

А. Н. Витченко, К. С. Мазуренко

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ В БЕЛАРУСИ

В сельскохозяйственном производстве наблюдается разрыв, иногда весьма значительный, между потенциально возможной и реальной урожайностью культур, получаемой на практике. Подобная потеря биологической продуктивности агрофитоценозов в большинстве случаев обусловлена несоответствием динамики ландшафтно-экологических факторов динамике продукционного процесса растений в течение вегетационного периода. С целью оптимизации их согласования приходится осуществлять комплекс агроэкологических мероприятий. Эффективность реализации этих мероприятий во многом определяется наличием объективной информации о теоретически возможном пределе и реальной продуктивности агрофитоценозов.

Кукуруза обладает достаточно высокой урожайностью среди зерновых сельскохозяйственных культур. Она находит применение в кулинарии, медицине, животноводстве, используется как биотопливо.

Расчет продуктивности кукурузы базируется на методе анализа агроэкологического потенциала [1,2], основанном на синтезе концепции максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур [3] и ландшафтно-экологического подхода [4] с использованием методологии системного анализа и математическом моделировании. Предложенные методические подходы реализованы в виде динамико-статистической модели и комплексной географической информационной системы агроэкологической оценки продуктивности сельскохозяйственных культур (ГИС «АОП») [5]. Модель построена на принципах координации, субординации и поэтапного «сжатия» информации от анализа частных характеристик к интегральной оценке продуктивности сельскохозяйственных культур. Разработка ГИС «АОП» базируется на динамико-статистической модели, а ее структура состоит из трех основных подсистем: ввода и управления данными, их сортировки и классификации по заданным признакам; вычислительной обработки и комбинирования данных по заданной программе; представление полученной информации в виде таблиц. Программа ГИС «АОП» написана в среде Delphi на языке ObjectPascal.

При разработке методики и расчете агроэкологических характеристик административных районов Беларуси применительно к возделыванию кукурузы были использованы статистические данные Государственного комитета Республики Беларусь по статистике и анализу об урожае этой сельскохозяйственной культуры, данные Госсортосети Республики Беларусь о ее сортоиспытании и характеристике плодородия почв госсортоучастков, а также метеорологическая информация ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» в разрезе метеостанций страны за 2006-2010 гг.

В ходе исследований были определены: потенциальная (ПУ) и действительно возможная (ДВУ) урожайность кукурузы, коэффициенты степени неблагоприятности климатических условий (К), уровня использования агроклиматических ресурсов (С), уровня реализации агроэкологического потенциала» (D) и другие агроэкологические характеристики.

Оценка агроэкологических ресурсов выращивания кукурузы выполнена на уровне административных районов Беларуси, которая является наиболее удобной и эффективной для решения практических народнохозяйственных задач, связанных с рациональным природопользованием в республике.

Дифференциация ПУ кукурузы на территории республики представляется вполне отчетливо. Группы и единичные районы с ПУ кукурузы более 156 ц/га расположены в центре и на востоке Беларуси. К ним непосредственно примыкают районы с высокой ПУ (136–155 ц/га). Районы со средней ПУ (116–135 ц/га) расположены на западе и северо-востоке Бе-

ларуси. Районы с ПУ менее 115 ц/га в основном наблюдаются на юге страны. В разрезе отдельных лет, за рассматриваемый период 2006–2010 гг., максимальная ПУ отмечается в Несвижском районе (179,9 ц/га, 2007 г.), минимальна ПУ соответствует Малоритскому району (86,5 ц/га, 2010 г.), (таблица).

Основные характеристики агроэкологического потенциала административных районов Беларуси применительно к возделыванию кукурузы (за 2006-2010 гг.)

| Характеристики | Q _ф , МДж/м ² | η _п , % | ПУ, ц/га | ДВУ, ц/га | УП, ц/га | φ, отн. ед | γ, отн. ед | K, % | C, % | D, % |
|----------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|
| 2006 г. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 919,80 | 4,94 | 128,94 | 111,41 | 38,07 | 0,90 | 0,97 | 13,45 | 34,38 | 30,07 |
| Мах | 1046,70 | 6,71 | 173,79 | 150,96 | 84,00 | 0,96 | 0,98 | 21,23 | 91,01 | 76,82 |
| Мин | 765,90 | 3,05 | 86,75 | 78,52 | 11,90 | 0,83 | 0,94 | 7,68 | 9,40 | 8,37 |
| σ | 61,33 | 0,78 | 18,16 | 14,91 | 16,93 | 0,03 | 0,01 | 3,01 | 15,61 | 13,40 |
| Cv | 6,67 | 15,86 | 14,08 | 13,38 | 44,47 | 2,99 | 0,63 | 22,34 | 45,39 | 44,58 |
| 2007 г. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 793,43 | 5,91 | 133,30 | 118,29 | 42,95 | 0,92 | 0,97 | 11,09 | 36,36 | 32,65 |
| Мах | 913,40 | 8,00 | 179,91 | 163,19 | 79,10 | 0,99 | 0,98 | 21,58 | 67,85 | 62,09 |
| Мин | 663,50 | 3,94 | 89,39 | 85,06 | 3,80 | 0,82 | 0,94 | 2,98 | 4,07 | 3,24 |
| σ | 53,96 | 0,89 | 19,03 | 16,52 | 15,00 | 0,04 | 0,01 | 4,70 | 13,27 | 12,37 |
| Cv | 6,80 | 15,07 | 14,28 | 13,97 | 34,93 | 4,59 | 0,83 | 42,43 | 36,49 | 37,89 |
| 2008 г. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 798,36 | 5,88 | 133,49 | 108,49 | 38,40 | 0,85 | 0,96 | 18,61 | 36,09 | 29,66 |
| Мах | 908,30 | 8,08 | 177,65 | 143,64 | 71,30 | 0,95 | 0,98 | 29,20 | 64,75 | 52,73 |
| Мин | 644,50 | 4,28 | 90,25 | 75,52 | 9,70 | 0,75 | 0,94 | 7,31 | 9,52 | 7,17 |
| σ | 66,92 | 0,83 | 19,15 | 15,48 | 13,89 | 0,04 | 0,01 | 4,18 | 14,13 | 11,63 |
| Cv | 8,38 | 14,14 | 14,34 | 14,27 | 36,17 | 4,63 | 0,65 | 22,45 | 39,16 | 39,22 |
| 2009 г. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 902,41 | 5,13 | 131,67 | 102,12 | 41,79 | 0,83 | 0,94 | 22,17 | 40,53 | 32,22 |
| Мах | 1051,50 | 6,62 | 177,34 | 138,11 | 81,20 | 0,95 | 0,96 | 34,56 | 71,46 | 60,46 |
| Мин | 758,20 | 3,77 | 88,99 | 74,89 | 5,40 | 0,71 | 0,92 | 8,84 | 6,58 | 4,64 |
| σ | 73,27 | 0,71 | 18,77 | 14,09 | 14,40 | 0,06 | 0,01 | 5,93 | 13,41 | 11,07 |
| Cv | 8,12 | 13,76 | 14,26 | 13,80 | 34,45 | 6,74 | 1,02 | 26,77 | 33,08 | 34,37 |
| 2010 г. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 822,96 | 5,63 | 130,85 | 123,49 | 42,40 | 0,96 | 0,98 | 5,62 | 35,14 | 33,09 |
| Мах | 1011,40 | 7,97 | 175,52 | 166,67 | 75,00 | 0,99 | 0,99 | 10,95 | 63,21 | 59,54 |
| Мин | 672,20 | 3,61 | 86,52 | 81,81 | 11,30 | 0,92 | 0,96 | 2,98 | 8,97 | 8,42 |
| σ | 71,93 | 1,05 | 19,19 | 18,36 | 13,79 | 0,01 | 0,01 | 1,77 | 11,74 | 10,90 |
| Cv | 8,74 | 18,67 | 14,66 | 14,87 | 32,52 | 1,54 | 0,81 | 31,51 | 33,40 | 32,95 |
| В среднем за 2006-2010 гг. | | | | | | | | | | |
| Среднее | 847,39 | 5,50 | 131,65 | 112,76 | 39,58 | 0,89 | 0,96 | 14,19 | 35,32 | 30,40 |
| Мах | 967,86 | 7,23 | 176,72 | 151,86 | 69,40 | 0,95 | 0,98 | 21,96 | 62,23 | 52,40 |
| Мин | 734,24 | 3,75 | 88,38 | 79,96 | 13,75 | 0,82 | 0,95 | 7,09 | 13,01 | 10,93 |
| σ | 49,62 | 0,80 | 18,77 | 15,48 | 12,00 | 0,03 | 0,01 | 3,53 | 11,29 | 9,94 |
| Cv | 5,86 | 14,49 | 14,26 | 13,73 | 30,32 | 3,65 | 0,58 | 24,91 | 31,96 | 32,71 |

Дифференциация административных районов Беларуси по уровню ДВУ кукурузы в основном совпадает с их пространственным распределением по ПУ. Группы и единичные районы с ДВУ кукурузы более 116 ц/га расположены в центре и на востоке Беларуси. К ним непосредственно примыкают районы со средней урожайностью (96–115 ц/га), занимающие значительную площадь на западе и северо-востоке Беларуси. Районы с ДВУ менее 95 ц/га в основном наблюдаются на юге и севере страны. В разрезе отдельных лет, за рассматриваемый период 2006–2010 гг., максимальная ПУ отмечается в Несвижском районе (179,9 ц/га, 2007 г.), минимальна ПУ соответствует Малоритскому району (86,5 ц/га, 2010 г.), (таблица).

мый период 2006–2010 гг., максимальная ДВУ отмечается в Несвижском районе (166,7 ц/га, 2010 г.), минимальная ДВУ соответствует Лунинецкому району (74,9 ц/га, 2009 г.).

Кукуруза отличается большей требовательностью обеспеченностью теплом и в меньшей степени к условиям влагообеспеченности. Поэтому наиболее высокие потери урожайности (более 17,6 %) кукурузы от лимитирующего воздействия режима климатических факторов в Беларуси наблюдаются в северных и северо-западных районах республики. К ним с юга, юго-востока и юго-запада примыкают районы с коэффициентом Кот 14,6 до 17,5 %. В центральной части страны преобладают районы со средними значениями К 11,6–14,5 %. Минимальные потери урожайности кукурузы от лимитирующего действия климатических факторов наблюдаются на юге Беларуси и составляют менее 11,5 %. В разрезе отдельных лет, за рассматриваемый период 2006–2010 гг., наиболее благоприятные агроклиматические условия наблюдались в 2010 г. (К 5,6 %), наименее благоприятные в 2008 г. (К 22,2 %). В разрезе отдельных районов наиболее благоприятные агроклиматические условия отмечаются в Гомельском и Любанском районах (К 3,0 %, соответственно в 2007 г. и 2010 г.), наименее благоприятные соответствуют Поставскому району (К 34,6 %, 2009 г.).

Уровень использования агроэкологических и агроклиматических ресурсов при возделывании кукурузы значительно варьирует на территории республики и имеет тенденцию к уменьшению в направлении с запада, юго-запада (С более 56%, D более 41 %) на восток, северо-восток (С менее 25 %, D менее 20 %). В разрезе отдельных лет, за рассматриваемый период 2006–2010 гг., наиболее высокий уровень реализации агроклиматических ресурсов наблюдался в 2009 г. (С 40,5 %), агроэкологического потенциала в 2010 г. (D 33,1 %), наиболее низкий в 2006 г. (С 34,4 %, D 30,1 %). В разрезе отдельных районов наиболее высокий уровень реализации агроклиматических ресурсов и агроэкологического потенциала отмечается в Ганцевичском районе (С 91,1 %, D 76,8 %, 2006 г.), наиболее низкий – в Россонском районе (С 4,1 %, D 3,2 %, 2007 г.).

Результаты исследований предназначены для использования планирующими и сельскохозяйственными организациями страны при проведении различных мелиоративных и хозяйственных мероприятий; для более рационального и перспективного размещения посевов сельскохозяйственных культур; количественной оценки степени окультуренности почв и уровня интенсификации использования агроэкологических ресурсов, влияния климатических и антропогенных воздействий на продуктивность сельскохозяйственных культур в Беларуси.

1. *Витченко А.Н.* Теоретические и прикладные основы оценки агроэкологического потенциала ландшафтов Беларуси : автореф. дисс. ... д-ра геогр. наук. Минск, 1996. 29 с.
2. *Витченко А.Н.* Агроэкологическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Беларуси (на примере озимой ржи) // Вестн. БГУ. Сер.2, Химия, Биология, География. 2014. № 3. С. 60–65.
3. *Тооминг Х.Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 263 с.
4. *Исаченко А.Г.* Теория и методология географических наук. М.: Академия, 2004. 400 с.
5. *Витченко А.Н.* Применение ГИС-технологий для агроэкологической оценки продуктивности сельскохозяйственных культур // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2013. С. 335–338.