

УДК 530.1; 528.88

С.Е. Яцевич

Институт радиофизики и электроники НАН Украины, Харьков

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР НА ОТРАЖАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ РАДИОВОЛН

В работе рассмотрено влияние растительных покровов на радиофизические данные дистанционного зондирования Земли. Показана динамика биометрических характеристик растительного покрова на тестовом полигоне, включающем пропашные культуры (подсолнечник, кукуруза, свекла).

растительные покровы, дистанционное зондирование Земли, радиолокация

Введение

Для получения калиброванных количественных характеристик растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга необходимо обеспечение природопользователя адекватными методиками дешифрирования информации, основанными на построенных теоретических и эмпирических закономерностях, выявленных в процессе математического моделирования и проведения наземных экспериментов.

В настоящее время существует целый ряд работ, посвященных моделированию отражения радиоволн от растительных покровов. Обычно растительный покров рассматривается как диэлектрическая смесь, состоящая из отдельных диэлектрических включений, таких как листья, стебли, плоды, распределенных в воздушной среде. В связи с этим особую важность приобретают данные о размерах, очертаниях, конфигурации, влажности, биомассе растительных объектов. Также важна и динамика растительных покровов в целом. Не менее важное влияние на отраженный сигнал от слоя растительного покрова оказывает высокая диэлектрическая проницаемость растительности [1].

Очевидно, что для дешифрирования радиолокационных снимков необходимо проводить контактные измерения параметров земной поверхности, влияющих на отраженный сигнал, на эталонных участках (полигонах), синхронные с дистанционными радиофизическими измерениями.

Для описания растительного покрова необходимо изучать контактными методами влажность

приповерхностного слоя воздуха и по слоям в растительном покрове; высоту, архитектуру и проективное покрытие растительного покрова; биомассу и влажность растительного покрова, как в целом, так и по слоям.

Поскольку перечисленные параметры во многом определяются погодными условиями, на полигоне дистанционного зондирования необходимо проводить постоянные микроклиматические наблюдения [2, 3].

Тестовый полигон

Полигон дистанционного зондирования располагался на западе Харьковской области в пределах Красноградского, Нововодолажского и Кегичевского районов в треугольнике населенных пунктов - Староверовка-Медведовка-Власовка. Согласно физико-географическому районированию, территория полигона относится к левобережной Днепроградской северостепной провинции степной зоны, а в геологическом отношении территория полигона приурочена к Медведовской солянокупольной структуре. Поверхностные отложения полигона представлены разнозернистыми песками палеогена и неогена. Четвертичные отложения - лессовидные суглинки и лессы.

Исследованные сельскохозяйственные угодья полигона в основном расположены на правом берегу р. Берестовая в пределах Приорельского плато. Поверхность плато слабоволнистая, значительно изрезана овражно-балочной сетью. Климат района умеренно-континентальный.

Основной водной артерией полигона является р. Берестовая. Поверхностный сток на территории полигона зарегулирован. Во многих балках построены пруды-водохранилища.

Почвенный покров района представлен типичными для северной подзоны степи мощными средне-гумусовыми черноземами и реградированными оподзоленными почвами.

Естественная растительность сохранилась фрагментарно по склонам балок. Представлена она, в основном, степными злаками и луговыми видами растений. В верховьях оврагов и балок отмечаются массивы лиственных лесов. На участках развития песчано-боровых террас произрастают сосновые леса. Луговые и болотные сообщества занимают значительные участки днищ балок и поймы р. Берестовая.

Высокое разнообразие растительных сообществ на фоне сельскохозяйственных угодий обеспечивает высокую мозаичность радиолокационных изображений полигона, что является благоприятным фактором при установлении основных закономерностей динамики радиотрагательных характеристик.

На протяжении двух лет исследовано с периодичностью 5 – 10 дней состояние 9 заранее выбранных для эксперимента полей. Все поля располагаются на правом высоком берегу р. Берестовая. Они охватывают территорию площадью около 1000 га. Конфигурация полей и динамика сельскохозяйственного использования представлены на рис.1 и в табл. 1.

Поле 1. Расположено на юго-востоке полигона. Вытянуто с севера на юг. В центральной части располагается широкая ложбина стока, понижающаяся в направлении залесенной Медведовской балки.

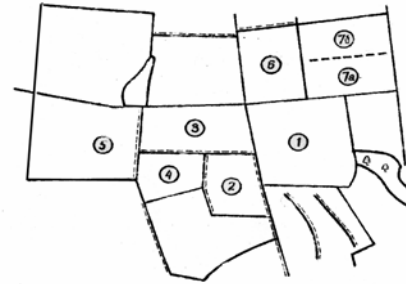


Рис. 1. Схема сельскохозяйственных полей полигона

Таблица 1

Структура сельскохозяйственного использования территории полигона

№ поля	Площадь, га	Особенности размещения сельскохозяйственных культур	
		1 год	2й год
1	150	Озимая пшеница	Сахарная свекла
2	75	Пар - посевы озимой пшеницы	Озимая пшеница
3	160	Озимая пшеница	Сахарная свекла
4	100	Озимая пшеница	Сахарная свекла
5	160	Кукуруза на зерно	Подсолнечник
5а	90	Ячмень	Подсолнечник
6	110	Кукуруза на силос	Ячмень
7	130	Кормовой многолетник	Озимая пшеница
7а	60		Кормовой многолетник

Поле 2. Занимает южную часть полигона. Имеет сложную конфигурацию и ограничено с трех сторон лесополосами. В южной части поля находится небольшой курган, возвышающийся над поверхностью до 2 метров. Общий уклон поля крутизной 1 – 2° имеет направление на юго-запад.

Поле 3. Располагается в центре полигона и вытянуто с запада на восток. С юга и запада ограничено лесополосами. Поле имеет наклон до 3° в северо-западном направлении. Широкая ложина стока берет начало в центре поля и тянется на северо-запад.

Поле 4. Общий наклон поля выражен в юго-западном направлении, крутизна не превышает 3°.

Поле 5,5а. Имеют слабоволнистую поверхность. По центру поля 5 проходит водораздел овражно-балочной сети. Углы наклона широко варьируют от 2 – 3° в центре до 4 – 7° по периферии.

Поле 6. В южной части выражена ложина стока, которая переходит в ложину стока поля 1. Уклон местности с севера на юг до 5°.

Поле 7,7а. Характеризуется слабовыраженным наклоном в западном направлении.

Растительный покров на сельскохозяйственных

полях полигона изучался на протяжении двух сезонов.

Из сельскохозяйственных растений, культивируемых на полях полигона, подробно остановимся на таких распространенных культурах как кукуруза, подсолнечник и сахарная свекла. Прежде чем перейти к описательной части, следует ответить, что наибольшее внимание, как в полевых исследованиях, так и при камеральной обработке уделялось тем свойствам растений, которые способны влиять на отраженный сигнал при радиолокационных исследованиях.

Кукуруза

Всходы кукурузы обычно появлялись на полях полигона в конце мая. Так, к 7 июня первого года их высота достигла 10см, то же наблюдалось и для второго года. Густота посевов заметно меняется даже в пределах одного поля, но в среднем на 1 кв.м поля приходится от 3 до 5 растений. Расстояние между рядами кукурузы – 0,6 м.

На ранних стадиях развития посевов кукурузы из-за значительных расстояний между рядами и отдельными растениями в пределах ряда проективное покрытие невелико – 5 – 10%. Биомасса растет весьма неравномерно, как видно из рис. 2, а, первую половину

своей биомассы кукуруза набрала за 2 месяца вегетации, тогда как вторую – менее чем за один месяц.

Влажность растений подвержена колебаниям в меньшей степени, заметное уменьшение влажности кукурузы отмечается в заключительные фазы развития, для первого года мы наблюдали такое же изменение после 20 июля (рис. 2, а).

В связи с изложенным вызывает интерес распределения биомассы по секциям растений, для таких исследований использовалась кукуруза, достигшая максимальной высоты (около 2,4 м). Изучались 40 – сантиметровые секции. Из рис. 2, б можно судить о своеобразном неравномерном наращивании биомассы кукурузы, начиная с фазы образования початков. На 20 июля биомасса распределена по высоте растений равномерно, но уже 2 августа отмечается отчетливый пик роста биомассы в секции 120 – 160 см. Подобный же эффект еще контрастнее проявлен на более поздней стадии вегетации.

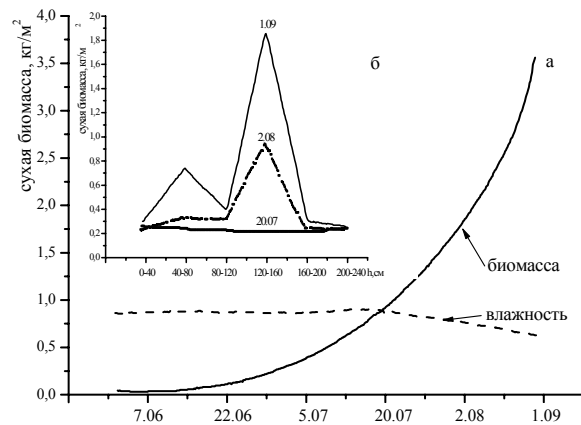


Рис. 2. Сведения о влажности и биомассе кукурузы

Подсолнечник и сахарная свекла

Посевы подсолнечника и сахарной свеклы широко культивировались на полях полигона на первом году наблюдений.

Всходы подсолнечника появились на поле 5 в конце мая, высота стеблей к 1 июня едва достигала 10 см, расстояние между рядами – 0,5 м, на 1 м² приходилось 5 – 6 растений. На ранних стадиях вегетации посевы подсолнечника активно пропалываются, борозды культивации могут значительно изменять отражательные способности поверхности.

Биомасса подсолнечника росла неравномерно, как можно судить из рис. 3, наиболее высокие темпы наращивания биомассы приходились на вторую половину июля. Изменение влажности подсолнечника на протяжении первых двух месяцев развития незначительны, влажность колеблется около величины 0,90 г/г. К 8 августа влажность подсолнечника уменьшилась до 0,79 г/г.

Сахарная свекла культивировалась на полях 1, 4 и 3а. Всходы свеклы появились в первой половине мая, до 21 июня биомасса надземной части растений была небольшой по величине (до 0,02 кг/м²) и нарастала достаточно медленно (рис. 3).

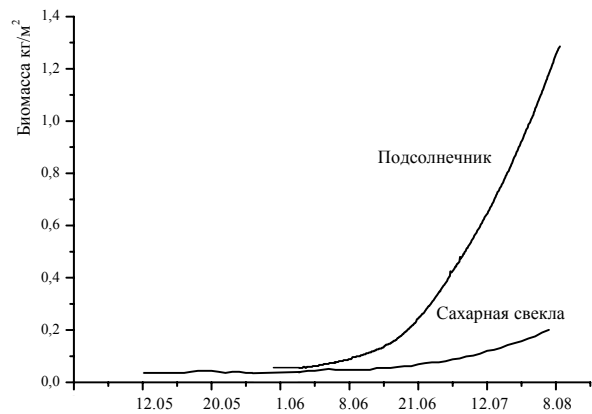


Рис. 3. Динамика биомассы подсолнечника и сахарной свеклы на полях полигона дистанционного зондирования

Сахарная свекла высаживалась рядами, расстояние между которыми составляло 45 – 50 см. На 1 м², как правило, приходилось 4 – 5 растений.

На ранних стадиях вегетации свекла регулярно пропалывалась, причем, если на полях 1 и 3а прополка велась большей частью механическим способом, то на поле 4 – вручную. Глубина борозд, в случае механической культивации, достигала 15 см. Характерной особенностью полей, обработанных вручную, было отсутствие четко выраженных борозд. На поздних стадиях вегетации посевы сахарной свеклы были сильно засорены осотом полевым, овсягом пустым, пыреем ползучим и другими сорными травами.

Еще одной особенностью сахарной свеклы является своеобразная фактура внешней части листьев, что обеспечивает после дождя или обильной росы концентрацию влаги на листьях в виде крупных капель.

Заключение

В работе рассмотрены актуальные для математического моделирования процессов рассеяния радиоволн от растительных покровов вопросы поведения и изменения во времени и погодных условий характеристик кукурузы, подсолнечника и сахарной свеклы.

Приведены обработанные экспериментальные данные по биомассе, влажности, архитектонике и густоте посевов, необходимых при решении как прямой, так и обратной задачи.

Список литературы

1. Ulaby F.T., Moore R.K. and Fung A.K. *Microwave remote sensing: active and passive. Vol. II* // Addison-Wesley Publishing Company Inc., Reading, MA. – 1982. – 607 p.
2. Иванов В.К., Егорова Л.А., Яцевич С.Е., Яцевич Е.И. Влияние пространственного распределения гидрометеорологических характеристик на данные ДЗЗ // Системы обработки информации. – X.: XV ПС, 2007. – Вып. 3 (61). – С. 35-37.
3. Яцевич С.Е. Влияние метеорологических характеристик подстилающей поверхности // Системы обработки информации. – X.: XV ПС, 2007. – Вып. 2 (60). – С. 104-107.

Поступила в редколлегию 3.10.2007

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. В.К. Иванов, Институт радиопрофики и электроники НАН Украины, Харьков.