

УДК 504.3.05

Доктор техн. наук

Л.Ф. Спивак¹

Канд. физ.-мат. наук

И.С. Витковская²

Канд. техн. наук

М.Ж. Батырбаева²

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННО ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ АПРИОРНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО СЕЗОНА

Ключевые слова: дистанционное зондирование, вегетационные индексы, засуха, снежный покров, солнечная активность

Анализ априорной информации перед началом текущего вегетационного сезона позволяет по ряду косвенных факторов предварительно оценить вероятность наступления благоприятных или засушливых условий, что имеет важное значение для заблаговременной оценки ожидаемых условий формирования урожая. Подбор таких факторов определяется агроклиматическими особенностями территории, наличием и доступностью информации многолетних наблюдений.

Для предварительной оценки степени благоприятности погодных условий, проводимой перед началом сезона, предлагается набор параметров. Они включают: вероятность наступления засух, рассчитанный по данным спутниковой съемки; температурно-влажностная ситуация предшествующих сезонов; характеристики схода снежного покрова в зимне-весенний период; особенности солнечного цикла.

Для территории Казахстана наступление и развитие засух является наиболее типичной ситуацией природного характера, сопровождающейся резким снижением урожайности сельскохозяйственной продукции, нарушением режима функционирования пастбищ, и приводящей к экономическому ущербу. В последние годы отмечается учащение засушливых лет [1], что обуславливает уменьшение продуктивности на большей части посевных площадей зерновых культур и пастбищных территорий. Вопрос раннего распознавания наступления и развития

¹ Государственный университет «Дубна», Россия

² АО «НЦКИТ» РК, г. Алматы, Казахстан

засушливых условий является важным для своевременного оповещения и возможности предпринять превентивные меры.

В общем случае урожайность конкретного поля (участка, территории) определяется следующими факторами:

- факторы, определяющие естественную продуктивность земель;
- факторы, определяющие технологию возделывания (семена, обработка и удобрение почвы, даты сева и т.п.);
- факторы, определяющие метеорологические условия вегетационного сезона.

За последние 10...15 лет продуктивность земель и технологии возделывания зерновых в северном Казахстане практически не изменялись и вариации урожайности полностью определялись метеоусловиями вегетационного сезона. Таким образом, прогноз урожайности фактически сводится к прогнозу сезонных метеоусловий. При этом достаточно правильно предсказать будут ли метео-факторы соответствовать благоприятным, средним или неблагоприятным условиям.

Оценка наступающего вегетационного сезона до его начала по априорной информации (ряд косвенных факторов) для определения потенциальной вероятности наступления и развития засушливости должна быть уточнена при проведении мониторинговых мероприятий. Важное значение имеет удачный подбор факторов оценки. Набор наиболее важных инерционных факторов, привлекаемых к оценкам перед началом сезона, по-видимому, определяется агроклиматическими особенностями территории, наличием информации многолетних наблюдений и т.д.

Так, например, в [7] применительно к условиям Поволжья выделены такие наиболее важные инерционные факторы, оказывающие значительное влияние на условия формирования урожая полевых культур, как засушливость весенне-летнего периода в предшествующем году, осеннее состояние озимых, характер увлажнения почвы предшествующей осенью и количество зимних осадков. Для Акмолинской области основными условиями, определяющими урожайность зерновых, являются: достаточный весенний влагозапас в продуктивном слое почвы; летние (июльские) дожди в период формирования колоса.

Развитие средств и методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), накопление многолетних архивов регулярных спутниковых снимков различного пространственного разрешения способствует расширению области использования космической информации.

Основой для оценки сезонной и многолетней динамики растительного покрова Казахстана служит набор вегетационных индексов, рассчитанных по спутниковой информации:

- нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDVI) [17], позволяющий учесть различия в отражательной способности растительности, находящейся в благоприятных и стрессовых условиях;

- индекс условий вегетации (VCI) [16], количественно отражающий влияние сезонных метеоусловий на состояние растительности и используемый для детектирования стрессовых состояний растительности (засуха, заморозки и пр.) с целью предварительной оценки урожая. Фактически VCI характеризует влажностные условия. Временные ряды декадных значений NDVI и VCI являются базой для прогноза развития засух на следующую декаду или месяц. Декадные композиты NDVI и VCI хорошо описывают динамику состояния растительного покрова в течение сезона;

- интегральный вегетационный индекс (IVI) [19], характеризующий общий объем накопленной зеленой биомассы, и интегральный индекс условий вегетации (IVCI) [14], описывающий влияние погодных условий на состояние растительности в целом за сезон. Эти индексы вычисляются по окончании текущего вегетационного сезона и используются для сравнительной оценки частоты и силы засухи. Временные ряды IVI и IVCI являются базовыми для долгосрочного прогноза.

В качестве дистанционно определяемых факторов, привлекаемых для предварительной оценки будущего сезона, могут быть выбраны:

- 1) частота (вероятность) засух, рассчитанная по данным дистанционного зондирования;
- 2) температурно-влажностная ситуация предшествующих сезонов;
- 3) характеристики схода снежного покрова в зимне-весенний период;
- 4) особенности солнечного цикла.

Безусловно, этот список является открытым и дополняемым, что позволит в дальнейшем повысить оценку.

1. Определение вероятности засух по данным дистанционного зондирования Земли. В мировой практике дистанционного зондирования значение $VCI < 0,3$ принято считать признаком засухи [16]. Предложенное пороговое значение используется во многих сервисах геоданных для визуализации территорий, находящихся под воздействием засухи.

Интегральный индекс условий вегетации IVCI рассчитывается по аналогии с индексом VCI, но через многолетние значения интегрального

индекса IVI, характеризующего объем надземной зеленой биомассы, накопленный в течение вегетационного сезона. Таким образом, индекс IVCI позволяет оценивать погодные условия сезона в целом в сравнении с многолетним рядом наблюдений. Пороговое значение $IVCI < 0,3$ принято для детектирования территорий, находившихся под стрессовым погодным воздействием в течение вегетационного сезона в целом.

В [6] разработан алгоритм расчета цифровых карт частоты возникновения низких значений IVCI, которые могут быть интерпретированы, как карты частоты (вероятности) возникновения засух. Эти цифровые матрицы ежегодно актуализируются значениями текущего сезона. На рис. 1 представлена цифровая карта частоты появления низких значений индекса IVCI на территории Казахстана, рассчитанная за временной интервал май-август периода 2000...2016 гг.

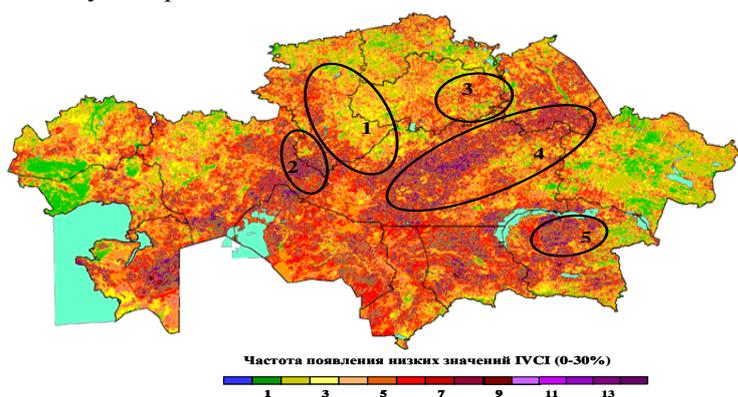


Рис. 1. Цифровая карта частоты засух на территории Казахстана, рассчитанная за май – август 2000...2016 гг.

К участкам с низкими многолетними значениями IVCI следует отнести: 1) западную и южную части Костанайской области; 2) восточную часть Актюбинской области; 3) восток Акмолинской области; 4) субмеридиональную территорию, расположенную в Карагандинской области; 5) Прибалхашье.

Использование высоко мозаичной картины распределения данного индекса затрудняет выявление связанных участков территории, подверженных засушливым условиям. В связи с этим, проведено районирование территории северных областей Казахстана в масштабе районов по значениям $IVCI < 0,3$ за 2000...2016 гг., рис. 2.

Районирование, проведенное по данным ДЗЗ, позволяет выделить группы районов северных областей Казахстана с разной степенью риска возникновения засушливых условий:

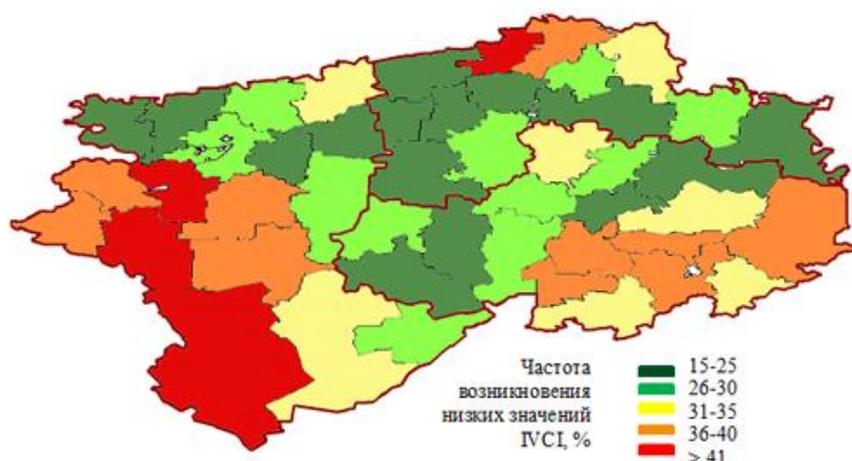


Рис. 2. Районирование северных областей Казахстана по значениям частоты возникновения низких значений IVCI за май – август 2000...2016 гг.

I (частота возникновения низких значений IVCI > 40 % от общего числа лет наблюдения): Костанайская область – Жангельдинский, Камыстинский, Тарановский районы; Северо-Казахстанская область – Мамлютский район;

II (частота возникновения низких значений IVCI 35...40 % от общего числа лет наблюдения): Костанайская область – Житикаринский, Денисовский, Ауеликольский, Наурзумский районы; Акмолинская область – Астраханский, Егиндыкольский, Ерейментауский, Целиноградский, Шортандинский районы; Северо-Казахстанская область – Кызылжарский район.

2. Возникновение засух в предшествующие годы. Температурно-влажностные условия предшествующего сезона играют важную роль в развитии растительности текущего сезона. Фактически влияние засухи на будущий урожай может закладываться с осени прошедшего года, поскольку в указанные месяцы варьируют запас влаги в почве, активность почвенной биоты, образование ледяного пласта в почве в зимний период, что определяет условия впитывания влаги почвой в период весеннего снеготаяния.

В [3] приведены данные о повторяемости засух различной интенсивности за период 1971...2011 гг. для ряда областей Казахстана, из которых следует, что сильная засуха случается 1 раз в 5...7 лет, повторяемость сильных засух составляет от 15 % (Костанайская, Павлодарская, Алматинская области) до 22 % (ЗКО, Акмолинская область). Засуха средней интенсивности бывает 1 раз в 5...7 лет на территории СКО, ВКО, Костанайской, Павлодарской, Карагандинской, Актюбинской и Алматинской областей и имеет повторяемость 15...20 %. Средняя засуха возникает 1 раз в

11...20 лет (повторяемость 5...10 %) на территории ЗКО, ЮКО, Акмолинской области. Слабая засуха случается довольно часто – 1 раз в 3...4 года на территории ЮКО, Жамбылской, Павлодарской, Карагандинской областей, а также в ЗКО и ВКО (повторяемость 27...35 %), реже – 1 раз в 5...7 лет на территории СКО, Актюбинской, Акмолинской, Кустанайской, Алматинской областей (повторяемость составляет 15...22 %).

Важным является вопрос о последовательной повторяемости засушливых условий на данной территории, приводящей к истощению растительных, земельных и водных ресурсов. Засушливые годы нередко следуют друг за другом или разделяются более или менее длительными периодами удовлетворительного увлажнения, но простой периодичности в проявлении засух не прослеживается [15].

По данным ДЗЗ на примере 2010, 2011, 2012 годов определены участки, имеющие значения интегрального индекса условий вегетации ниже 0,3 в течение этих трех лет подряд, рис. 3.

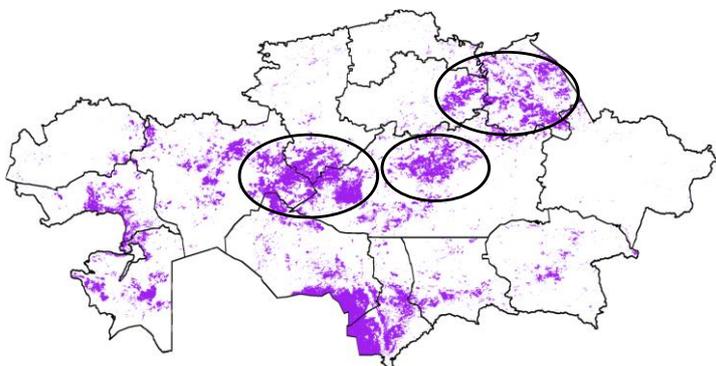


Рис. 3. Расположение участков, имеющих значения $IVCI < 0,3$ в течение трех лет подряд (2010, 2011, 2012).

Безусловно, наибольший интерес вызывают участки, локализованные на территории Северного и Центрального Казахстана, где расположены пастбища и основные неполивные сельскохозяйственные угодья страны.

3. Особенности схода снежного покрова. Влияние снежного покрова на последующее развитие растительности возможно на протяжении весенних месяцев и связано с обеспечением влагозапаса в почве. Косвенную дистанционную оценку влагозапаса можно получить на основе анализа дат и темпов схода снежного покрова. Ранний и быстрый сход снега, как правило, приводит к снижению влагозапаса и увеличивает вероятность засухи.

Альтернативой к существующей достаточно редкой сети метеостанций, которая дает представление о параметрах снежного покрова на

локальных участках, и не позволяет полностью отследить пространственную динамику снежного покрова, являются данные спутниковой съемки. С помощью космической информации фиксируются границы распространения снежного покрова на обширных территориях. Наличие снега на открытых безлесных участках определяется с большой достоверностью и точностью. С помощью данных ДЗЗ возможно оперативное картирование снежного покрова и процесса снеготаяния в весенний период.

В [9] представлена разработанная методика определения дат схода снежного покрова по данным спутниковой съемки низкого разрешения. Анализ данных космического мониторинга снежного покрова за период ноябрь – апрель 2001...2012 годов позволил установить календарные даты схода снега на территории северных областей Казахстана. Проведенный анализ результатов космического мониторинга показал:

- годы, известные как засушливые, характеризуются ранним и близким к норме сходом снега;

- годы, известные как благоприятные, характеризуются близким к норме и поздним сходом снежного покрова.

4. *Особенности солнечного цикла.* Судить о возможной засушливости того или иного будущего года заблаговременно можно было бы при установлении наличия в природе периодичности засушливых явлений. Вопросы цикличности наступления засушливых явлений, связи с характеристиками солнечного цикла неоднократно поднимались в научной литературе.

В [4, 8] приведены обзоры ряда научных работ, посвященные исследованиям и анализу возможной связи повторяемости засух и характеристик солнечной активности.

Обобщение сведений о повторяемости засух и неурожаев в России, выполненное в [11], свидетельствует о связи их с солнечной и магнитной активностью: за период 1887...1965 гг. засухи на территории европейской части территории Советского Союза имели место в годы восходящей ветви 11-летнего цикла геомагнитной активности (9 засух за 46 лет), а засухи, случавшиеся только в Казахстане, – в годы нисходящей ветви (9 засух за 33 года) этой фазы цикла. Установив связь засух с геомагнитной активностью, Покровская Т.В. достоверно предсказала «дефицит осадков» в 1972 г. на европейской территории России и засуху в Казахстане в 1974 г. [11].

Одним из самых распространенных показателей солнечной активности является число Вольфа (W), учитывающее количество наблюдаемых пятен и их групп [5, 10].

Интервалы между соседними минимумами солнечной активности составляют от 8 до 14 лет, в среднем 11,1 года. С ними в той или иной степени связаны многие земные процессы. Некоторые особенности 11-летней цикличности [5]: длительность циклов от 7 до 17 лет; фаза роста от 2 до 5 лет, спада от 5 до 12 лет; амплитуды последовательных циклов плавно меняются от значений $W \sim 50$ (низкие циклы) до $W \sim 200$ (высокие циклы).

Регулярные ежедневные данные значений чисел Вольфа имеются с 1749 г., до этого – лишь отдельные случайные наблюдения [18].

Многолетние исторические данные о засухах в Северном и Центральном Казахстане заимствованы из работы [2]. Данные автором были собраны по историческим источникам. Они уточнены нами по спутниковой и метеорологической информации [13]. Итоговая информация приведена в табл. 1: годы, принадлежащие восходящим ветвям солнечного цикла отмечены знаком (++), нисходящим ветвям – знаком (+).

Таблица 1

Многолетние данные о засухах на территории Северного и Центрального Казахстана за период 1880...2016 гг.

Год	Десятилетие									Всего за десятилетие	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
1880				++	++				+		3
1890		+		++				+			3
1900	+	+					++	+		+	5
1910		+									1
1920	+	+			+			++			4
1930	+	+	+	+		++	++	++		+	8
1940	++			+	+	+		++	++		6
1950		+		+		++		++		+	5
1960				+		+		++	++		4
1970		+		+	+	+		++			5
1980		+	+	+	+	++			++	++	7
1990	++	++			+	+	+	++	++		7
2000					+		+		+		3
2010	+		++								2

Данные об известных засухах на территории Северного и Центрального Казахстана нанесены на график распределений чисел Вольфа: за период 1880...2016 гг., рис. 4; более подробно за период 1954...2016 гг. – на рис. 5. Здесь же отмечено линией значение числа Вольфа равное 60, являющееся условным пороговым значением для низких значений данного параметра.

Отмечено 63 события наступления засух на территории Казахстана за 1880...2016 гг., из них 25 событий (39 %) приходятся на восходящие ветви

солнечных циклов, 38 ситуаций (61 %) – на нисходящие ветви и 31 ситуация (82 % от числа ситуаций на нисходящих ветвях) на область низких значений чисел Вольфа. Этот результат подтверждает выводы Покровской Т.В. о связи солнечной активности с засухами на территории Республики.

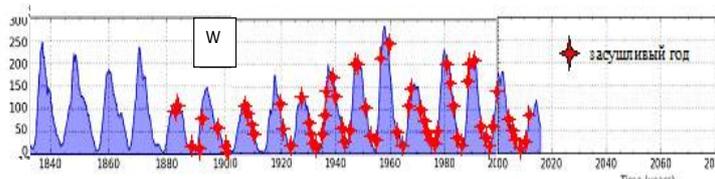


Рис. 4. Многолетние распределения чисел Вольфа в период 1880...2016 гг.

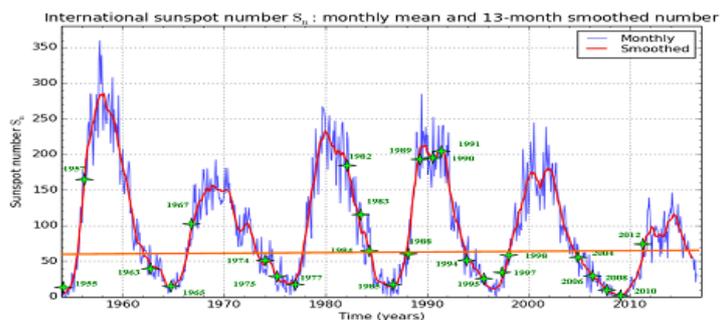


Рис. 5. Распределения чисел Вольфа и отметок засушливых вегетационных сезонов в период 1954...2016 гг.

На рис. 6 приведены сопоставления многолетних значений урожайности яровой пшеницы и чисел Вольфа, характеризующих солнечную активность за 1971...2014 гг. на примере Житигаринского района Костанайской области. Желтым цветом отмечены годы со средними засухами, красным – с сильными засухами в Костанайской области по данным [12]. Штриховой линией отмечено значение числа Вольфа – 60.

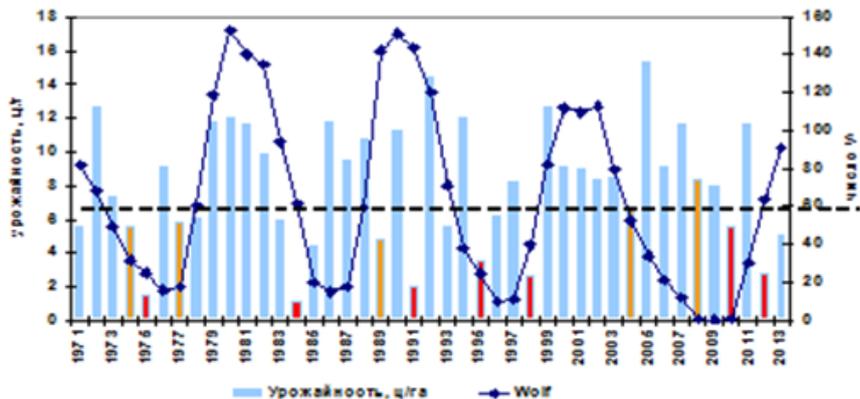


Рис. 6. Многолетние значения урожайности яровой пшеницы и чисел Вольфа, Житигаринский район Костанайская область (1971...2014 гг.)

Прослеживается некоторая цикличность в многолетней динамике урожайности за исключением последних лет наблюдения. Кроме того, годы с низкими значениями урожайности в подавляющем большинстве случаев приходятся на значения числа Вольфа ниже 60.

Физическая природа рассмотренной периодичности остается пока еще недостаточно ясной. В виде предположения можно говорить о связи ее с ритмичностью солнечной активности. Тем не менее, периодические колебания, установленные эмпирическим путем, представляют определенный интерес для сельскохозяйственной практики.

Исследования показывают, что урожайность зерновых зависит от характера текущего цикла солнечной активности. В период низкой солнечной активности вероятность засух выше, чем для периодов высокой солнечной активности. Есть основания полагать, что солнечная активность связана с летними дождями. Возможно, что в годы с низкой солнечной активностью воздушные массы из Атлантики, несущие дожди, не доходят до территории Казахстана.

Таким образом, данные о ветвях солнечного цикла и низкой области значений чисел Вольфа могут являться априорной информацией для оценки вероятности засух до начала вегетационного сезона. Следует отметить, что текущий солнечный цикл имеет наиболее низкие значения числа Вольфа за последние 100 лет.

Обобщенные данные блока априорной информации, доступной для дистанционного определения, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Априорная информация для определения потенциальной вероятности наступления и развития засухливости с указанием диапазонов значений параметров и балльности

Частота засух	значения	0...4	4...5	> 5
	балл	1	2	3
Возникновение засух 2...3 года подряд	значения	Нет повторяемости	2 сухих сезона подряд	Более 2-х сухих сезонов подряд
	балл	0	1	2
Дата схода снега	значения	Ранний сход	Норма	Поздний сход
	балл	3	2	1
Солнечный цикл (ветви)	значения	Восход. ветвь	Нисход. ветвь	
	балл	1	2	
Солнечный цикл (W)	значения	> 60	< 60	
	балл	1	2	

Выбрана 3-х балльная шкала. Для ряда параметров возможна только 2-х балльная шкала. Максимальное число баллов равно 12, минимальное – 4.

Сбор, актуализация априорной информации, ее анализ для оценки статистических данных, косвенных факторов (предвестников) наступления и развития засушливых явлений, определения трендов изменений параметров проводится до начала вегетационного сезона. Оценивается потенциальная вероятность развития засухи. Эта информация является стартовой.

Работа выполнена в рамках гранта МОН РК «Разработать информационную технологию мониторинга и прогноза засух на основе многолетних рядов данных дистанционного зондирования территории Казахстана» по приоритету «Информационные и телекоммуникационные технологии» бюджетной программы 217 «Развитие науки».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. III-VI Национальное Сообщение Республики Казахстан к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Астана, 2013. – 274 с.
2. Абишева З.М. Эколого-географические последствия засух в Казахстане в аспекте природопользования: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук – Алматы, 1995. – 24 с.
3. Байшоланов С.С. О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2010. – № 3. – С. 27-37
4. Белецкий Е.Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование. – М.: 1999. – 203 с.
5. Витинский Ю.И., Копецкий М., Куклин Г.В. Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца. – М.: Наука, 1986. – 201 с.
6. Витковская И.С., Батырбаева М.Ж., Муратова Н.Р. Возможности использования многолетней спутниковой информации при мониторинге засух для регионов Казахстана // Космические исследования и технологии. – 2013. – №1. – С. 33-37.
7. Возможность прогноза засух и урожаев [Электрон. ресурс]. – 2016. – <http://www.spec-kniga.ru/rastenievodstvo/pogoda-i-pole/zasuha-i-borba-za-urozhaj> (дата обращения: 30.01.2017)
8. Дружинин И.П., Хамьянова Н.В. Солнечная активность и переломы хода природных процессов на Земле: статистический анализ – М.: Наука, 1969. – 224 с.
9. Кауазов А., Дара А., Батырбаева М., Витковская И., Муратова Н., Сальников В., Турулина Г., Полякова С., Спивак Л., Тюребаева С. Исследование динамики дат схода снежного покрова в Северном Казах-

- стане // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13. – № 1. – С. 161-168.
10. Мир вокруг нас: Число Вольфа (W) – индекс солнечной активности [Электрон. ресурс]. – 2016. – http://www.hypernova.ru/zvezd/world/wolf_number (дата обращения: 30.01.2017)
 11. Покровская Т.В. Синоптико-климатологические и гелиогеофизические долгосрочные прогнозы погоды. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – 254 с.
 12. Разработать технологии и алгоритмы ситуационного управления на основе многолетних рядов данных дистанционного зондирования Земли: Отчет о НИР / АО «НЦКИТ» – № ГР 0112РК00567; Инв. № 0212РК00989. – Алматы, 2012. – 130 с. – Ответственный исполнитель Сальников В.Г.
 13. Разработка методов, моделей и геоинформационных технологий контроля, анализа и прогноза динамики процессов опустынивания на территории республики Казахстан: Отчет о НИР / АО «НЦКИТ» – № ГР 0112РК00383; Инв. № 0213РК01312. – Алматы, 2013. – 153 с. – Ответственный исполнитель Бекмухамедов Б.Э.
 14. Спивак Л.Ф., Витковская И.С., Батырбаева М.Ж. Анализ межсезонных вариаций продуктивности растительного покрова Казахстана с использованием временных рядов ДЗЗ // Известия НАН РК. Серия физ.-мат. – 2008. – № 4. – С. 42-48.
 15. Утешев А.С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления. – Алматы: Наука, 1972. – 176 с.
 16. Kogan F.N. Remote sensing of weather impacts on vegetation in non-homogeneous areas // Int. Journal of Remote Sens. – 1990. – Vol. 11. – P. 1405-1419.
 17. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A. and Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS // Third ERTS Symposium. – NASA SP-351. – 1973. – Vol. 1. – P. 309-317.
 18. Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) [Электрон. ресурс]. – 2016. – <http://www.sidc.be> (дата обращения: 30.01.2017)
 19. Spivak L., Vitkovskaya I., Bатырбайева M., Terekhov A. Detection of Desertification Zones Using Multi-Year Remote Sensing Data. NATO Science for Peace and Security Series – C: Environmental Security Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability, Springer, 2010. – P. 235-241.

Поступила 21.02.2017

Техн. ғылымд. докторы
Физ-мат. ғылымд. канд.
Техн. ғылымд. канд.

Л.Ф. Спивак
И.С. Витковская
М.Ж. Батырбаева

ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ МАУСЫМНЫҢ ШАРТТАРЫН АПРИОРЛЫ ТҮРДЕ БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН ҚАШЫҚТЫҚТАН АНЫҚТАЛАТЫН ПАРАМЕТРЛЕРІН ҚОЛДАНУ МҮМКІНШІЛІГІ

Түйін сөздер: қашықтықтан барлау, вегетациялық индекстер, құрғақшылық, қар жамылғысы, күн белсенділігі

Егіннің қалыптасу шарттарын алдын-ала бағалауға маңызды рөл атқаратын ағымдағы вегетациялық маусымның басының, қосалқы факторлар бойынша, априорлы ақпараттарының талдауы қолайлы немесе қуаңшылық жағдайлардың болу ықтималдығын алдын-ала бағалауға мүмкіншілік береді. Мұндай факторлардың іріктеп алынуы аймақтың агроклиматтық ерекшеліктері мен көпжылдық бақыланған ақпараттардың бар болуы арқылы анықталады.

Маусымның басында анықталатын қолайлы ауа-райы шарттар деңгейлерін алдын-ала бағалау үшін ғарыштық кескіндеменің деректері арқылы есептелген қуаңшылықтың болу ықтималдығымен бірге қашықтықтан анықталатын параметрлер жиынтығы; алдыңғы өткен маусымның температуралы-ылғалдылық жағдайы; қыс-көктем маусым аралығындағы қар жамылғысының ери бастауының сипаттамалары; күндік циклдің ерекшеліктері беріледі.

Spivak L., Vikovskaya I., Bатыrbayeva M.

THE POSSIBILITY OF USING OF REMOTE DEFINED PARAMETERS FOR A PRIORI ASSESSMENT OF THE VEGETATION SEASON CONDITIONS

Keywords: remote sensing, vegetation indices, drought, snow cover, solar activity

The analysis of the prior information before beginning of the current vegetation season allows previously estimate the probability of weather conditions using some indirect factors. It is important for the early assessment of the expected crop conditions. Selection of similar factors is determined by agro-climatic characteristics of the territory, availability and accessibility of information from long-term observations.

Authors offer a set of remotely-defined parameters including probability of occurrence of droughts, which calculated from remote sensing. data; conditions of temperature and humidity in previous seasons; characteristics of spring snowmelt; the solar cycle features.