менении одного из параметров происходит автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов. Представим определение карты стандарта как виртуальное представление действующего документа (и связанных с ним среды и процессов), которое обновляется за счет обмена информацией между физическими и виртуальными системами.

Создание карты стандарта позволит отражать содержание соответствующего стандарта, своевременно изменять информацию, в случае внесения изменений в нормативный документ, и обеспечить быстрый поиск искомого стандарта по группе характеристик, заявленных пользователем.

Карты стандартов формируют цифровую библиотеку, которая отслеживает происходящие изменения в документах и вносит изменения в карту. Далее эта информация служит источником поиска в электронной библиотеке стандартов для пользователей библиотеки.

Таким образом, определены следующие особенности обновления баз данных стандартов АПК:

- в условиях становления цифровой экономики необходимо обеспечение достаточной скорости обмена информацией и быстродействия обновления и предоставления новых сведений из действующих стандартов;
- имеющуюся базу стандартов, как национального, так и корпоративного уровня, можно рассматривать в рамках информационной системы, описываемой моделью данных;
- с учетом проведенной оценки наиболее известных моделей баз данных применительно к использованию их возможностей в электронной библиотеке стандартов наиболее перспективной является семантическая модель данных;
- в рамках семантической модели данных на концептуальном уровне представлены необходимые сущности, атрибуты и связи между существующими стандартами и их обновлением в создаваемой информационной системе.

Использованные источники:

1. Белобрагин В.Я., Зажигалкин А.В. Техническое регулирование на рубеже индустрии 4.0 : монография. – М.: Научный консультант, 2019. – 95 с.
2. Полякова М.А. Казанцева Т.В., Казанцева Н.К., Ткачук Г.А. Использование принципа комплексной стандартизации для определения взаимоувязанных требований к объекту стандартизации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 11. – С. 519-523.
3. Казанцева Н.К., Ткачук Г.А., Казанцева Т.В. Что необходимо изменить в системе управления стандартами // Стандарты и качество. – 2020. – № 6. – С. 14-18.
4. Кудрявцев В.Б., Гасанов Э.Э., Подколзин А.С. Интеллектуальные системы. – М.: Юрайт, 2017. – 219 с.
5. Федорова Г.Н. Основы проектирования баз данных : учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 224 с.
6. Пиджакова Е.Н., Бабичев А., Казанцева Н.К. О модели управления информационной системой стандартизации // Системная интеграция научных знаний. – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2020. – С. 12-16.
7. Пиджакова Е.Н., Бабичев А., Казанцева Н.К. Возможности семантической модели данных для создания электронной библиотеки стандартов // Молодежь и наука. – 2021. – № 1. – С. 127-132.

УДК 636.2

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-319-324

Ранта-Корхонен Т.¹, Маркова М.В.^{1,2}, Васильев Э.В.²,

¹Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии (Хатк), г. Миккели, Финляндия,

²Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиал ФНАЦ ВИМ, г. Санкт-Петербург

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА ЛУГА-БАЛТ-2

Статья посвящена результатам мониторинга состояния воды реки Урпаланйоки в районе города Миккели в Финляндии и реки Луга в России для подготовки предложений по улучшению их состояния. По результатам

мониторинга выявили хорошее качество воды в реке Урпаланйоки. Показано, что качество воды в реке Луга ухудшается в направлении ниже по течению. Так, содержание азота по Кьельдалю в точке выше по течению составляет 10,8 миллиграммов на литр, а в точке вниз по течению – только 1,6 миллиграмма. Подготовлены конкретные предложения по улучшению состояния реки Луга.

Ключевые слова: экологическая оценка, биогенная нагрузка на водные объекты, эвтрофикация водоемов, мониторинг.

Вопрос поддержания и улучшения состояния окружающей природной среды не имеет региональных и межгосударственных границ. Большие водные объекты, например Балтийское море, имеют обширные водосборные территории с множеством озер и рек. В таких условиях сложно улучшить состояние водного объекта без межгосударственного взаимодействия [1, 2]. Установлено постоянное ухудшение состояния Балтийского моря, в том числе и в результате сельскохозяйственной деятельности [3-7].

Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии (*Hamk*) участвует в международном проекте Луга-Балт2 (Благополучная окружающая среда и чистые водные пути в голубое Балтийское море (*Safe Environment and Cleaner Waterways to Blue Baltic Sea*)), включающий мониторинг состояния водных объектов на целевых территориях Миккели и Луга. Кроме Университета прикладных наук Юго-Восточной Финляндии, проект реализуется Центром природных ресурсов Финляндии (*Luke*), а также основным партнером с российской стороны ИАЭП – филиалом ФНАЦ ВИМ и Межрегиональной общественной организацией «Общество содействия устойчивому развитию сельских территорий». Период реализации проекта Луга-Балт2 – с 01.02.2019 по 31.12.2021. Проект финансируется программой *Cross-Border Cooperation* Юго-Восточная Финляндия – Россия и Программой приграничного сотрудничества поддержки совместных проектов по внешним границам ЕС.

Во время проведения исследований отобраны пробы воды и проведен их анализ в лаборатории. В Университете прикладных наук Юго-Восточной Финляндии выполнили онлайн-мониторинг качества воды в пилотных точках проекта на реке Урпаланйоки с помощью непрерывно действующего водного зонда.

Река Урпаланйоки протекает через культурно-общественные и городские территории Миккели, а также через заливы Каттиланлахти и Пурсиаланлахти в пролив Паппиланселкя, часть водораздела Саймы ниже города Миккели. Бассейн реки Урпаланйоки занимает площадь около 39,80 км² (рисунок 1) [8-10].

Рисунок 1. Водосборный бассейн реки Урпаланйоки в Миккели на карте Финляндии

Экологическое состояние в озере Питкяярви, самом большом в водосборе реки Урпаланйоки, в основном хорошее, согласно классификациям директивы ЕС (*Water Framework Directive*).

В проекте Луга-Балт-2 для онлайн-мониторинга параметров воды в водоемах использовали водный зонд *YSI 6920-V2*, с использованием различных датчиков (рисунок 3). Перед началом мониторинга была настроена программа выполнения измерений с требуемой периодичностью. Затем во время мониторинга получены результаты измерений в виде разнообразных пакетов данных в мобильном приложении интернет-сервиса *Kolibri Cloud*.

Рисунок 3. Водный зонд YSI 6920 V2:

а – общий вид; б – передатчик; с – измерительные датчики

С учетом уровня развития цифровых технологий необходимо наращивать темпы использования Интернета вещей и удаленных систем мониторинга [11-13]. Кроме онлайн-измерений, были отобраны натурные пробы воды, с целью периодического сопоставления результатов измерений зонда с результатами лабораторных анализов проб воды и для определения дополнительных параметров воды лабораторными методами.

ИАЭП – филиал ФНАЦ ВИМ проводил отбор проб воды на реке Луга и ее притоках. Пробы речной воды отбирали в 2019 г. в восьми разных точках 23 мая, 8 июля, 28 августа, 26 сентября, 23 октября и 24 декабря (рисунок 4). Некоторые точки отбора проб воды располагались в непосредственной близости от мест, вызывающих по результатам предварительного анализа обильное загрязнение воды.

Рисунок 4. Расположение точек отбора проб воды на реке Луга

Точка № 1 располагалась выше по течению реки, а остальные находились последовательно вниз по течению.

По результатам мониторинга установлено, что качество воды в реке Урпаланйоки хорошее (таблица 1). Результаты онлайн-мониторинга подтвердили, что качество воды в реке Урпаланйоки в течение всего периода оставалось стабильным.

Таблица 1

Результаты лабораторных исследований проб воды из реки Урпаланйоки в Миккели (Финляндия) весна 2020 г.

Дата отбора проб воды	Количество растворенного кислорода, мг/л	Уровень насыщения кислородом, %	Электропроводность, мкСм/см	pH	Цвет, мг/л Pt	Взвешенные вещества, мг/л	Общий фосфор, мкг/л
24.04.2020	11,20	89,58	90,4	6,71	30	1,1	9,200
04.05.2020	11,95	102,18	88,00	6,67	30	2,4	7,730
12.05.2020	12,74	110,78	82,50	6,86	30	1,7	5,570
27.05.2020	11,43	117,83	82,50	6,86	30	1,7	8,540
08.06.2020	9,73	101,40	81,50	6,94	30	1,6	7,660
25.06.2020	7,46	88,76	83,50	7,13	30	–	8,595
Границы значений параметров для классификации качества воды	4-10	85-110	50-100	6,5-6,8	20-40	1-3	<15

Мониторинг качества воды в реке Луга проводился по семи показателям (таблица 2).

Таблица 2

Качество воды реки Луга в период мониторинга 2019 г.

Точки отбора проб*	Электропроводность, мкСм/см	pH	K ⁺ , мг/л	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л	Азот N (Кьельдаль), мг/л	Общий фосфор P, мкг/л
1	270	7,5	0,18	0,06	0,6	1,5	8
2	420	7,5	0,44	0,18	1,8	1,9	29
3	1040	7,3	8,59	5,04	13,2	10,8	119
4	570	7,6	1,04	2,58	10,6	12,5	41
5	360	7,7	0,30	1,20	0,8	1,6	24
6	370	7,7	0,33	1,26	1,0	2,1	29
7	370	7,7	0,34	1,21	1,0	1,6	29
8	380	7,7	0,34	1,21	1,1	1,6	28

*Точки расположены в направлении от верховья до нижних вод

Точки отбора проб № 3 и № 4 расположены вблизи участков, вызывающих загрязнение воды. Точка № 3 находится в конце дренажной канавы, имеющей на своем водосборе животноводческую ферму и поля, куда систематически вносят органические удобрения в больших дозах. В этой точке концентрация общего азота, ионов аммония, нитратов, общего фосфора превышает значения в остальных точках взятия проб воды. Такая же тенденция характерна и для электропроводности и ионов калия. Около ручья Стрельный, впадающего в реку Луга (точка мониторинга № 4), расположено множество частных домовладений, которые, скорее всего, не в достаточной мере очищают свои стоки.

Анализ результатов мониторинга показал, что качество воды в реке Луга ухудшается в направлении ниже по течению, в частности из-за деятельности земледельческих и животноводческих хозяйств вблизи от бассейна реки.

Снижение поступления биогенов в водные объекты может быть достигнуто с применением следующих организационно-технологических мер:

- минимизировать количество применяемых удобрений в пойме реки, в руслах водотоков, поступающих в реку Луга;
- менять русла с целью снижения скорости движения воды в дренажных каналах мелиорационных систем;
- высаживать азотопоглощающие культуры: тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*) и схеноплектус озерный (*Schoenoplectus lacustris*) и т. п.;
- создавать водно-болотные угодья для естественной очистки стоков (рисунок 7);
- установить локальные очистные сооружения в частных домовладениях, расположенных выше по течению впадающих в реку ручьев [14-18].

Выводы. Выявлено, что вода в реке Урпаланйоки в Миккели (Финляндия) соответствует категории хорошего качества, так, например, уровень насыщения воды кислородом колебался в пределах 88,76 %-117,83 %, что в допустимых пределах (85 %-110 %), установленных Институтом окружающей среды Финляндии.

Мониторинг реки Луга показал воздействие близлежащих сельскохозяйственных предприятий (точка № 3) и населенных пунктов (точка № 4) на водные объекты, где содержание общего фосфора превышает показатель пробы, взятой в верховье: 119 и 41 мкг/л против 8 мкг/л.

С целью уменьшения объема поступающих биогенов в реку Луга предлагается внедрить следующие технологические и организационные меры: сокращение количества применяемых удобрений в пойме реки; создание водно-болотных угодий для естественной очистки стоков; внедрение локальных очистных сооружений в частных домовладениях.

Использованные источники:

1. Брюханов А.Ю., Кондратьев С.А., Васильев Э.В., Минакова Е.А., Терехов А.В., Обломкова Н.С. Оценка сельскохозяйственной биогенной нагрузки, сформированной на речных водосборах бассейна Куйбышевского водохранилища // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 175-186.
2. Кондратьев С.А., Шмакова М.В., Брюханов А.Ю., Викторова Н.В., Ершова А.А., Обломкова Н.С. К оценке биогенного стока в Финский залив Балтийского моря // Ученые записки РГГМУ. – 2018. – № 51. – С. 109-120.
3. Atilgan A., Yucel A., Markovic M. Determination of relationship between water level, volume and meteorological variables: study of lake Egirdir. Engineering for rural development. Proceedings of the 19th International Scientific Conference. – 2020. – Vol. 19. – P. 140-146.
4. Karlson B., Andersson L.S., S Kaitala, Kronsell J., Mohlin M., Seppälä J., Willstrand Wranne A. A comparison of FerryBox data vs. monitoring data from research vessels for near surface waters of the Baltic Sea and the Kattegat. Journal of Marine Systems. – 2016. – Vol. 162. – P. 98-111.
5. Gyraite G., Kataržytė M., Overlingė D., Vaičiūtė D., Jonikaitė E., Schernewski G. Skip the Dip – Avoid the Risk? Integrated Microbiological Water Quality Assessment in the South-Eastern Baltic Sea Coastal Waters. Water. 2020. 12(11). 3146.
6. Capo E., Bravo A.G., Soerensen A.L., Bertilsson S., Pinhassi J., Feng C., Andersson A.F., Buck M., Björn E. Delta-proteobacteria and Spirochaetes-Like Bacteria Are Abundant Putative Mercury Methylators in Oxygen-Deficient Water and Marine Particles in the Baltic Sea. Frontiers in Microbiology. 2020. N11. 574080.
7. Kalinowska D., Wielgat P., Kolerski T., Zima P. Model of Nutrient and Pesticide Outflow with Surface Water to Puck Bay (Southern Baltic Sea). Water. 2020. N12. 809.
8. Hovik S. Integrated Water Quality Governance and Sectoral Responsibility: The EU Water Framework Directive's Impact on Agricultural Sector Policies in Norway. Water. 2019. N11. 2215.
9. Hendry S. The Eu Water Framework Directive - Challenges, Gaps and Potential for the Future. Journal for European environmental & planning law. – 2017. – Vol. 14. Issue 3-4. – P. 249-268.
10. Wiering M., Boezeman D., Crabbé A. The Water Framework Directive and Agricultural Diffuse Pollution: Fighting a Running Battle? Water. 2020. N12(5). 1447.
11. Júnior A.C.D.S., Munoz R., Quezada M.D.L.Á., Neto A.V.L., Hassan M.M., Albuquerque V.H.C.D. Internet of Water Things: A Remote Raw Water Monitoring and Control System. IEEE Access. 2021. Vol. 9. 35790-35800.
12. Hattaraki S., Patil A., Kulkarni S. Integrated Water Monitoring and Control System-IWMCS. IEEE. Bangalore Humanitarian Technology Conference. 2020. 1-5.
13. Siiriä S., Roiha P., Tuomi L., Purokoski T., Haavisto N., Alenius P. Applying area-locked, shallow water Argo floats in Baltic Sea monitoring. Journal of Operational Oceanography. – 2019. – Vol. 12. – No. 1. – P. 58-72.

14. Hoffmann C.C., Kjærgaard C. Optimeret kvælstoffjernelse i matricevådområder. Vand & Jord. 2017. N3. 101-105.
15. Васильев Э.В. Повышение эколого-экономической эффективности процесса использования жидкого органического удобрения путем автоматизированного выбора рациональных вариантов технологий транспортировки и внесения в условиях Северо-Западного региона // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 4(12). – С. 127-133.
16. Личман Г.И., Белых С.А., Марченко А.Н. Способы внесения удобрений в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – № 4. – С. 4-9.
17. Pozdnyakov Sh.R., Briukhanov A.Yu., Kondrat'ev S.A., Ignat'eva N.V., Shmakova M.V., Minakova E.A., Rasulova A.M., Oblomkova N.S., Vasil'ev E.V., Terekhov A.V. Perspectives of the Reduction of Nutrient Export from River Watersheds through the Introduction of Best Available Technologies for Agricultural Production: Based on Modeling Results. Water Resources. – 2020. – Vol. 47. – No. 5. – P. 771-784.
18. Martikainen K., Kauppinen A., Matikka V., Veijalainen A.-M., Torvinen E., Pitkänen T., Miettinen I.T., Heinonen-Tanski H. Efficiency of Private Household Sand Filters in Removing Nutrients and Microbes from Wastewater in Finland. Water. – 2018. N10. 1000.

УДК 621.43:681.518

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-324-328

*Савченко О.Ф., Елкин О.В., Добролюбов И.П.,
СибФТИ СФНЦА РАН, Новосибирская область, р.п. Краснообск*

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Обоснована необходимость контроля энергетических показателей тракторных двигателей для оперативного обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники в эксплуатационных условиях. Предложена информационная модель мониторинга энергетических показателей машинно-тракторного парка сельхозпредприятия, отражающая основные аспекты получения, обработки, хранения и применения диагностической информации. За счет своевременной оценки состояния техники и выполнения необходимого технического обслуживания обеспечивается повышение эффективности ее работы.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк (МТП), двигатель внутреннего сгорания (ДВС), мощность, динамическая модель, энергетические параметры, информационное моделирование, базы данных.

Постановка проблемы. Энергообеспеченность посевных площадей (суммарная мощность двигателей комбайнов, тракторов и другой техники (кВт) на 1 га) является одним из важных показателей уровня развития сельскохозяйственного производства. В России наблюдается тенденция к его снижению на протяжении последних 20 лет. Ежегодно парк тракторов сокращается в среднем на 7 %, парк зерноуборочных комбайнов – на 8 %; прогнозируется дальнейшее ежегодное сокращение парка на 10-12 %, что предопределяет и снижение энергообеспеченности полевых работ. В Новосибирской области отмечается уменьшение суммарной мощности двигателей тракторов, комбайнов и самоходных машин за последние пять лет на 20,6 % [1].

Существенно дополняет эту негативную тенденцию и неизбежная потеря мощности мобильной сельскохозяйственной техники при непосредственном выполнении полевых сельскохозяйственных работ. Это обусловлено ухудшением технического состояния ДВС – энергетического средства МТП сельхозпредприятия из-за износа деталей, нарушения регулировок и настроек механизмов и систем, обостряемое старением эксплуатируемой техники, необходимостью использования техники со средним сроком службы более 10 лет. Средняя нагрузка на один трактор за 1996-2016 гг. в стране возросла от 92 до 247 га пашни, т. е. в 2,7 раза при средней нормативной нагрузке 70 га. В Новосибирской области сроки фактической эксплуатации машин и оборудования превышают нормативные в 2-3 раза, энергообеспеченность полеводства составляет 1,7 л.с./га посевной площади против 3,0–3,5 л.с./га по нормативам [2].

Вышесказанное обосновывают необходимость ускоренного развития исследований, на-