

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО МОНИТОРИНГА МЕЛИОРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ

Шабанов Виталий Владимирович, д.т.н., профессор кафедры мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Каспарян Андраник Мардиросович, научный сотрудник отдела мелиорации земель, ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова

Аннотация. Предложена концепция создания системы мониторинга, адаптирующейся для измерения управляемого фактора (продуктивных влагозапасов) в критических местах поля, в которых прогнозируется падение значений функции продуктивности ниже оптимальных значений.

Ключевые слова: мелиорация, мониторинг, продуктивность.

Сельскохозяйственное производство относится к наиболее зависимым от погоды и климата, отраслям экономики. Особенно в условиях зоны рискованного земледелия Нечернозёмной зоны РФ. Ежегодные риски связаны с высокой повторяемостью неблагоприятных и опасных погодных условий, наблюдаемых во все сезоны года (засухи, суховеи, сильные ветры, переувлажнение почвы, суровость условий для зимующих культур и т.п.). Кроме того, мелиорируемые земли Нечернозёмной зоны отличаются большим разнообразием, по условиям (климатическим, почвенным, геологическим и гидрогеологическим). Однако, совершенствовать мониторинг таких земель необходимо [4].

Комплексная система мониторинга для таких объектов и условий реализуемая с точки зрения «классической» организации может оказаться достаточно громоздкой, сложной и соответственно дорогой.

В связи с этим возникает запрос разработки системы мониторинга, с одной стороны достаточно точной, а с другой, недорогой. Такой системой может быть система адаптивного мониторинга, приспособливающаяся к конкретным условиям наблюдаемой территории. Она должна обеспечивать: возможность снижения общего количества производимых измерений; снижение стоимости системы за счет сокращения общего количества датчиков и разрежения сети стационарных агрометеопостов при дополнении элементами «классической» организации; сохранение или повышение общей точности и производительности мониторинга, для возможности «быстрого» принятия решений ЛПР.

Выполнение этих требований возможно, если система будет построена с учетом следующих принципов: время и место проведения оперативных измерений определяются в результате поиска и анализа критических точек по комплексу факторов жизни объектов мелиоративного управления (растений

и почвенной биоты, как факторов экологического здоровья почв); критической точкой, является точка в пространстве, для которой в данный момент времени, проявляются условия жизнедеятельности, неоптимальные для основных объектов мелиоративного управления.

К основным элементам системы адаптивного мониторинга можно отнести: поиск, подготовку, хранение и анализ данных периодических наблюдений средствами наземной метеорологической сети и средствами ДЗЗ; базу знаний среднемноголетних наблюдений регулируемого параметра продуктивных влагозапасов и карты продуктивности для лет различной обеспеченности; сопряжение оперативных карт продуктивности с ГИС; подсистему поддержки принятия решения о проведении оперативного мониторинга в критических точках; мобильный комплекс для телеметрии.

В работах [1-3] был предложен метод анализа данных по многолетним запасам продуктивной влаги в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по занятому пару и непаровым предшественникам, а также под ранними яровыми зерновыми культурами Псковской и Московской областей (средние значения по агрогидрологическим районам) и построены карты распределения продуктивных запасов влаги для различных культур во времени. Найдены коэффициенты аппроксимирующих полиномов 3-й степени для функций распределения продуктивных запасов во времени и дифференцированные по агрогидрологическим районам. Для различных агрогидрологических районов были рассчитаны и составлены карты продуктивности на основе функции продуктивности [5]. В частности, для ее зависимости от фактора влагозапасов:

$$S_{\varphi i} = \left(\frac{\varphi_i}{\varphi_{onmj}} \right)^{\gamma_j \varphi_{onmj}} \cdot \left(\frac{1 - \varphi_i}{1 - \varphi_{onmj}} \right)^{\gamma_j (1 - \varphi_{onmj})}, \quad (1)$$

где S – продуктивность; φ – мониторинговый фактор; i – времени; j – индекс вегетационного периода; γ – коэффициент саморегулирования растений, характеризующий уровень адаптации к внешним условиям.

Проведя предварительное районирование территории хозяйства по агрогидрологическим районам и типам представленных почв, можно пользуясь описанными выше методом построить карты распределения продуктивности для ГИС моделей в конкретный момент времени вегетационного периода. Анализ этих моделей позволит определить области прогнозируемого снижения расчетной продуктивности, связанного с возможностью критических изменений наблюдаемого фактора - продуктивных влагозапасов. Далее, исходя из данных прогнозов, индексов биомассы (NDVI) и др., может быть принято решение о проведении в этих областях оперативного мониторинга средствами мобильного комплекса телеметрии (например, с применением БПЛА). Далее по результатам оперативного мониторинга выдаются данные локализации применения воздействий для системы управления мелиорациями. Оперативный мониторинг в различных точках критической области проводится до момента

восстановления мониторингового фактора продуктивных влагозапасов до оптимального уровня. Далее карта продуктивности перестраивается с учетом проведенных мелиоративных мероприятий.

Этот процесс повторяется во времени в течение всего вегетационного периода. В случае отсутствия на картах критических областей может быть принято решение о проведении процедур подтверждающего мониторинга, направленного на определение адекватности отражения текущей ситуации.

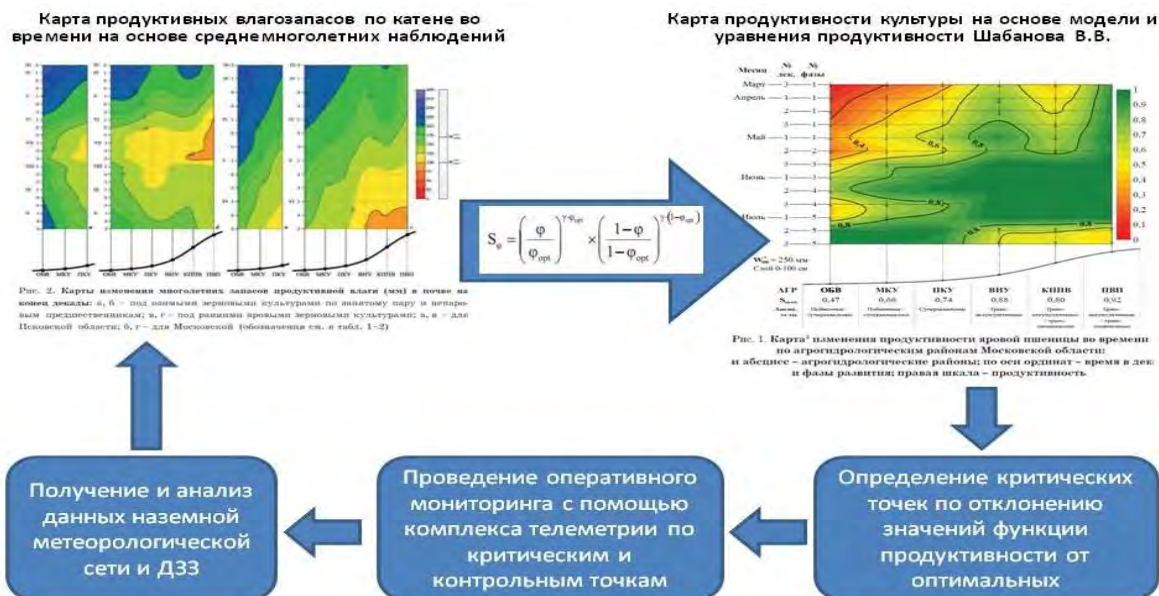


Рисунок 1 - Принцип построения адаптивного мониторинга

Применение адаптивного мониторинга на протяжении длительного времени позволит строить карты продуктивности более точно, основываясь на таком же или меньшем количестве оперативных измерений.

Авторы выражают благодарность за конструктивное обсуждение Головинову Е.Э., к.т.н., начальнику отдела мелиорации земель, ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова.

Библиографический список

1. Шабанов В.В., Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения и типов водного питания почв по катене. // Природообустройство. – 2016. – № 1. – С. 97-101.
2. Шабанов В.В., Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения по катене для рационального размещения сельскохозяйственных культур и планирования мелиоративных воздействий. // Природообустройство. – 2016. – № 3. – С. 104-109.
3. Шабанов В.В., Солошенко А.Д. Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур, расположенных на взаимосвязанных элементах ландшафта (катене) // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 80-86.
4. Шевченко В.А., Исаева С.Д. Совершенствование мониторинга мелиорированных сельскохозяйственных земель. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. №2 (50), 2018. С.72-78.

5. V.V. Shabanov. 2002. The necessity for development of land reclamation. In: Food and agricultural engineering resources, in: Knowledge for sustainable development. An insight into the Encyclopedia of life support systems (EOLSS), vol. III, Chapter 14, UNESCO, EOLSS Publishers, Oxford, UK. (virtual dynamic library <http://www.eolss.net>), 29 pp.

УДК 502/504:627.8:69.05

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ШЕРОХОВАТОСТИ КОМПОЗИТОВ В КУЛЬВЕРТАХ

*Черных Ольга Николаевна, кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Бурлаченко Алёна Владимировна, кандидат технических наук,
доцент ФГБОУ ВО МАДИ*

Аннотация. На основе анализа отечественных и зарубежных экспериментальных данных и результатов лабораторных исследований моделей металлических кульвертов с нормальным и спиральным гофром при разном конструктивном исполнении их придонной части получены результаты по оценке коэффициента шероховатости при свободном прохождении рыбы, которые могут быть использованы для расчёта и оптимизации конструкции водопропускных сооружений в природоохранном строительстве.

Ключевые слова: Коэффициент шероховатости, гофрированные трубы из металла, гравийное покрытие, зарыблённый водоток.

Для обеспечения эксплуатационной надёжности водопроводящих сооружений и экологической безопасности при прохождении рыб через дорожный кульверт необходимо оценить эффективность современных методов расчета шероховатости комплекса «гофрированная труба - абразивное покрытие донной части» и композита «гофрированная поверхность трубы - придонная область из каменной отсыпки», применительно к водопропускной трубе из металлических гофрированных структур (МГС), которая пока является в России практически не исследованной и нормативно не утверждённой. После аналитического обзора накопленного опыта эксплуатации, проектирования и расчётов МГС с нормальным (МГТ) и спиральным (СМГТ) гофром в России и за рубежом, были выполнены совместные лабораторные исследования на кафедре гидравлики МАДИ и гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА моделей МГТ и СМГТ соответственно диаметром в натуре 1 м и 1,2 м с линейным масштабным коэффициентом 5.

Результаты лабораторных экспериментальных исследований показали, что значение коэффициента шероховатости n при безнапорном и напорном