса» привыкли работать с сильным излучением. В установке по обеззараживанию медицинских отходов мощное СВЧ-поле не выходит за пределы внутренней камеры, таковы требования для безопасной работы медицинского персонала. В новом проекте предполагаются сеансы отогрева до 30 минут. При этом прогрев конечности с помощью слабого СВЧ-излучения должен быть очень деликатным, а воздействие на «остальную часть» пациента и на персонал должно быть сопоставимым с радиоволновым фоном, в котором мы все живем.

«Надо подобрать оптимальное излучение для воздействия на живую клетку, на руку или ногу. Прогрев внутренней части замороженной конечности должен быть абсолютно безопасен для человека. Физика СВЧ-излучения такова, что оно воздействует на различные материалы по-разному. Если взять в качестве примера человеческую руку, то на ноготь воздействие одно, на ткань, кожу — другое. Ногтевая пластина нагревается медленнее, чем кожа, потому что в ней меньше влаги, играют роль и другие нюансы. Но задача технологии, которую создали специалисты ТГУ, — чтобы это происходило максимально равномерно и безопасно», — поясняет Юрий Бойко.

Причем важен не поверхностный нагрев, а нагрев внутренних тканей, должны прогреваться мелкие сосуды, капилляры, чтобы дальнейшее восстановление шло за счет сил организма, движения крови.

В качестве одной из проблем, которые предстоит решить, гендиректор «Специнтехса» приводит простой пример. «Задача установки — максимально быстро и эффективно оказать помощь пострадавшему. А кто может быть нашим пациентом? Военнослужащий, который выполняет боевые задачи, спортсмен, который занимается зимними видами спорта: лыжник, альпинист, турист. Или человек без определенного места жительства», — поясняет Юрий Бойко.

По его словам, скорее всего, больше будет именно таких пациентов. И понятно, в каком состоянии они могут находиться, в каком виде может быть та же нога. Она не просто пострадала от обморожения. Там могут быть, к примеру, раны, язвы. Такой пациент может быть и без сознания.

«Его привезли, раздели, положили ногу в рукав аппарата. Сразу возникает вопрос: после того как провели процедуру, как этот аппарат очистить, отмыть? Как продезинфицировать, привести в рабочее состояние? А если человек не один и надо сразу помогать следующему? Значит, какие-то детали должны быть одноразовые и при этом стерильные. Помимо этого вся технология должна быть бережной и не оказывать отрицательного воздействия на человека», — резюмирует Юрий Бойко.

После технических и токсикологических испытаний в рамках первого этапа обязательной медицинской сертификации предсерийному образцу предстоит второй этап — испытания клинические. Все это займет как минимум полтора-два года. И только после успешного прохождения проверок установка может получить государственную регистрацию и право повсеместного использования в практической медицине.

ТЕМЫ:

Инновации

ИННОВАЦИИ

24.11.2025

Вертикальный ритм социализма

Осенью 1947 года, к 800-летию основания Москвы, началась закладка восьми столичных небоскребов. Построили семь из них, с...

ИННОВАЦИИ

15.11.2025

Когда взлетит «Союз-5»

Завершен цикл наземных испытаний новой отечественной ракеты-носителя среднего класса «Союз-5». Ее первый пуск с космодро...

ИННОВАЦИИ

11.11.2025

Космические вышки сотовой связи

Мир захватывает революционная технология Direct-to-Cell, которая позволит расширить зону покрытия сотовой связью до неви...

ИННОВАЦИИ

10.11.2025

Гигант на Енисее

3 и 4 ноября 1967 года были запущены первые два из 12 гидроагрегатов Красноярской ГЭС. Сооружение станции — на момент вв...

О ЖУРНАЛЕ

[О журнале](#)

[Контакты](#)

[Оплата и доставка](#)

[About STImul](#)

[Политика обработки персональных данных](#)

[Положение о защите персональных данных](#)

[Карта сайта](#)

РУБРИКИ

[Наука и технологии](#)

[Инновации](#)

[Среда](#)

[Компания](#)

[Интервью](#)

[Аналитика](#)

[Техносфера](#)

[Инновационная столица](#)

[Мнение](#)

[Афиша](#)

[Исторический календарь](#)

[Рецензии](#)

© 2025 STІмул.

Журнал об инновациях в России.

Перепечатка или иное воспроизведение материалов допускается только с согласия редакции.