

ции. Специфические погодные условия создавали благоприятный влагозапас в метровом слое почвы в 2007, 2009 и 2010 гг. В 2008 г. динамика влагозапаса за вегетационный период имеет характерную куполообразную форму с выпуклостью вниз, что является неблагоприятным для продукционного процесса пшеницы и усиливает влияние variability водно-физических характеристик. А в 2010 г. кривая динамики влагозапаса, наоборот, имеет выпуклость вверх, что является благоприятным для продукционного процесса пшеницы и нивелирует влияние variability водно-физических характеристик.

Литература

1. Полуэктов Р. А., Смоляр Э. И., Терлеев В. В., Топаж А. Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд. СПбГУ, 2006.
2. Арефьев Н. В., Баденко В. Л., Латышев Н. К. Геоэкологические подходы к разработке информационно-аналитических систем для Водно-мелиоративного строительства и природообустройства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2010. № 4. С. 205–211.
3. Шеин Е. В., Иванов А. Л., Бутылкина М. А., Мазиров М. А. Пространственно-временная изменчивость агрофизических свойств комплекса серых лесных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования // Почвоведение. 2001. № 5. С. 578–585.
4. Баденко В. Л., Баденко Г. В., Терлеев В. В., Латышев Н. К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL // Агрофизика. 2011. № 3. С. 1–5.
5. Полуэктов Р. А., Терлеев В. В. Моделирование водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических характеристик // Метеорология и Гидрология. 2005. № 12. С. 98–103.
6. Баденко В.Л., Терлеев В.В., Латышев Н.К., Крылова И.Ю., Муравьева Л.С. Агрофизические исследования почвы для технологий точного земледелия: постановка задачи и метод // Плодородие. 2011. №1. С. 29–31.
7. Баденко В. Л., Терлеев В. В., Миршель В., Никонова О. Г. Учет пространственной variability гидрофизических свойств почв при моделировании продукционного процесса растений // Агрофизика. 2013. № 1. С. 13–22.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БИОПРОДУКТИВНОСТИ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ*

В. М. Брыксин, А. В. Евтюшкин

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград

Модель EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator) была разработана для изучения эффектов продуктивности почвы. Она представляет собой имитационную модель, которая может быть использована для изучения эффектов развития растений в зависимости от имеющихся почвенных и водных ресурсов и погодных условий. Расчет по модели производится с шагом в один день и позволяет контролировать моделируемые параметры растительности ежедневно и параллельно с

* Работа выполняется при частичной поддержке РФФИ по гранту 13-07-00419

проведением натурных измерений, а при необходимости заменять измеренные значения на модельные. Модель EPIC была модифицирована авторами ввиду неполноты на уровне региона измеряемых на метеостанциях Росгидромета параметров почвы, осадков, солнечного сияния и атмосферы [1]. Имея рассчитанные значения параметров растительности на каждый день, можно сравнивать их с реальными, полученными на тот же день с помощью методов дистанционного зондирования, в частности листовым индексом LAI.

В настоящее время развиваются два основных направления исследований в области мониторинга растительных покровов: математическое моделирование процессов роста и развития растений и изучение спектрально-отражательных характеристик для дистанционного определения биофизических параметров растений, которые можно контролировать инструментально в подспутниковых наблюдениях [1, 2]. Тестирование модели показало, что существенными параметрами для роста «модели» большинства возделываемых зерновых культур являются сроки сева, начальная влажность и гидрофизические параметры почвогрунтов до глубины 50 м. В то же время такие агрофизические параметры, как процент гумуса, кислотность, мехсостав для условий Западной Сибири при доступных метеоданных за 1970–2013 гг. являются лимитирующим фактором второго порядка.

Использование технологии моделирования биопродуктивности по модифицированной для агроклиматических условий России модели EPIC совместно с данными дистанционного зондирования повышает точность прогноза урожайности за месяц до начала массовой уборки зерновых культур. Как показали данные наземных измерений и измерений бункерной урожайности в тестовых хозяйствах, погрешность моделирования не превышает 2 ц/га.

Перспективным является развитие технологии оценки урожайности с использованием оптических и радарных спутников Sentinel, запускаемых Европейским космическим агентством в 2014–2016 гг., со свободным режимом доступа к данным и энергетической калибровкой в спектральных каналах. Для отработки технологии необходимо проведение подспутниковых экспериментов на тестовых полях и переобработка архивных оптических и радарных данных для установления связи коэффициента обратного рассеяния радаров в диапазоне C (5,6 см) с листовым индексом посевов, используемым для коррекции в динамической модели EPIC.

Литература

1. Евтюшкин А. В., Брыксин В. М., Рычкова Н. В. Способ прогнозирования урожайности зерновых культур на основе данных космического мониторинга и моделирования биопродуктивности: патент РФ № 2379879 // Бюл. № 3. Оpubл. 27.01.2010.
2. Брыксин В. М., Евтюшкин А. В., Кочергин Г. А., Рычкова Н. В. Мониторинг зерновых культур на юге Западной Сибири по данным MODIS и ERS-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 4. № 2. С. 183–188.
3. Хворова Л. А., Брыксин В. М., Гавриловская Н. В., Топаж А. Г. Математическое моделирование и информационные технологии в экологии и природопользовании. Барнаул, Изд-во Алт. ун-та, 2013. 277 с.
4. Брыксин В. М. Применение адаптированной модели биопродуктивности EPIC и космоснимков MODIS для прогнозирования урожайности зерновых культур на территории Западной Сибири // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия Информационные технологии. 2007. Т. 5. Вып. 1. С. 20–26.