

осенне-зимний период при помощи клеточных ловушек, начатое почти 40 лет назад. Всего за период 2000–2015 гг. окольцовано 25570 птиц 127 видов.

**Заключение.** За 55 лет кольцевания и изучения миграций птиц в Витебской области помечено 36552 особей птиц 134 видов, относящихся к 17 отрядам. Получен 531 возврат колец из 31 страны Европы, Азии, Африки, Северной Америки, что позволило установить места зимовки и основные миграционные маршруты 62 видов птиц.

## БУДУЩЕЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ

*И.Н. Дударева<sup>1</sup>, А.Н. Дударев<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Витебск, ВГМУ*

*<sup>2</sup>Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

На сегодняшний день список химических соединений, для которых определена токсичность, составляет примерно 5 из 10000 наименований, а всего веществ синтезировано около 50 миллионов. Поэтому крайне важен поиск новых и эффективных методов, позволяющих делать заключение и прогнозировать токсичность веществ по структуре, топологии и другим характеристикам их молекул. Этот подход в настоящее время развивается в виде создания компьютерных моделей, основанных на так называемом QSAR анализе («Quantitative Structure – Activity Relationships analysis», или «количественное соотношение структура-активность») [1]. Таким образом, с помощью некоторых характеристик молекул, компьютерные модели способны предсказывать воздействия химических соединений на человека и другие организмы и, соответственно, на природную среду. Сложность задачи заключается в неоднозначной связи ряда параметров молекул с их биологической активностью, поскольку они могут проявляться только при определенной их системной комбинации.

Сенсоры – это устройства, позволяющие непрерывно в режиме реального времени (online) измерять концентрацию веществ в растворах или газах. Основные компоненты сенсора – химически чувствительный слой, система распознавания, преобразователь химической информации в электрический или оптический сигнал и электронное устройство. Термин «сенсор» используется для описания устройства в целом [2].

Цель работы – изучение и систематизация данных о сенсорах, прогноз их развития и возможные области использования.

**Материал и методы.** При подготовке публикации были проанализированы многочисленные отечественные и зарубежные источники литературы за последние 30 лет, а также собственные наблюдения. В работе использованы описательно-аналитический и сравнительно-сопоставительный методы.

**Результаты и их обсуждение.** Одно из основных достоинств сенсора – возможность его применения вне лаборатории, в полевых условиях без использования сложного оборудования. Существует множество веществ, которые требуется определять в воздухе, воде, почве и других средах. Так, в воде необходимо измерять биологическую потребность в кислороде, кислотность, соленость, уровень нитратов, фосфатов, кальция и фторидов. Особое внимание следует уделять содержанию в воде пестицидов и удобрений, а также загрязненности промышленных и коммунальных стоков. В настоящее время сильное беспокойство вызывают возможные примеси гормонально-активных веществ, которые могут действовать в очень малых концентрациях (около нг/л). Многие из них по своему действию сходны с эстрогенами (гормоноподобные ксенобиотики). За содержанием одних веществ нужно следить постоянно, уровни других можно измерять лишь время от времени. Для контроля за возможными загрязнениями сенсоры нужны также в сельском хозяйстве, садоводстве, ветеринарии и горной промышленности.

В настоящее время продолжается разработка специальных таблеток с микросхемами. Профессор кафедры патологии Университета штата Вирджиния Робин Фелдер (Robin Felder) прогнозирует [3], что фармацевтические компании смогут добавлять в таблетки безопасные для пищеварительного тракта микросхемы по крайне невысокой себестоимости. Эти микросхемы дают возможность фиксировать факт приема препарата пациентом, измерять кислотность желудочного сока и другие важнейшие показатели и передавать данные на сотовый телефон.

Для контроля за ферментационными процессами на производстве сенсоры используют в трех разных режимах: а) в контрольно-измерительной лаборатории (off-line), б) в производственном помещении, но не внутри ферментера (off-line), в) непосредственно на производствен-

ной линии внутри ферментера (on-line). В настоящее время мониторинг on-line ограничивается в основном измерениями температуры, pH, а также содержания углекислого газа и кислорода. Вместе с тем, имеются сенсоры для определения целого ряда реагентов и продуктов, в частности, сахаров, дрожжей, солода, спиртов, фенольных соединений, ряда побочных продуктов. Цель такого мониторинга – повышение качества продукта, увеличение его выхода, изучение влияния качества сырья, оптимизация расхода энергии и повышение уровня автоматизации производства. Много применений для сенсоров имеется в пищевой и пивной промышленности.

«Умными» в скором будущем будут не только таблетки, но и одежда. С использованием этих технологий в 2009 г. уже были проведены испытания в Главном кардиологическом госпитале Сотирия (Греция). В текстиль помещали специальный набор сенсоров, наличие которых в одежде не ощущается. Единственное устройство, которое пациент должен иметь при себе, – небольшой аппарат размером с мобильный телефон. Это передатчик, который собирает медицинские показатели и передает их лечащему врачу. В будущем такая «умная одежда» будет способствовать дистанционному слежению за состоянием здоровья больных.

Планируется создание следующего поколения химических сенсоров, которые будут объединены в интегрированные микроаналитические системы (pTAS). Применение таких систем будет возможно практически во всех сферах нашей жизни. Например, в будущем возможно создание прибора, который будет иметь каждый человек в целях самодиагностики. Такое устройство будет размером с кредитную карточку со встроенными в него различными химическими и биосенсорами, что позволит человеку в любое время получить информацию о состоянии своего здоровья. Таким образом, когда человек чувствует какое-то недомогание, то ему для того, чтобы определить причину такого состояния, надо будет просто лизнуть чувствительную поверхность своего диагностического устройства. Это устройство затем осуществит анализ данной пробы и выдаст результат на жидкокристаллическом дисплее в виде сообщения: «У Вас найден вирус гриппа, примите аспирин и отдохните».

В живых организмах многие технические задачи решаются с помощью молекулярных двигателей и других внутриклеточных функциональных машин. Изучение таких биологических объектов позволит в дальнейшем объединить их с неорганическими устройствами и создать новые, гибридные наномеханические системы. Наномашины с молекулярными (химическими) двигателями, оснащенные интегрированными насосами, клапанами и датчиками, смогут самостоятельно реагировать на изменения в организме или окружающей среде. Представьте себе сверхминиатюрные машины с автономным питанием, которые будут, например, контролировать и регистрировать распределение и концентрацию в почве нефтепродуктов и других веществ, загрязняющих окружающую среду. В организме человека имплантированные нанороботы смогут не только следить за состоянием здоровья, но и выделять требуемые организму вещества и гормоны.

**Заключение.** Разработка химических сенсоров необходима для упрощения процедуры проведения анализа вещества. В настоящее время классические аналитические методы замещаются на сенсорные измерения. На основе химических сенсоров разработаны анализаторы, которые представляют собой приборы для определения какого-либо вещества в заданном диапазоне его концентраций.

#### Список литературы

1. Worth, A.P. Report of the Workshop on the validation of QSARs and other computational prediction models / A.P. Worth, M.T.D. Cronin // ATLA. – 2004. – Vol. 32. – P. 703–706.
2. Эггинс, Б. Химические и биологические сенсоры / Б. Эггинс. – М.: Техносфера, 2005. – 336 с.
3. Alwan M., Sifferlin E.B., Turner B. et al. Impact of passive health status monitoring to care providers and payers in assisted living // Telemed J E Health, 2007 Jun; 13 (3): 279-85.

## ОРНИТОФАУНА ВИТЕБСКА: СОСТОЯНИЕ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Г.А. Захарова  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Исследования фауны птиц населённых пунктов, проводимые как в Республике Беларусь, так и за рубежом, отражают результаты изучения структуры и динамики орнитофауны в различных аспектах: сезонном, антропогенном, географическом и биотопическом.

Цель данного исследования заключается в определении состояния и биоэкологических аспектов орнитоценозов г. Витебска и окрестностей.