

# Роботы против вирусов 2020

Специальный отчет  
март 2020

## Коллектив авторов

Альберт Ефимов, Алексей Гонноченко, Дмитрий Пайсон, Юрий Дюгованец, Виктор Цыганков, Святослав Морошкин из Лаборатории робототехники Блока «Сервисы» ПАО Сбербанк.

Борис Левицкий из Центра «Медицинские продукты и сервисы» ПАО Сбербанк.

Татьяна Вольнова, Алексей Зуев из Департамента технологического развития Блока «Технологии» ПАО Сбербанк.

Выражаем глубокую благодарность Центру «Медицинские продукты и сервисы» за ценные экспертные замечания и комментарии, а также за предоставленные материалы.

Связь с авторами: [robotics@sberbank.ru](mailto:robotics@sberbank.ru)

## О Лаборатории

Лаборатория робототехники Сбербанка проводит исследования по направлениям мобильных и коллаборативных сервисных роботов в интересах Банка, а также предприятий, входящих в Экосистему Банка, и их клиентов.

На текущий момент Лабораторией уже разработан ряд робототехнических решений, которые внедрены или готовятся ко внедрению в подразделениях Банка.

### Роботизированный участок пересчёта наличных денег (РУП)



Разработан и внедряется для автоматизации пересчёта денежных банкнот в Центрах управления наличным денежным оборотом Банка. РУП позволяет втрое повысить производительность процесса пересчёта и обрабатывает за смену до 600 килограммов банкнот.

### Робот-курьер «Глеб»



Разработан в Лаборатории для автоматизации доставки корреспонденции и посылок внутри помещений Банка. Робот оснащён системой навигации и средствами машинного зрения и является коллаборативной модифицируемой платформой.

### Прототип Робота-дезинфектора



Разрабатывается Лабораторией с целью автоматизации процессов дезинфекции офисных помещений, медицинских учреждений и общественных пространств.

## Оглавление

Коллектив авторов	2
О Лаборатории	3
Роботизированный участок пересчёта наличных денег (РУП)	3
Робот-курьер «Глеб»	3
Прототип Робота-дезинфектора	3
Оглавление	4
Резюме	5
Роботы-дезинфекторы, специализированные и перепрофилированные	6
Медицинские учреждения повышают автоматизацию во время пандемии	7
Роботы-доставщики помогают людям избежать пандемии	8
Автоматизация содействует рещорингу производства	10
Телеприсутствие и дистанционное обучение во время пандемии	10
3D-печать и Open Source в противодействии COVID-19	11
Выводы и требуемые действия	15
Управленческие	15
Регуляторные	15
Приложение. Пандемия коронавируса: призыв к действию для сообщества робототехников	16

## Резюме

Реакция общества и экспертов показывает, что недооценивать пандемию COVID-19 и её последствия для общества и мировой экономики недальновидно и просто опасно. Хотя учёные предупреждали о быстром распространении заболевания, большинство правительств были недостаточно подготовлены, и сейчас компании всех размеров просят сотрудников работать в дистанционном режиме или вынуждены приостанавливать бизнес-процессы (и напротив, в некоторых случаях компании сталкиваются с резким увеличением спроса на свою продукцию)<sup>1</sup>.

Новый коронавирус привёл к росту практического интереса к роботам, беспилотным воздушным судам и искусственному интеллекту в управлении ими, несмотря на то, что некоторые испытания автономных транспортных средств на дорогах общего пользования приостанавливаются. Данные технологии могут помочь справиться с массовой нехваткой кадров в здравоохранении, производстве и цепочках поставок, облегчить «социальное дистанцирование», диагностику и лечение, а также оптимизировать труд медиков и персонала, занимающегося дезинфекцией в очагах распространения возбудителя заболевания, обеспечивая при этом повышение безопасности работы указанного персонала. Мы пока можем только предполагать возможные долгосрочные последствия, но приводим несколько примеров того, как робототехника решает связанные с пандемией проблемы в условиях современного состояния практического здравоохранения.

При пандемии внедрение новых технологий возможно в обход обычных процедур тестирования и оценки эффективности. С одной стороны, это сокращает сроки решения поставленной задачи, с другой – повышает вероятность внедрения неэффективных решений. В связи с этим на текущий момент практически невозможно оценить, какие решения останутся на рынке после завершения пандемии, а какие отсеются. Наиболее удачным подходом является адаптация существующих продуктов для решения экстремальных задач. В качестве примера такой адаптации можно выделить решения китайской компании XAG: в обычной жизни их техника пользовалась большим спросом в сельском хозяйстве, и потребовались минимальные доработки, чтобы применить её для дезинфекции уличных пространств. В текущей эпидемической ситуации оснащение клиник крупных городов оборудованием и средствами дезинфекции удовлетворительное и, в целом, достаточное. Основные фонды клиник представлены преимущественно продукцией иностранного производства.

В случае развития пессимистического (а как показывает опыт основных пострадавших от пандемии COVID-19 стран – и наиболее вероятного, к сожалению) сценария, с учётом ограничений международных поставок и нацеленности производителей оборудования и дезинфицирующих средств на насыщение внутренних рынков своих стран, с высокой вероятностью в России возникнет дефицит лечебно-диагностических аппаратуры и оборудования, а также средств дезинфекции (в первую очередь аэрозольных, химических).

---

<sup>1</sup> <https://www.therobotreport.com/covid-19-pandemic-prompts-more-robot-usage-worldwide/>

## Роботы-дезинфекторы, специализированные и перефилированные

Общий объём мирового рынка роботов-дезинфекторов составил порядка \$67 млн в 2017 г., среднегодовой темп роста до начала эпидемии COVID-19 в КНР прогнозировался на уровне 28% на отрезке до 2022 г., что должно было обеспечить прирост в \$164 млн за пять лет.<sup>2</sup>

В стоимостном выражении основной сегмент рынка приходился на роботов, применяющих для дезинфекции жёсткое ультрафиолетовое излучение (UVC), – 87% рынка<sup>3</sup>. Такой метод дезинфекции наиболее удобен, т.к. не приводит к накоплению дезинфицирующих средств на поверхностях и не требует последующей уборки, минусом является повышенный износ поверхностей и материалов, чувствительных к ультрафиолету. Остальные 13% рынка приходятся на роботов, распыляющих жидкие антисептики. В условиях пандемии данное соотношение может измениться, т. к. роботов-распылителей стали использовать для дезинфекции улиц и других больших пространств, однако после снижения вирусной опасности такая необходимость отпадёт, и спрос с большой вероятностью вернётся к исходной структуре.

<sup>2</sup> [https://www.technavio.com/report/global-environmental-disinfection-robot-market-analysis-share?utm\\_source=t10discount&utm\\_medium=bw\\_wk1&utm\\_campaign=businesswire](https://www.technavio.com/report/global-environmental-disinfection-robot-market-analysis-share?utm_source=t10discount&utm_medium=bw_wk1&utm_campaign=businesswire)

<sup>3</sup> По данным за 2017 г.

<https://www.businesswire.com/news/home/20190107005416/en/Global-Environmental-Disinfection-Robot-Market-2018-2022-Innovations>

<sup>4</sup> 15 февраля 2020 г. Siemens и Aucma представили совместно созданного робота-распылителя,

Пандемия заметно стимулировала разработку роботов-дезинфекторов как стартапами (например, UVD robots), так и крупными корпорациями<sup>4</sup>. Вполне возможно, что на таком фоне успешным новым игрокам удастся «взорвать» рынок. До начала пандемии лидерами рынка дезинфицирующих роботов являлись Bioquell, STERIS, Surfacede, The Clorox Company, Tru-D SmartUVC, Xenex<sup>5</sup>, и главной областью применения их продукции являлась борьба с внутрибольничной инфекцией. Сейчас применение подобных продуктов возможно в местах концентрации людей, входящих в группу риска (детские сады, дома престарелых, школы), массового скопления людей (транспорт, торговые центры).

Наиболее яркие примеры применения роботов-дезинфекторов для борьбы с вирусом приведены ниже.



*Наземный робот R80 распыляет дезинфицирующее средство в Китае.<sup>6</sup>*

В Китае компания XAG расширила использование наземных роботов и

способного обрабатывать до 36 тыс. кв. м. в час. <https://new.siemens.com/global/en/company/stories/industry/intelligentrobotics-siemens-aucma.html>

<sup>5</sup> [https://www.technavio.com/report/global-environmental-disinfection-robot-market-analysis-share?utm\\_source=t10discount&utm\\_medium=bw\\_wk1&utm\\_campaign=businesswire](https://www.technavio.com/report/global-environmental-disinfection-robot-market-analysis-share?utm_source=t10discount&utm_medium=bw_wk1&utm_campaign=businesswire)

<sup>6</sup> <https://www.geospatialworld.net/news/xag-robot-air-disinfection-coronavirus/>



беспилотных воздушных судов, превращая сельскохозяйственные установки в дезинфицирующие опрыскиватели. Компания развернула в Китае более 2600 беспилотников, возобновив ранее приостановленную карантинную деятельность<sup>7</sup>.



*Дезинфекционные роботы могут помочь при нехватке персонала и в условиях повышенных эпидемических рисков.*<sup>8</sup>

UVD Robots ApS также посылает больше своих дезинфицирующих роботов в больницы Китая, для борьбы с пандемией COVID-19. Xenex Corp. сообщила, что она развернула своих дезинфекционных роботов более чем в 500 больницах и в настоящее время отправляет роботов в Италию, которая сильно пострадала от болезни.<sup>9</sup>

Корпорация MTR (система метрополитена Гонконга) использует роботов, распыляющих перекись водорода (VHP), разработанных совместно с Avalon Biomedical (Management) Ltd., для дезинфекции железнодорожных вагонов.<sup>10</sup>

«Мы планируем развернуть в общей сложности 20 роботов VHP для дезинфекции поездов в депо и надеемся, что это поможет повысить комфорт пассажиров, обеспечив

<sup>7</sup> <https://www.xa.com/en/news/official/xag/75>

<sup>8</sup> <http://www.uvd-robots.com/>

<sup>9</sup> <https://www.therobotreport.com/coronavirus-fight-china-gets-boost-uvd-disinfection-robots/>

ещё большую защиту здоровья наших коллег и клиентов», - сказал доктор Тони Ли (Tony Lee), операционный директор MTR.

Автономные транспортные средства для уличной уборки от компании Idriverplus также вносят свой вклад в дезинфекцию от COVID-19.

## Медицинские учреждения повышают автоматизацию во время пандемии



Автономный робот доставляет продукты питания и предметы первой необходимости изолированным пациентам, минимизируя риск перекрёстного заражения между людьми.<sup>11</sup>

Проверка тысяч и – возможно – миллионов людей на наличие инфекции, а также испытание потенциальных вакцин, – это грандиозная задача, решаемая в том числе с помощью автоматизированных систем.

Например, Hamilton Co. предлагает свои рабочие станции MagEEx STARlet и PCR

<sup>10</sup> <https://qz.com/1816762/coronavirus-hong-kongs-mtr-subway-uses-robot-to-disinfect-trains/>

<sup>11</sup> <https://www.ust.hk/>

Prep STARlet, готовые к проведению анализов. В компании заявляют, что приоритетными являются заказы на тестирование фармацевтической продукции на производственных площадках в городах Рино (штат Невада, США) и Бонадуц (Швейцария)<sup>12</sup>.

Гонконгский университет науки и технологий в сотрудничестве с правительством и местными больницами тестирует различных мобильных роботов для борьбы с инфекциями. Представители университета отмечают, что нынешняя пандемия требует поистине глобального сотрудничества для принятия инновационных ответных мер.

Профессор Университета Цинхуа в Пекине Чжэн Ганг построил мобильный манипулятор для защиты медицинского персонала при лечении пациентов.



*Манипулятор на колёсах может делать УЗИ, брать мазки из полости рта и проводить акустическое обследование стетоскопом.<sup>13</sup>*

Компания Nooman Somanі также разместила многоосевой манипулятор на мобильной базе своего робота для скорой помощи (AmbuBot). Однако, как и в случае с прочими гуманоидными конструкциями, эти роботы менее проработаны, чем другие

манипуляторные системы. Решения Diligent Robotics' Moxi напротив, более зрелые, и нам ещё предстоит увидеть развитие рынка роботов для помощи медсёстрам и врачам.

SRI Biosciences в Менло-Парк (штат Калифорния, США) использует роботов и ИИ в разработке противовирусных препаратов. В Шэньчжэне (Китай) компания Ubtech Robotics Inc. модифицировала своих сервисных роботов для измерения температуры людей. Новый полевой госпиталь в Ухане (Китай) использует различные системы, в том числе гуманоидных роботов CloudMinds 5G. В целом, однако, отмечается, что социальные роботы больше предназначены для передачи информации, чем для оказания медицинской помощи.

«Госпиталь Александры» (Сингапур), который только начал тестирование робота BeamPro, планирует использовать его для доставки продуктов питания пациентам с подозрением на новый коронавирус.

Европейская комиссия предлагает малым предприятиям €164 млн (\$178 млн) в виде финансирования, выделяемого по ускоренной процедуре, на разработку технологий лечения, тестирования, мониторинга и других решений, способных помочь в борьбе с пандемией COVID-19.

## **Роботы-доставщики помогают людям избежать пандемии**

Компания Baidu установила партнёрские отношения с компанией Neolix для доставки продовольствия и материалов в пекинскую больницу «Хайдань» на

<sup>12</sup> <https://www.hamiltoncompany.com/press-releases/hamilton-announces-automated-coronavirus-covid-19-testing-workstations-and-priority-fast-tracking-for-any-orders-related-to-combatting-the-viral-pandemic>

<sup>13</sup> <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-china-robot/robot-designed-in-china-could-help-save-lives-on-medical-frontline-idUSKBN21A0FY>



автономном автомобиле Apollo. Алгоритмы искусственного интеллекта Baidu также используются для отслеживания распространения инфекции.<sup>14</sup>

Продуктовые магазины, аптеки и рестораны располагают ограниченными ресурсами для быстрого и точного выполнения заказов, поэтому роботы играют все более важную роль в доставке товаров со складов и магазинов до грузовиков и покупателей. JD.com использует автономные транспортные средства с автопилотом 4-го уровня для доставки товаров в Ухане.



Отдел логистики JD.com доставил первую партию товара в больницу в Ухане с помощью своих автономных роботов доставки уровня 4 (L4).<sup>15</sup>

Доставка лекарств беспилотными воздушными судами пока не является обычной практикой, но такие компании, как Drone Delivery Canada Corp. (DDC) ожидают, что ситуация изменится.

«Компания ведёт диалог с правительством и министерствами на различных уровнях, подчёркивая, что текущая ситуация является идеальным вариантом использования нашего проверенного логистического решения – беспилотных воздушных судов – для ограничения личных

контактов; доставки необходимых медицинских и фармацевтических материалов в отдалённые сельские и пригородные районы; транспортировки образцов крови в лаборатории для тестирования и доставки других соответствующих материалов, необходимых Канаде для эффективного управления текущей ситуацией», - заявил Майкл Захра (Michael Zahra), президент и генеральный директор DDC.<sup>16</sup>

«В связи с быстрым ростом пандемии государственным служащим необходимо будет оперативно найти масштабируемое решение, которое поможет замедлить распространение коронавируса», - заявил Мэтью Суини (Matthew Sweeny), основатель и генеральный директор компании Flirtey. «Flirtey обладает уникальными возможностями для предоставления технологии доставки беспилотными воздушными судами для борьбы с пандемией, поскольку наша технология может быть использована в качестве масштабируемого, эффективного и низкорискованного средства для значительного снижения угрозы вируса».<sup>17</sup>

На текущий момент Antwork, компания, входящая в группу Terra Drone, уже перевозит медицинские материалы между больницей, центром контроля заболеваний и филиалом уездной народной больницы Синьхуна.<sup>18</sup>

<sup>14</sup> <https://www.unite.ai/baidus-ai-technology-being-used-to-combat-coronavirus/>

<sup>15</sup> [JD.com](https://www.jd.com)

<sup>16</sup> <https://dronedj.com/2020/03/18/drone-delivery-canada-statement-regarding-coronavirus-covid-19/>

<sup>17</sup> <https://www.ehstoday.com/safety-technology/article/21125416/drone-delivery-is-critical-to-pandemic-management>

<sup>18</sup> <https://www.terra-drone.net/global/2020/02/07/terra-drones-group-company-antwork-helps-fighting-corona-virus-with-drones/>

В Китае и Испании полиция использует беспилотники, чтобы призывать людей оставаться в помещении. Кроме того, робототехническая компания Гуанчжоу Госунчжоу предоставляет в распоряжение полиции патрульных роботов, дистанционно управляемых через 5G, для обнаружения людей с повышенной температурой.

Некоторые производители робототехнических решений и компонентов сообщают о создании новых партнёрств для противодействия пандемии. Так, например, компания Orbbec, производящая 3D камеры, заявила, что её партнеры Keenon Robotics Co., поставщик дезинфекционных роботов EVA Robot и поставщик дистанционно управляемых роботов OrionStar объединили усилия, чтобы замедлить распространение COVID-19 и лечить пациентов. Однако, наши попытки найти больше информации о данной инициативе остались безрезультатными.

## Автоматизация содействует решорингу производства

Уже более 20 лет производители перемещают производство в страны с более низкими затратами на рабочую силу. В последнее время торговые конфликты, политические соображения правительств развитых стран, а теперь и новый коронавирус заставляют производителей и поставщиков обратить внимание на автоматизацию для повышения эффективности, как пишет Педро Паландрани, аналитик-исследователь из компании по управлению активами Global X.

<sup>19</sup> <https://www.globalxetfs.com/how-supply-chain-disruptions-are-accelerating-robotics-adoption/>

«Мы ожидаем, что многолетняя тенденция офшоринга изменится на противоположную по мере того, как компании будут все больше заботиться о целостности цепочек поставок», - сказал он. «Дезорганизующие макроэкономические события, такие как торговые конфликты и чрезвычайные ситуации, связанные с глобальным здравоохранением, приносят неопределённость в операционные возможности компаний и цепочки поставок. По мере того, как робототехника и автоматизация становятся всё более дешёвыми и простыми в применении, вероятно, что они будут ещё больше ускорять процесс переориентации, поскольку компании осознают, что преимущества местного производства перевешивают риски, связанные с производством товаров за границей»<sup>19</sup>

## Телеприсутствие и дистанционное обучение во время пандемии



Робот Temi имеет встроенную тепловизионную камеру, которая

позволяет людям лучше диагностировать свои симптомы<sup>20</sup>

Большинство роботов для телеприсутствия не предназначены изначально для работы в условиях коронавируса. Однако расширение их использования могло бы помочь снизить цены на них. Как сообщает PitchBook, чтобы обеспечить медпомощь пациентам в достаточном объеме, всё большее число врачей могло бы обратиться к телемедицине.<sup>21</sup> Кроме того, использование роботов для телеприсутствия помогает отчасти смягчить ситуацию социального дистанцирования.

Дети в Нью-Рошели (штат Нью-Йорк, США) и в других местах используют робота Temi для общения в условиях карантина.<sup>22</sup>

Zorabots предлагает своих роботов для телеприсутствия в бельгийских домах престарелых, где уязвимые группы населения ограничивают контакты с членами семьи в ответ на COVID-19.

Далласский робототехнический стартап RoboKind (США), который разрабатывает гуманоидного робота Milo, предлагает своё программное обеспечение robots4STEM Avatar Version бесплатно для учащихся закрытых на карантин начальных и средних школ. Класс виртуального кодирования соответствует стандартам компьютерной науки, установленным Международным обществом технологий образования (International Society for Technology in Education).

Даже если пандемия вскоре ослабнет, вероятнее всего, медучреждения, розничные и корпоративные потребители будут более открыты к использованию роботов всех видов, что может положительно сказаться на спросе. Развитию американского рынка также

может помочь федеральное финансирование: Белый дом сослался на Закон об оборонном производстве.

«МВФ предсказал глобальное снижение рынков в ближайшие два квартала, но мы видим, что рынок робототехники снова набирает обороты», - сказал Нихил Кайтваде (Nikhil Kaitwade), старший менеджер по исследованиям Future Market Insights, в интервью журналу The Robot Report.<sup>23</sup>

Очевидно, что и по окончании пандемии телемедицинские решения будут широко востребованы на транспорте, на удалённых территориях, при экстренных случаях на массовых мероприятиях и т.д. Возможна интеграция телеприсутствия со средствами объективного контроля (видеокамеры, термометры, тонометры, глюкометры, алкотестеры и др.), что позволит медицинскому специалисту получать данные о состоянии пациента в реальном времени. Другое перспективное направление – оснащение аптек первой помощи системой удалённого контроля, при помощи которой медицинский специалист мог бы направлять пациенту рекомендации о приёме того или иного препарата, открывая доступ к нужной ячейке.

## 3D-печать и Open Source в противодействии COVID-19

В условиях пандемии COVID-19 возникает ситуация, когда перед общечеловеческой угрозой, реальный масштаб которой к тому же пока не очевиден, на борьбу с болезнью

<sup>20</sup><https://www.robotemi.com>

<sup>21</sup><https://www.cnbc.com/2020/03/18/how-china-is-using-robots-and-telemedicine-to-combat-the-coronavirus.html>

<sup>22</sup><https://www.fromthegrapevine.com/innovation/israel-robot-temi-coronavirus-helps-care-those-quarantine-senior-citizens>

<sup>23</sup><https://www.therobotreport.com/covid-19-pandemic-prompts-more-robot-usage-worldwide/>

выходят в том числе неравнодушные представители технологических сообществ. Предлагаемые ими решения, созданные усилиями самоорганизовавшихся независимых энтузиастов, часто лежат вне парадигмы традиционных разработки и апробации медицинских решений. Это влечёт за собой несомненные риски: слабо подтверждена эффективность, неочевидны процессы техобслуживания и тиражирования нового оборудования и т.д. Однако можем ли мы уже сегодня уверенно исключить такой поворот событий, при котором медицинские респираторы, распечатанные на 3D-принтере прямо в больнице, или фактически самодельные аппараты искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) окажутся значимым фактором в борьбе с вирусом?

Будут ли готовы правительства и международные организации пойти навстречу разработчикам и, например, предложить упрощённый порядок сертификации изделий, или как минимум не карать за нарушение патентных прав тех, кто вынужден изготавливать и применять 3D-распечатки оригинальных деталей для медтехники, чтобы спасти жизни людей? Если такие меры будут приняты, как долго они продержатся после окончания пандемии? В случае положительного ответа на эти вопросы нас может ждать взрывной рост предложения простой и более дешёвой медицинской техники и существенное изменение рыночного ландшафта в этой области, не говоря уже о радикальном увеличении доступности высокотехнологичной медицинской помощи.

Сейчас технологические сообщества прилагают коллективные усилия к расширке узких мест в снабжении медучреждений аппаратурой и запчастями

<sup>24</sup><https://hackaday.com/2020/03/12/ultimate-medical-hackathon-how-fast-can-we-design-and-deploy-an-open-source-ventilator/>

<sup>25</sup><https://www.3dnatives.com/en/mask-against-covid-19-180320205/>

к ней, а также медикаментами и средствами индивидуальной защиты. Запущен ряд инициатив по разработке и производству на принципах open source аппаратов ИВЛ,<sup>24</sup> компании, специализирующиеся на 3D-печати, открывают STL-файлы для печати медицинских масок<sup>25</sup>, производят сменные комплектующие для аппаратов ИВЛ и безвозмездно передают их в медучреждения<sup>26</sup>.

На государственном уровне наблюдается встречный запрос на подобную продукцию. Так, Европейская комиссия опубликовала запрос на поставку медицинских масок и производство аппаратов ИВЛ.<sup>27</sup>

В процессе развития подобных инициатив возможно возникновение большого количества новых образцов медицинской техники весьма разного качества и функциональности; подобное течение событий имело место ранее, в ходе эпидемий птичьего и свиного гриппов. Например, в 2010 г. на рынок вышел стартап OneBreath (Индия-США), предлагающий более дешёвый и простой аппарат ИВЛ, чем рыночные аналоги (ценой \$4 тыс. против средней \$30-40 тыс.)

Наиболее вероятным сценарием развития данного явления видится применение как краудсорсинговой, так и экстренно профинансированной государствами продукции в периоды наибольших обострений эпидемической обстановки в местах, где такая продукция будет доступна (в условиях ограничений на транспортное сообщение между странами и территориями внутри стран, а также в связи с невозможностью быстро построить логистические цепочки, ограничителями

<sup>26</sup><https://www.medicaldevice-network.com/news/3d-printed-valves-covid-19-italy/>

<sup>27</sup><https://mobilitygoesadditive.org/market/coronavirus-your-3d-printing-expertise-is-needed-urgent-request-from-the-european-commission/>

выступят наличие необходимых мощностей 3D-печати и материалов).

Дальнейшее закрепление такой продукции на рынках медтехники сильно ограничено следующими базовыми факторами:

1. Кратное падение спроса на аппаратуру ИВЛ после завершения пандемии коронавируса. Экстренно выделяемое дополнительное финансирование будет свёрнуто, в клиниках с большой вероятностью останутся избыточные мощности ИВЛ, развёрнутые в пиковые периоды заболеваемости.
2. Длительность и затратность процесса медицинской сертификации. В условиях пандемии некоторые клиники идут на использование несертифицированной продукции, однако после пандемии продукцию придётся сертифицировать, и не все стартапы захотят и смогут это сделать. Сертификация open source решений представляется затруднительной ввиду размытой субъектности автора/производителя.
3. Действия крупных производителей медтехники. Производители, чьи комплектующие были скопированы 3D-принтинговыми компаниями во время пандемии, могут в конечном итоге возбудить судебное преследование этих компаний за нарушение своих патентных прав. Также возможна активизация действия по снижению конкуренции – от покупки угрожающих стартапов до лоббирования более жёстких требований к медицинской сертификации.

В случае преодоления этих факторов (в особенности - смягчения регулирования в области сертификации), возможно закрепление на рынке новых игроков.

Перспективным даже после спада вирусной угрозы направлением представляется 3D-

печать воздушных фильтров, в частности на основе металлических и биметаллических мембран, пригодных как для применения в индивидуальных средствах защиты, так и в стационарных установках.

## Существующие препятствия для применения робототехники и 3D-принтинга

Ниже приведены основные ограничения, с которыми сталкиваются разработчики и производители робототехники и 3D-принтинговые компании при использовании своих технологий для борьбы с пандемией. Фокус сделан именно на применение в медицинских целях, т.к. это направление в текущей ситуации наиболее напряжённое.

1. Отсутствие медицинских сертификатов на 3D-печатную продукцию и существенную часть роботов (например, перепрофилированных сельскохозяйственных роботов-распылителей), а в российских условиях - отсутствие практики применения таких технологий в формате эксперимента (за рубежом такие технологии внедрены в крупных госпиталях и медицинских научно-исследовательских центрах как стандартная вспомогательная практика и методика исследования). Длительность процедуры получения таких сертификатов в условиях пандемии приводит и будет приводить к использованию несертифицированной продукции, а также может лишить нуждающихся пациентов своевременной помощи, ввиду чрезмерных рисков при использовании несертифицированных



- технологий врачом и медицинским учреждением.
2. Нарушение прав производителей оригинальных запчастей.  
Неавторизованные 3D-копии запчастей могут нарушать патентные права производителя оригинальной продукции. В Италии производитель деталей аппаратов ИВЛ угрожал судом 3D-принтерным стартапам за копирование своей продукции.
  3. Неясные свойства 3D-печатной продукции. В отсутствие достаточных испытаний остаются открытыми вопросы, насколько эффективны и безопасны 3D-печатные изделия, можно ли использовать повторно, как их при этом необходимо дезинфицировать, каким средам и температурам можно подвергать без вреда для пользователей и т.д. Поскольку отсутствует практика сертификации и исследований на медицинскую безопасность материалов для 3D-печати, тормозится проведение экспериментов и с 3D-печатными продуктами, равно как и дальнейшее внедрение этих технологий в практику медицинских учреждений.
  4. В России действующий регламент по дезинфекции (СП 3.5.1378-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и осуществлению дезинфекционной деятельности»<sup>28</sup>, далее - Требования) предполагает следующие ограничения для средств дезинфекции медицинских учреждений:
    - Применение только допущенных в установленном порядке биологических средств, оборудования, аппаратуры и материалов (п. 3.2. Требований).
    - Дезинфекцию и стерилизацию в лечебно-профилактических

- учреждениях проводит специально обученный персонал учреждения (п. 4.1.2 Требований). Таким образом применение роботов как услуги полного цикла ограничено: формально оператором робота должен быть сотрудник медицинского учреждения, имеющий соответствующую подготовку. Очевидно, что её проведение в соответствии с действующими правилами займёт недопустимо длительное (в условиях пандемии) время. Также слишком долгим будет и изменение указанных правил в обычном порядке.
- При проведении текущей дезинфекции в присутствии больных (персонала) не допускается применять способ орошения поверхностей дезинфицирующими растворами (п. 4.1.3 Требований). Применение УФ-ламп также должно проводиться в отсутствие людей в помещении, таким образом, в этом аспекте эти два способа уравниваются. Согласно тому же пункту Требований, заключительную дезинфекцию проводят в отсутствие больных при соблюдении персоналом мер индивидуальной защиты. Из этого следует, что при применении роботов-дезинфекторов, применяющих распылители, необязательно удаление персонала при заключительных дезинфекциях, в то время как при применении УФ-ламп удаление людей необходимо в любом случае.

---

<sup>28</sup> в редакции постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 09.06.2003 № 131.

## Выводы и требуемые действия

### Управленческие

1. Смещение приоритетов финансирования в пользу медицинского оборудования и средств дезинфекции.
2. Создание совместных предприятий между лидерами рынка для совместной разработки технических средств дезинфекции, обеспечения своевременного финансирования разработки, инвестирования в производство технических средств диагностики и лечения, дезинфекции и санобработки, медицинских изделий (аппаратов ИВЛ и комплектующих для них, средств физических и химических методов дезинфекции, роботизированных средств их доставки, средств обеспечения телеприсутствия и автоматизации дистанционного мониторинга).
3. Содействие дальнейшему (как в текущей эпидемической обстановке, так и в будущем) развитию и широкому внедрению технических средств автоматизации дистанционного мониторинга состояния здоровья. Такие средства позволят:
  - кратно увеличить эффективность наблюдения за целевыми группами пациентов (как в условиях изоляции, так и в случаях ведения хронических неинфекционных заболеваний);
  - значительно повысить оперативность реагирования на изменение состояния больного;
  - в реальном времени оценивать результативность проводимых лечебно-диагностических мероприятий;
  - понизить уровень внутрибольничного инфицирования, инвалидизации и смертности.

### Регуляторные

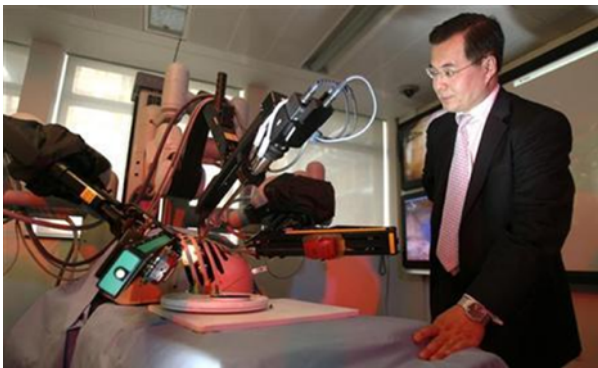
1. Фокусировка в первую очередь на снижение сроков проведения регистрационных действий при создании и клинической апробации средств и оборудования для диагностики, лечения и дезинфекции, как используемых в борьбе с COVID-19, так и применяемых для лечения коморбидных<sup>29</sup> и сопутствующих заболеваний и их осложнений, при условии изготовления таких средств на отечественных или локализованных производствах.
2. Создание регуляторных «песочниц», объединяющих усилия контролирующих и регулирующих ведомств в здравоохранении и участников отрасли для оперативного обновления нормативно-правовой базы с целью ускоренного внедрения в практическое здравоохранение методик роботизации, средств автоматизации диагностики и наблюдения, технологий создания средств индивидуальной защиты, средств и методов дезинфекции.
3. Легитимизация по результатам этих регуляторных усилий права врача, медицинского учреждения, действующего в условиях сложной эпидемической обстановки, принимать взвешенное решение и отступать от правил работы и рамок действующих стандартов, внедрять (в соответствии с правилами проведения таких изысканий) собственные разработки, упростить порядок согласования таких разработок с регулирующими органами и другими заинтересованными ведомствами и институтами.

---

<sup>29</sup> Коморбидность – сосуществование у одного пациента двух или более заболеваний, связанных

между собой единым патогенетическим механизмом или совпадающих по времени.

## Приложение. Пандемия коронавируса: призыв к действию для сообщества робототехников



Всемирно известный эксперт по медицинской робототехнике Гуан Чжун Ян объясняет, что мы можем извлечь из этого кризиса, чтобы подготовиться к следующему.<sup>30</sup>

Когда на прошлой неделе я дозвонился до профессора Гуан Чжун Яна по телефону, он находился в гостиничном номере в Шанхае в режиме самоизоляции после возвращения из заграничной поездки. Я хотел услышать от Яна, широко известного в робототехническом сообществе эксперта, мнение о роли, которую играют роботы в борьбе с пандемией коронавируса. На прошлой неделе он наблюдал за ситуацией из своего номера, и за это время его единственными посетителями были работник отеля, который дважды в день справлялся о его температуре, и маленький робот на колёсах, который самостоятельно доставлял ему еду.

Член IEEE и редактор-основатель журнала «Научная робототехника» (Science Robotics), Ян является бывшим директором

и соучредителем Гамлинского центра роботизированной хирургии при Императорском колледже Лондона. Совсем недавно он стал деканом-основателем Института медицинской робототехники при Шанхайском университете Цзяо Тун, который часто называют «китайским Массачусетским технологическим институтом (MIT)». Ян хочет превратить новый институт в центр робототехники, наняв 500 преподавателей и аспирантов в течение следующих трёх лет для изучения таких областей, как хирургические и реабилитационные роботы, системы управления изображениями и точная мехатроника.

«Я провёл много операций для института из своего гостиничного номера, используя Zoom», - сказал он мне.

Ян впечатлён различными роботизированными системами, развёртываемыми в рамках реагирования на COVID-19. Существуют роботы, которые проверяют пациентов на повышенную температуру, роботы-дезинфекторы для больниц и роботы для доставки лекарств и продуктов питания. Но он считает, что роботы могут сделать ещё больше.

«Роботы могут быть действительно полезны, чтобы помочь справиться с подобной ситуацией, если их использовать для минимизации контакта между людьми или в качестве средства "переднего края", которое можно использовать, чтобы помочь сдержать вспышку», - говорит он. В то время как используемые в настоящее время роботы полагаются на технологии, достаточно зрелые для практического применения, он утверждает, что робототехники должны более тесно сотрудничать с медицинскими экспертами для разработки новых типов роботов,

<sup>30</sup>В настоящем Приложении приводится перевод интервью, взятого Эрико Гуиццо, старшим редактором портала IEEE Spectrum.

Оригинал доступен по ссылке: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/coronavirus-pandemic-call-to-action-robotics-community>

нацеленных на борьбу с инфекционными заболеваниями.

«Я боюсь, что в разработке таких роботов на практике отсутствуют последовательные и согласованные шаги», - говорит он. «Нам нужны скоординированные усилия в медицинском робототехническом сообществе, а также в научном сообществе в целом, чтобы взглянуть на вопрос более серьёзно».

Ян призывает к глобальным усилиям по решению этой проблемы. «С точки зрения путей продвижения вперёд, я думаю, что мы должны быть более скоординированными на глобальном уровне», - говорит он. «Потому что решения многих проблем требуют совместной работы».

Ниже приведён полный текст интервью, отредактированный и несколько сокращённый [редакцией].

### **IEEE Spectrum: Какова ситуация в Шанхае?**

Гуан Чжун Ян: Я вернулся в Шанхай около 10 дней назад, через Гонконг, так что теперь я соблюдаю осторожность и буду две недели находиться в изоляции в гостиничном номере. Общее ощущение от Шанхая – это спокойствие и порядок. Кажется, всё под контролем. И, как вы, наверное, знаете, в последние дни количество новых случаев неуклонно снижается. Поэтому основным приоритетом для правительства является восстановление нормальной работы, а также возвращение компаний к работе. Конечно, люди до сих пор очень осторожны, и есть систематические проверки. В гостинице, например, дважды в день проверяют температуру тела, чтобы убедиться, что все постояльцы в порядке.

### **Большинство людей остаются дома, улицы пустые?**

Нет, улицы не пустые. На самом деле, в Минханге, рядом с Шанхайским университетом Цзяо Тонг, все

возвращается на круги своя. Не на полную мощность, но постепенно открываются магазины и рестораны. И люди думают о необходимых путешествиях, о том, что они могут делать дистанционно. Как вы знаете, в Китае у нас очень хорошие услуги по онлайн-заказу и доставке, поэтому люди пользуются ими намного больше. Я был действительно впечатлён тем, как все это было взято под контроль.

### **Перешёл ли Шанхайский университет Цзяо Тонг на онлайн-курсы?**

Да. С прошлой недели студенты слушают онлайн-лекции. В университете имеется 1449 курсов для студентов старших курсов и 657 курсов для аспирантов. Я участвовал в некоторых из них. Это очень хорошо управляется. Типичный формат – это взаимодействие с ведущим, проводящим занятия, но можно также разделить студентов на группы и во время лекции проводить дискуссии. Конечно, при этом на работу в лабораториях ситуация влияет весьма значительно. Так что придётся подождать ещё немного времени, чтобы вернуться к работе.

### **Что вы думаете о роботах, которые используются для борьбы со вспышкой?**

Я видел отчёты, показывающие, что развёртываются различные роботы. Дезинфекционные роботы, использующие ультрафиолетовый свет в больницах. Беспилотники используются для транспортировки образцов. Есть прототип робота, разработанный Китайской академией наук, который дистанционно собирает орофарингеальные мазки у пациентов для тестирования, чтобы медработнику не приходилось непосредственно контактировать с пациентом. В моем отеле есть робот, который приносит мне еду к двери. Этот маленький робот может умудриться сесть в лифт, пройти к твоей комнате и позвонить в дверь. Я сам робототехник, и меня

поражает, как хорошо этот робот работает каждый раз! [Смеётся.]

**После аварии на АЭС «Фукусима» в Японии робототехническое сообщество поняло, что оно должно быть лучше подготовлено. Похоже, что мы добились прогресса с роботами, реагирующими на катастрофы, но как насчёт борьбы с пандемиями?**

Я думаю, когда происходят события, связанные с инфекционными заболеваниями, например, эта вспышка коронавируса, все понимают важность роботов. Проблема в том, что в большинстве научно-исследовательских институтов люди больше интересуются конкретными темами исследований, и это действительно работа учёного - углубляться в научные вопросы и решать эти конкретные проблемы. Но нам также необходимо иметь глобальное видение, чтобы справиться с такими большими проблемами, как эта пандемия.

Поэтому я думаю, что, начиная с сегодняшнего дня, нам нужно более систематически прилагать усилия для того, чтобы эти роботы могли быть развёрнуты, когда они нам понадобятся. Нам просто нужно перестроиться и работать над тем, чтобы определить технологии, которые готовы к развёртыванию, и каковы ключевые направления, по которым мы должны двигаться. Мы можем многое сделать. Ещё не поздно. Потому что это не исчезнет. Нам придётся увидеть худшее, прежде чем ситуация улучшится.

После серьёзного кризиса, когда всё под контролем, приоритетом людей является возвращение к нормальной жизни. Последнее, что приходит на ум людям, это то, что мы должны сделать, чтобы подготовиться к следующему кризису. И дело в том, что нельзя предсказать, когда случится следующий кризис. Поэтому я думаю, что нам нужны три уровня действий, и это действительно должны быть глобальные усилия. Первый –

уровень правительств, в частности, институтов развития – финансирующих агентств: как сделать так, чтобы мы могли планировать наперёд и готовиться к худшему.

Второй уровень – это сообщество робототехников, включая такие организации, как IEEE, нам нужны лидеры, чтобы отстаивать эти вопросы и продвигать повестку робототехники. Мы видим проблемы, связанные со стихийными бедствиями, логистикой, дронами - как насчёт робототехники для борьбы с инфекционными заболеваниями? Я был удивлён и немного разочарован, что мы не думали об этом раньше. Так что, например, для редакции журнала «Научная робототехника» это станет важной темой для переосмысления.

И третий уровень – это наше взаимодействие с врачами, действующими на переднем крае, – оно должно быть теснее. Мы должны понимать требования и не быть одержимыми чистыми технологиями, чтобы обеспечить эффективность, безопасность и быстрое развёртывание наших систем. Я думаю, что если мы сможем мобилизовать и скоординировать наши усилия на всех этих трёх уровнях, то сможем изменить ситуацию. И мы будем лучше подготовлены к следующему кризису.

**Осуществляются ли в Институте медицинской робототехники проекты, которые могли бы помочь в борьбе с этой пандемией?**

Институт работает в полную силу чуть больше года. У нас есть три основных направления исследований: первое – хирургическая робототехника, которая является моей основной областью исследований. Второе направление – реабилитационные и вспомогательные роботы. Третье направление – автоматизация больниц и лабораторий. Один важный урок, который мы извлекли из эпидемии коронавируса, заключается в



том, что если мы сможем обнаружить его и вмешаться на ранней стадии, то у нас будет больше шансов его сдержать. Это справедливо и для других заболеваний. Для рака раннее обнаружение, основанное на визуализации и других сенсорных технологиях, имеет решающее значение. Поэтому мы хотим изучить, как робототехника, включая лабораторную автоматизацию, может помочь в своевременном выявлении и лечении.

Одна из областей, над которой мы работаем, – это автоматизированные отделения интенсивной терапии. Идея заключается в том, чтобы построить для лечения инфекционных заболеваний отделения интенсивной терапии с активной вытяжной вентиляцией, оснащённые роботизированными средствами, которые смогут справляться с определёнными критическими задачами по уходу. Некоторые задачи могут выполняться медицинским персоналом удалённо, в то время как другие могут быть полностью автоматизированы. Здесь могут задействоваться многие технологии, которые мы уже используем в хирургической робототехнике. Мы надеемся на сотрудничество с другими учреждениями и обмен опытом для дальнейшего развития этой области. Ведь подобные технологии предназначены не только для чрезвычайных ситуаций. Они также будут полезны для обычного лечения больных инфекционными заболеваниями. Нам действительно нужно переосмыслить организацию больниц в будущем, чтобы уйти от излишнего воздействия на пациентов и перекрёстного инфицирования.

**Я видел некоторые недавние заголовки: «Китайские технологии наносят ответный удар», «Коронавирус – это первое большое испытание для футуристических технологий», – многие люди ожидают, что технологии спасут ситуацию.**

Когда возникает такой серьёзный кризис, как эта пандемия, в сознании широкой общественности возникает желание найти волшебное лекарство, которое решит все проблемы. Я полностью понимаю это ожидание. Но технологии, конечно, не всегда могут это сделать. Что могут сделать технологии, так это помочь нам быть лучше подготовленными. Например, ясно, что в последние несколько лет автономные роботы с локализацией и картографированием становятся зрелой технологией, поэтому мы должны видеть больше таких роботов, применяемых в подобных ситуациях. Я также хотел бы видеть больше технологий, разработанных для непосредственного контакта с пациентами, таких как роботизированное отделение интенсивной терапии, о котором я упоминал ранее. Другая область – системы общественного транспорта – могут ли они иметь элемент профилактики заболеваний, используя технологии, чтобы свести к минимуму распространение болезней так, чтобы отмена транспортного сообщения осталась крайней мерой?

Затем возникает проблема изоляции людей. Вы, наверное, видели, что Италия ввела полную изоляцию. Это может иметь серьёзные психологические последствия, особенно для людей, которые уязвимы и живут в одиночестве. Есть одна область робототехники, называемая социальной робототехникой, которая также может сыграть в этом свою роль. Я уже несколько дней живу в этом гостиничном номере в одиночестве, я действительно начинаю чувствовать себя изолированным...

**Надо было сделать звонок в Zoom.**

Да, мы должны. [Смеётся.] Думаю, эта изоляция, или карантин для разных людей, также даёт нам возможность поразмышлять о нашей жизни, нашей работе, нашей повседневной жизни. Это и есть та светлая сторона, которую мы можем увидеть в нынешнем кризисе.

В то время как некоторые люди говорят, что нам нужно больше технологий во время таких чрезвычайных ситуаций, другие опасаются, что компании и правительства будут использовать такие вещи, как камеры и распознавание лиц для усиления наблюдения за людьми.

Некоторое время назад мы опубликовали статью, в которой перечисляли 10 больших задач, стоящих в научной робототехнике. Одна из главных проблем связана с юридическими и этическими вопросами, которые включают в себя то, что вы упомянули в своём вопросе. Уважение частной жизни, а также чуткое отношение к правам личности и граждан – это очень, очень важно. Потому что мы должны действовать в правовых и этических границах. Мы не должны использовать технологии, которые будут вторгаться в жизнь людей. Вы упомянули, что некоторые люди говорят, что у нас недостаточно технологий, а другие говорят, что у нас их слишком много. И я думаю, что и то, и другое имеет смысл. Что нам нужно сделать, так это разработать технологии, которые подходят для использования в нужной ситуации и для нужных задач.

**Многие исследователи, кажется, хотят помочь. Что бы вы сказали робототехникам, заинтересованным в помощи в борьбе с этой вспышкой или в подготовке к следующей?**

В части исследований в области медицинской робототехники мой опыт показывает, что для того, чтобы ваша технология была эффективной, она должна быть ориентирована на применение. Вы должны убедиться, что конечные пользователи – будь то врачи, которые будут использовать вашего робота, или, в случае вспомогательных роботов, пациенты – глубоко вовлечены в разработку технологии. И второе – это действительно нестандартное мышление – как разрабатывать радикально отличающиеся новые технологии. Потому что

исследования в области робототехники идут рука об руку, и существует тенденция адаптировать то, что легкодоступно. Чтобы ваша технология оказала значительное влияние, вам необходимо кардинально переосмыслить свои исследования и инновации, а не просто плыть по течению.

Например, в нашем институте мы вкладываем много усилий в разработку микро- и наносистем, а также новых материалов, которые когда-нибудь могут быть использованы в роботах. Потому что для микророботизированных систем мы не можем полагаться на более традиционный подход к использованию двигателей и зубчатых передач, которые мы используем в более крупных системах. Поэтому я предлагаю работать над технологиями, которые не только имеют глубокий научный элемент, но и могут применяться на практике. Только тогда мы сможем быть уверены в том, что у нас есть сильные технологии для борьбы с будущими кризисами.