

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ФЛУПИРАДИФУРОНА,  
НОВОГО БУТЕНОЛИДНОГО ИНСЕКТИЦИДА  
В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ  
ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С УФ-ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ**

**MICROQUANTITIES DETERMINATION METHOD OF THE FLUPYRADIFURONE,  
A NEW BUTENOLIDE INSECTICIDE, IN ENVIRONMENTAL OBJECTS BY METHOD  
OF A HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH UV DETECTION**

***A. A. Кузовкова, Т. В. Новицкая***  
***A. Kuzovkova, T. Novitskaya***

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
annalenets.kuzovkova@gmail.com*

*Republican unitary enterprise «Scientific practical centre of hygiene», Minsk, Republic of Belarus*

Разработана новая быстрая и чувствительная методика определения в объектах окружающей среды (воздухе, воде, почве) микроколичеств флупирадифурона на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с УФ-детектированием (260 нм). Стационарной фазой является колонка Eclipse XDB-C18 (150×4,6 мм, 5 мкм, температура термостата колонки 30 °С). Мобильной фазой выступает смесь раствора А (метанол : 10 мМ водный раствор формиата аммония : муравьиная кислота = 100 : 900 : 0,12 (о:о:о)) и раствора Б (метанол : 10 мМ водный раствор формиата аммония : муравьиная кислота = 900 : 100 : 0,12 (о:о:о)) (при анализе образцов воздуха и воды – в соотношении 33:67 (о:о) при скорости потока 0,4 см<sup>3</sup>/мин (изократический режим элюирования), почвы – градиентный режим при скорости потока 0,5 см<sup>3</sup>/мин). Предел количественного обнаружения для образцов воздуха составляет 0,0025 мг/м<sup>3</sup>, воды – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, почвы – 0,05 мг/кг.

A new rapid and sensitive method of high-performance liquid chromatography with UV detection with the fixed wavelength of 260 nm has been developed for the flupyradifurone trace amounts determination in environmental objects (air, water, soil). The 5-microm Eclipse XDB-C18 (Agilent) analytic column (250 x 4.6 mm i.d., the column oven temperature 30 °C) is used as stationary phase. A mixture of solution A (methanol: 10 mmol aqueous ammonium formiate: formic acid = 100: 900: 0.12 (v:v:v)) and solution B (methanol: 10 mmol aqueous ammonium formiate: formic acid = 900: 100: 0.12 (v:v:v)) is used as a mobile phase (isocratic separation in a ratio of 33:67 (v:v) at a flow rate of 0,4 ml/min for the air and water sample analysis, gradient separation at a flow rate of 0,5 ml/min for soil sample analysis). The limit of quantitative detection for air samples is 0.0025 mg / m<sup>3</sup>, water - 0.001 mg / dm<sup>3</sup>, soil – 0.05 mg / kg.

*Ключевые слова:* флупирадифурон, следовые количества, воздух, вода, почва, высокоэффективная жидкостная хроматография, УФ-детектирование.

*Keywords:* flupyradifurone, trace amounts, air, water, soil, high-performance liquid chromatography, UV detection.

В 2014 г. под торговым названием «SIVANTO™» на мировой рынок вышел новый инсектицид флупирадифурон (4-((6-хлоро-3-пиридилметил)(2,2-дифторэтил)амино)фуран-2(5H)-он), разработанный и синтезированный компанией «Bayer CropScience AG» (ФРГ). В 2015 г. он получил регистрацию в США, Канаде, Мексике, Австралии, с 2016 г. начата регистрация «SIVANTO™» в европейских странах. Пестицид разрешен к применению на большинстве зерновых, овощных и плодовых культурах, орехах (кроме миндаля) и ягодниках. Флупирадифурон отличается высокой активностью по отношению к насекомым-вредителям (в частности, к белокрылке и тле, устойчивым ко многим другим коммерческим пестицидам) и толерантностью к большинству полезных насекомых (например, к пчелам). Для идентификации и количественного определения флупирадифурона в объектах окружающей среды компанией «Bayer CropScience AG» разработаны методы на основе ВЭЖХ с тандемной масс-спектрометрией, что делает их дорогими и ограничивает их широкое применение в аналитических лабораториях.

Нами разработана новая методика определения микроколичеств флупирадифурона в воздухе, воде, почве на основе ВЭЖХ с УФ-детектированием при длине волны 260 нм. Стационарной фазой выступает колонка Eclipse XDB-C18 (Agilent) (150×4,6 мм, зернение 5 мкм, температура термостата колонки 30 °С). Мобильной фазой является смесь раствора А (метанол : 10 мМ водный раствор формиата аммония : муравьиная кислота = 100 : 900 : 0,12 (о:о:о)) и раствора Б (метанол : 10 мМ водный раствор формиата аммония : муравьиная кислота = 900 : 100 : 0,12 (о:о:о)). При анализе образцов воздуха и воды используется изократический режим

элюирования (растворы А и Б в соотношении 33:67 (о:о) при скорости потока 0,4 см<sup>3</sup>/мин), образцов почвы – 4-х ступенчатый градиентный режим (при скорости потока 0,5 см<sup>3</sup>/мин). Идентификация вещества проводится по времени удерживания при длине волны 260 нм, а количественное определение — методом абсолютной калибровки. Отбор проб воздуха проводится на бумажный фильтр «синяя лента». Экстракция флупирадифурана из фильтров и почвы осуществляется деионизованной водой под действием ультразвука (для образцов почвы с последующим фильтрованием через микронный фильтр). Экстракт анализируется без дополнительной очистки. Содержание флупирадифурана в воде определяется после фильтрования через микронный фильтр путем прямого ввода образца в хроматограф. Среднее значение количественного определения флупирадифурана в воздухе составляет 78 % для диапазона концентраций 0,0025–0,005 мг/м<sup>3</sup> и 91,9 % – для 0,05–0,5 мг/м<sup>3</sup>, в воде – 95,8% для 0,001–1 мг/дм<sup>3</sup>, почве – 48,3% для 0,05–5 мг/кг. Предел количественного обнаружения для образцов воздуха находится на уровне 0,0025 мг/м<sup>3</sup>, воды – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, почвы – 0,05 мг/кг.

## **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД**

### **ANALYSIS OF TOTAL MORBIDITY STRUCTURE OF LOCOMOTIVE CREWS EMPLOYEES**

***М. Ю. Кузьмич, Е. В. Толстая***  
***M. Kuzmich, E. Tolstaya***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
cuzmitch.margarita@yandex.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Профессиональные вредности работников локомотивных бригад способствуют развитию сердечно-сосудистой и респираторной патологии и др. Следует обратить внимание на необходимость усиления профилактических и реабилитационных мероприятий по отношению к таким видам патологии, как заболеваний костно-мышечной и мочеполовой систем, а также болезней органов пищеварения.

Employees of locomotive crews are affected constantly by negative professional factors that are basis of formation of cardiovascular and respiratory diseases, etc. It is necessary to pay more attention to prophylactics and rehabilitation measures towards pathology of bone and muscular systems, urino-genital tract as well as digestive tract.

*Ключевые слова:* работники локомотивных бригад, профессиональные вредности, структура заболеваемости, rank places.

*Keywords:* employees of locomotive crews, negative professional factors, total morbidity structure.

Исследованиями влияния производственных факторов на работников локомотивных бригад (РЛБ) установлено, что любой из них может привести к возникновению профессионально-обусловленных заболеваний. К профессиональным вредностям работников локомотивных бригад (машинист, помощник машиниста) относятся: серы диоксид, оксиды азота, оксид углерода, общая вибрация, работа на высоте, производственный шум, работы, связанные со стереотипными рабочими движениями, работы, связанные со статической нагрузкой, работа в ночную смену, работа на всех видах транспорта.

**Цель исследования:** анализ структуры общей заболеваемости РЛБ (машинистов и их помощников) и сопоставление её со структурой заболеваемости взрослого трудоспособного населения Лунинецкого района.

**Материалы и методы.** Материалы исследования – данные диспансеризации за 2014 г. 246 РЛБ локомотивного депо Лунинец транспортного республиканского унитарного предприятия «Барановичское отделение Белорусской железной дороги». Проанализирована структура их заболеваемости.

**Результаты и обсуждение.** Сопоставление уровней заболеваемости среди работников РЛБ и всего трудоспособного населения Лунинецкого района выявило изменение их ранговой структуры. В структуре общей заболеваемости работников локомотивных бригад, как и у населения Лунинецкого района, на первом месте находятся болезни системы кровообращения (17,9 %), на втором – болезни органов дыхания (15,3 %). В то же время, доля болезней системы кровообращения и органов дыхания у РЛБ меньше, чем у населения Лунинецкого района (соответственно 24 % и 24,3 %).

В структуре общей заболеваемости работников локомотивных бригад болезни костно-мышечной системы занимают 3-е место, болезни мочеполовой системы и болезни органов пищеварения делят четвертое и пятое место (у населения Лунинецкого района эти ранговые места занимают соответственно болезни органов пищеваре-