

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by>. – Дата доступа: 18.01.2023.
2. Ачаповская М. Цифровизация экономики как драйвер инновационного развития / М. Ачаповская // Банковский вестник, март 2019.– С. 52–58.
3. Нехорошева Л.Н. Проектирование будущего: новые риски, перспективные бизнес-модели, стратегии интеллектуализации экономики / Л.Н. Нехорошева // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 16 Междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 18 Междунар. науч.-техн. конф. «Наука – образованию, производству, экономике», Минск, 26 марта 2020 г.– Минск, 2020. – С. 28–31.
4. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2019 года: аналитический доклад / под ред. А.Г. Шумилина, В.Г. Гусакова. – Минск: ГУ «БелИСА», 2020. – 396 с.
5. Ефименко А.Г. Развитие цифровой экономики / А.Г. Ефименко, Е.В. Волкова // Пинские чтения: материалы I Междунар. науч.–практ. конф., УО «Полесский гос. ун-т», г. Пинск, 15-16 сентября 2022 г. / Министерство образования Респ. Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2022. – С. 120–122.
6. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 15.02.2023.
7. Цифровая трансформация, Европейская комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/material/dokuments>. – Дата доступа: 15.02.2022.

УДК 338:579.62

Л.Ю. Пшебельская, доц., канд. экон. наук;  
В.А. Шевчук; С.Л. Бобр  
(БГТУ, г. Минск)

### **БИОСЕНСОРЫ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

В современном мире биотехнологии являются одной из самых динамично развивающихся и инвестиционно-привлекательных областей мировой и отечественной экономики. По оценкам ведущих экспертов отрасли к 2030 г. биотехнология может обеспечить до 3% ВВП

развитых стран. Одним из направлений биотехнологии является применение различных видов биосенсоров. Использование биосенсоров приобрело огромную важность в сферах разработки лекарственных препаратов, биомедицины, стандартов продовольственной безопасности, обороны, безопасности и мониторинга качества окружающей среды.

Результатом этого стала разработка точных и мощных аналитических инструментов, использующих биологический элемент в качестве биосенсора. Соответственно следует повысить заинтересованность покупателей и отечественных производителей в данном типе диагностических устройств путем освещения возможностей технологии.

Биосенсор – это устройство, содержащий чувствительный слой, с биологическим материалом: ферменты, антигены/антитела, рецепторы, ДНК, реагирующий на наличие определяемого компонента и генерирующий сигнал, связанный с концентрацией этого компонента [1]. Первоначально биосенсоры разрабатывались как медицинские устройства, но постепенно осваиваются в других сферах, в том числе пищевых производствах, сельском хозяйстве, охране окружающей среды и даже обороне.

Различные биосенсоры, начиная с наноматериалов и полимеров и заканчивая микроорганизмами, имеют более широкую сферу перспективных направлений применения. Для этого важно интегрировать многосторонние подходы в разработку биосенсоров, потенциально пригодных для применения в различных сферах.

По данным на 2020 г. лидирующие позиции в данной сфере занимают Северная Америка и Азиатско-Тихоокеанский регион. В 2019 г. мировой рынок биосенсоров составил 20,56 млрд долл. США. По оценкам экспертов к 2025 г. он составит около 38,16 млрд долл. США, сохраняя средний темп роста, равный 9,23%.

В зависимости от продукта мировой рынок биосенсоров делится на носимые биосенсоры и неносимые биосенсоры. Доля носимых биосенсоров составляет порядка 41%, а неносимых – 59% [2]. По технологии производства биосенсоры подразделяются на оптические (по объему производства занимают 35% мирового рынка), электрохимические (32% рынка), пьезоэлектрические (16% рынка), еще 16 % представлены тепловыми и нанометрическими биосенсоры.

На основании тенденций развития рынка биосенсоров, составим таблицу и проведем SWOT-анализ данной технологии.

**Таблица – SWOT-анализ биосенсоров**

<p align="center"><b><i>Сильные стороны</i></b></p> <p>Легкость и миниатюрность устройств.          Возможность массового производства.          Возможность анализа смесей без предварительной очистки.          Обнаружение даже низких концентраций биомаркеров.          Высокая скорость анализа.          Высокая точность анализа.          Большое количество областей применения.          Широкий спектр обнаруживаемых заболеваний.</p>	<p align="center"><b><i>Слабые стороны</i></b></p> <p>Низкая стабильность некоторых типов биосенсоров.          Невысокая прочность.          Необходимость в высокклассных специалистах на производстве.          Малая осведомленность потенциальных покупателей.</p>
<p align="center"><b><i>Возможности</i></b></p> <p>Создание мультисенсорных платформ для быстрой диагностики большого количества заболеваний;          Окончательная миниатюризация, переход на носимые устройства.          Разработка программного обеспечения, анализирующего показатели и дающее рекомендации без вмешательства сторонних специалистов (например, врача) через приложение.</p>	<p align="center"><b><i>Угрозы</i></b></p> <p>Высокий барьер входа в отрасль;          Большое количество сильных конкурентов;          Зависимость от поставок качественных чистых реагентов;          Высокая стоимость разработки.</p>

Так, из сильных сторон стоит делать упор на миниатюризацию и расширение области применения. До покупателей стоит донести возможность обнаружения малых концентраций искомым веществ, что способствует раннему обнаружению серьезных заболеваний и более эффективно их лечению.

Для реализации перечисленных выше возможностей необходимо достаточное финансирование исследований и разработок. С целью минимизации слабых сторон следует постепенно переходить на более стабильные типы биосенсоров, также следует провести эффективную рекламную кампанию данного вида продукции. Для нейтрализации некоторых угроз необходимо заниматься выпуском биосенсоров в странах, активно поддерживающих развитие малого и среднего бизнеса. Также стоит заключать договора на поставки только с проверенными и надежными поставщиками.

Основными проблемами развития рынка биосенсоров являются:

- трудности при переходе на массовое производство, соответственно, его автоматизация;
- нестабильность природных биоконпонентов, входящих в состав биоселективного элемента;

– автоматизация самих устройств, чтобы они могли проводить анализы автономно и отправлять сигнал в случае возникновения опасности для здоровья.

В настоящее время наблюдается расширение сфер применения биосенсоров, средний темп роста рынка – около 10%. Наблюдается постепенный переход к носимым электрохимическим биосенсорам. Ожидается, что глобальный рынок биосенсоров продемонстрирует растущий спрос в пищевой промышленности, мониторинге окружающей среды, биозащите.

Основными факторами, объясняющими рост рынка, являются появление биосенсоров на основе нанотехнологий, значительные технологические достижения в последние годы, инициативы правительства в области диагностики, растущее использование биосенсоров для мониторинга уровня глюкозы у людей с диабетом и растущий спрос на домашние диагностику.

Существуют факторы, негативно влияющие на рост рынка. К ним можно отнести низкие темпы коммерциализации, необходимость больших инвестиций в исследования и разработки и нежелание внедрять новые методы лечения.

Большинство компаний, имеющих большое влияние в сегменте медицинского оборудования, локализуется в США, что связано с высоким уровнем квалифицированности кадров и благоприятным экономическим климатом.

Указанные выше проблемы развития биосенсоров глобальны, и их универсальное решение требует вклада всего научного сообщества. В Беларуси развитие данной отрасли возможно при условии достаточного финансирования, а также наличия передового оборудования и квалифицированных кадров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор последних достижений в сфере биосенсорных технологий и возможных областей их применения. – Режим доступа: <https://antiage.community/generalarticle/2032-obzor-poslednikh-dostizhenij-v-sfere-biosensornykh-tekhnologij-i-vozmozhnykh-oblastej-ikh-primeneniya>. – Дата доступа: 14.01.2023.

2. Global Biosensors Market – Industry Trends and Forecast to 2028 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.com/https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-biosensors-market> – Дата доступа: 04.04.2022.