на него статистически достоверные ($P < 0,001$) и сильные факторные нагрузки. Считаем, что главный компонент 1 отражает зависимость гидрохимических показателей воды в Южноуральском водохранилище от сезона года, который наиболее сильно влиял на вариабельность конкретных переменных. При этом такие показатели, как pH, гидрокарбонаты, калий, натрий, кальций, магний, сульфаты, хлориды, фториды, алюминий, медь, цинк, железо, поддерживали свой уровень в воде водохранилища за счет источников природного происхождения. Поэтому они были наиболее сильно подвержены сезонной вариабельности. В то же время уровень марганца, свинца, цинка и никеля в водном источнике связан с их антропогенным поступлением, то есть источником данных металлов являются конкретные постоянные предприятия-загрязнители. Поэтому их концентрация мало зависела от сезона года, точки взятия проб, года исследований.

Таким образом, изменчивость гидрохимического состава воды Южноуральского водохранилища, оцененная при помощи метода главных компонент, обусловлена влиянием главной компоненты 1, которая на 71,40 % определяет общую дисперсию показателей. Изменчивость уровня марганца, свинца, цинка и никеля в пробах воды сопряжена с антропогенными источниками.

Использованные источники:

1. Smith P.F. On the Application of Multivariate Statistical and Data Mining Analyses to Data in Neuroscience // J. Undergrad Neurosci Educ. – 2018. – Vol. 16(2). – P. 20–32.
2. Jolliffe I.T. Principal component analysis. New York: Springer; 2004. 400 p.
3. Живетина А.В., Дерхо М.А., Мухамедьярова Л.Г., Нохрин Д.Ю. Оценка экологического состояния воды в водохранилище озерного типа // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 3 (63). – С. 15-24.
4. Нохрин Д.Ю., Дерхо М.А., Мухамедьярова Л.Г., Живетина А.В. Структура изменчивости гидрохимического состава воды в водохранилище озерного типа // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 117-133.
5. Jackson D. A. Stopping rules in principal component analysis: a comparison of heuristic and statistical approaches // Ecology. – 1993. – Vol. 74. – № 8. – P. 2204–2214.
6. Oksanen J., Blanchet F.G., Friendly M., Kindt R., Legendre P. et al. Package 'vegan', *Community Ecology Package*, 2.5-7 (2020). URL: <https://github.com/vegandevs/vegan> (Accessed Mart 10, 2021).
7. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Austria, Vienna: R Foundation for Statistical Computing (2016). URL: <https://www.R-project.org> (Accessed Mart 08, 2021)
8. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 15.09.2021).

УДК 631.51:632.931.1

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-183-187

Киреев И.М.¹, Коваль З.М.¹, Зимин Ф.А.¹, Марченко В.О.¹, Данилов М.В.²,
¹Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), г. Новокубанск
²ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ КАПЕЛЬ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ КРАЕВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЛЯ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по дисперсности капель, их размеру и числу в воздушно-капельной системе, создаваемой техническим средством, оснащенным четырьмя щелевыми соплами (тип – LU-04. AD – 04; код цвета красный) для краевой обработки поля при уничтожении сорняков и защиты от вредителей растениеводческой продукции, зимующих в полезащитных лесополосах. Для решения существующей проблемы экспериментально получены показатели полидисперсной системы, позволяющие одновременно уничтожать сорную растительность, расположенную в непосредственной близости основания полезащитных лесополос, и вредителей, зимующих в них.

Ключевые слова: капли, диаметр, размер, число, доля капель, дисперсность.

Постановка проблемы. При производстве растениеводческой продукции и получения максимальной урожайности современные сельскохозяйственные предприятия не могут рассчитывать на стабильную прибыльную работу, если не обеспечивается надежная и эффективная защита возделываемых культур от сорняков и вредителей. Такая роль защиты растений возрастает, так как одновременно с созданием более благоприятных условий для роста растений создаются и лучшие условия для развития сорной растительности и размножения вредных организмов [1-3]. Из-за них можно потерять до 70 % урожая, а то и практически весь. Наиболее опасными вредителями являются крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, скрытнохоботники, рапсовый пилильщик и др. Даже при химзащите урожай от повреждения блошками может снизиться в два раза. При массовом появлении вредителя проводят краевые химические обработки, которых может потребоваться много, особенно в период массового лета вредителя. В это время и надо применять краевые обработки, ведь фактически «накрывать» цветоеда необходимо пять – семь раз, что сильно удорожает возделывание, да и угнетает культуру, а также полезную энтомофауну. Без решения проблем защиты растений нельзя серьезно рассматривать задачи повышения эффективности стабильности сельскохозяйственного производства [1-3].

В настоящее время отсутствуют специализированные технические средства для краевой обработки поля. Применение вентиляторов, генераторов и авиационных средств в отсутствии научно обоснованной технологии опасно и нерентабельно. При краевой обработке поля штанговыми опрыскивателями примыкающий к лесозащитной полосе участок шириной 5-6 м по причине техники безопасности не обрабатывается. Не обрабатываются основание лесополосы и технологические проходы с сорной растительностью, семена которой скоростным потоком переносятся на поле.

Цель исследования – транспортирование капель щелевых распылителей жидкости воздушным потоком струи для технологии краевой обработки поля.

Материалы и методы исследования. Для реализации поставленной цели применялось техническое средство [4] в составе навесного штангового опрыскивателя, включающее осевой вентилятор с гидравлическим мотором. К корпусу вентилятора присоединено коническое сопло. По образующей сопла установлены 4 кронштейна для крепления корпусов щелевых распылителей [5] с направлением факелов распыла жидкости под небольшим углом к воздушному потоку, выходящего из сопла. Вращение вентилятора гидравлическим мотором обеспечивалось по шлангам высоким давлением гидросистемой трактора МТЗ-80, а подача рабочей жидкости к распылителям – из емкости по шлангам к распределителю жидкости с датчиком давления насосом, работающим от вала отбора мощности трактора. Общий вид технического средства показан на рисунке 1.

Рисунок 1. Общий вид технического средства с устройством для краевой обработки поля

С применением технического средства были проведены исследования [6] по транспортированию капель, создаваемых распылителями с соплами типа - 04 [5] при давлении жидкости 4 Бар, воздушным потоком струи со скоростью 33 м/с. В качестве объекта исследований применялась вода, подкрашенная краской для принтера, в соотношении 9/1. В опытах скорость движения технического средства 7,2 км/ч определялась секундомером по времени прохождения расстояния 60 метров. В перпендикулярном движению технического средства направлении на площадке раскладывались планшеты для закрепления предметных карточек 5×7 см из фотографической бумаги на расстоянии 60 см. Кроме этого, с промежутками 5 м устанавливались стойки с планшетами для крепления карточек. Высота от основания до карточек составила 65 см, 115 см и 172 см. Расстояние 5 м от сопла устройства с распылителями до начала расположения карточек измерялось рулеткой (Рисунок 2, вид а). Расположение планшетов с пронумерованными карточками на площадке показано на рисунке 2, вид б).

а)

б)

Рисунок 2. Расположение планшетов с предметными карточками на площадке для получения информационных данных по дисперсности капель, создаваемых режимом технического средства для технологии краевой обработки поля по уничтожению сорняков и вредителей культурных растений

Техническое средство при установившемся режиме его функционирования приведено на рисунке 3

Рисунок 3. Техническое средство при установившемся режиме его функционирования

После проведения опыта по опрыскиванию карточек пронумерованные карточки собирались, сканировались и программно обрабатывались для получения информационных сведений о классовых размерах капель.

Результаты исследования и обсуждение

В таблицах 1 и 2 приведены результаты транспортирования и осаждения на предметных карточках классовых размеров капель для краевой обработки поля.

В таблице 1 приведены данные по дальности осаждения классовых размеров капель на поверхности из воздушно-капельной системы в направлении ее распространения.

Таблица 1

Классовые размеры капель, осажденные на поверхности из воздушно-капельной системы в направлении ее распространения

№	Средний диаметр капли, мкм			Средне-взвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Процентное соотношение капель			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см ²
	< 150	От 150 до 300	> 300		< 150	От 150 до 300	> 300	< 150	От 150 до 300	> 300		
1	77,702	212,549	1183,105	574,471	1411	782	1516	38,0	21,1	40,9	22,577	105,972
2	78,276	211,036	1159,79	575,414	1308	739,5	1551	36,4	20,6	43,1	22,383	102,80
3	77,445	210,06	1159,619	600,184	1284,5	675,5	1650	35,6	18,7	45,7	23,62	103,143
4	77,491	212,758	1252,177	668,778	1243	666	1775	33,7	18,1	48,2	26,59	105,243
5	76,712	210,766	852,104	357,150	1542	712	1079	46,3	21,4	32,4	13,101	95,2285
6	76,146	208,674	731,490	279,292	1399	653	738	50,1	23,4	26,5	8,724	79,715
7	75,149	205,8	717,047	279,689	1299,5	559	783,5	49,2	21,2	29,7	8,683	75,486
8	69,379	206,459	566,855	162,850	1317	490,5	328,5	61,7	23,0	15,4	4,324	61,029
9	64,290	204,591	433,699	96,803	927,5	239,5	65	75,3	19,4	5,3	1,874	35,2
10	61,017	100,898	182,2405	76,247	593	113,5	14	82,3	15,8	1,9	1,108	20,615
11	55,043	94,139	0	58,425	183	9,5	1	94,6	4,9	0,5	0,463	5,543
12	57,661	78,5	0	61,894	57	4	0	93,4	6,6	0	0,347	1,729
13	53,032	0	0	53,032	38,5	0,5	0	98,7	1,3	0	0,327	1,10
14	35,824	0	0	35,824	13,5	0	0	100	0	0	0,302	0,357
15	64,553	0	0	62,009	12,5	0	0	100	0	0	0,306	0,372
16	31,034	0	0	31,034	7,5	0	0	100	0	0	0,298	0,186
17	44,28	0	0	44,280	12	0	0	100	0	0	0,301	0,315
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В таблице 2 приведены данные по осаджению классовых размеров капель из воздушно-капельной системы на карточках по высоте их расположения в направлении ее распространения.

Таблица 2

Классовые размеры капель, осаждаемые из воздушно-капельной системы на карточках по высоте их расположения в направлении ее распространения

№	Средний диаметр капли, мкм			Средне-взвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Процентное соотношение капель			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см ²
	< 150	От 150 до 300	> 300		< 150	От 150 до 300	> 300	< 150	От 150 до 300	> 300		
37	72,076	210,913	917,864	360,553	650	208	392	52	16,6	31,4	5,138	35,714
38	75,928	213,012	1267,616	638,65	1089	513	1320	37,3	17,6	45,2	20,348	83,486
39	75,492	210,127	1584,334	820,711	1137	598	1586	34,2	18	47,8	29,533	94,886
40	44,617	0	0	44,617	49	0	0	100	0	0	0,334	1,371
41	48,947	0	0	48,947	21	0	0	100	0	0	0,318	0,571
42	38,8	0	0	38,8	12	0	0	100	0	0	0,302	0,314
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Приведенные в таблицах 1 и 2 показатели по дисперсности капель и дальности их транспортирования свидетельствуют о перспективности исследований по уничтожению сорняков и при борьбе с вредителями для технологии краевой обработки полей при движении технического средства от лесозащитной полосы на расстоянии 5-10 м.

Вывод. Таким образом, важным является то, что мелкие капли транспортируются дальше, воздействуя на вредителей, а крупные оседают ближе, уничтожая сорную растительность для эффективной обработки полезащитных лесных насаждений при производстве растениеводческой продукции.

Использованные источники:

1. Фролов А.Н. Динамика численности и прогноз массовых размножений вредных насекомых: исторический экскурс и пути развития. Аналитический обзор. // Вестник защиты растений. 2017, – № 4 (94). – С. 5-21.
2. Рапсодия для агрария. Почему сельхозпроизводители не хотят сеять рапс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/32771-rapsodiya-dlya-agrariya/> – (дата обращения: 26.07.2021).
3. Черкашин В.Н., Малыхин В.А., Кривоносова О.Н. Защита полевых культур от вредителей, болезней и сорняков // Земледелие, 2012, – № 3. – С. 28-30.
4. Киреев И.М., Данилов М.В., Коваль З.М., Высочкина Л.И., Марченко В.О. Способ краевой обработки поля для уничтожения сорняков и вредителей, зимующих в полезащитных лесополосах // Вестник АПК Ставрополья. – 2020. – № 4 (40). – С. 4-9.
5. Каталог TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Электронный ресурс]. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx> (дата обращения: 13.01.2021).
6. ГОСТ 34630 – 2019. Техника сельскохозяйственная. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. – Введ. 2021–15–03. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2020. – 38 с.

УДК 620.178.162

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-187-191

*Лялякин В.П., Аулов В.Ф., Рожков Ю.Н., Семяшкина Т.С., Шаповал Ю.Н., Евсюков А.А.,
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

Применение эффективных покрытий для упрочнения деталей связано с их износостойкостью. *Цель исследований:* описать новое устройство и методику сравнительных испытаний на износостойкость. *Материалы и методы.* Сделан анализ существующих методов испытаний. В качестве абразивного материала выбрана вра-