

Государственная гидрометеорологическая служба Украины

Гидрометеорологический центр
Черного и Азовского морей

ВЕСТНИК

ГИДРОМЕТЦЕНТРА
ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

№ 3 (7)

Одесса - 2008

**Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей.
Государственная гидрометеорологическая служба Украины.
— 2008. — № 3(7). — 103 с. — Языки: укр., рус.**

Редакционная коллегия

Главный редактор:	Сытов В. Н.
Зам. гл. редактора:	Савилова А. И.
Члены редколлегии:	Чумак П. К. Лаврентьева В. Н. Драган А. Н.
Компьютерная верстка:	Щеголева М. А.

Адрес редакционной коллегии:	Украина, 65009, г. Одесса, ул. Французский б-р, 89 ГМЦ ЧАМ тел. (0482) 63-16-10
-------------------------------------	--

22-26 вересня 2008 року в Одеському державному екологічному університеті відбулась нарада-семінар з питання стану підготовки до видання агрокліматичних науково-прикладних довідників по областях України та АР Крим.

На нараді-семінарі було розглянуто та обговорено наступні питання:

- сучасні особливості та проблематику агрометеорологічного забезпечення сільгоспвиробництва;
- стан інформаційного агрометзабезпечення агропромислового комплексу України і областей;
- особливості забезпечення сільськогосподарських підприємств у несприятливих агрометеорологічних умовах весняно-літнього періоду 2007 року;
- наукові основи оцінки та прогнозу формування урожаю сільськогосподарських культур в Україні;
- оцінки продуктивності сільгоспкультур на основі динамічного моделювання;
- організацію спостережень за сільськогосподарськими культурами, в т.ч. і за якісними характеристиками локальних стихійних гідрометеорологічних явищ та використання цієї інформації в практиці оперативного гідрометзабезпечення;
- досвід використання комп'ютерних технологій в гідрометзабезпеченні сільськогосподарських виробників;
- можливі наслідки змін агрокліматичних умов у найближчому майбутньому;
- питання до нового випуску Наставови по агрометеорологічних спостереженнях та Макету обласного агрокліматичного довідника.

В нараді-семінарі приймали участь керівники та спеціалісти УкрГМЦ, ГМЦ ЧАМ, Кримського ЦГМ, обласних центрів з гідрометеорології, наукові співробітники УкрНДГМІ, ОДЕКУ, Служби «Гідрометео» республіки Молдова, спеціалісти Інституту виноградарства і виноробства ім. Таїрова. У доповідях та повідомленнях було відмічено, як поліпшення справ щодо агрометзабезпечення та агрометспостережень, які відбулися з часу останньої наради, так і наявність проблем в роботі організацій гідрометслужби України.

У даному випуску Вісника ГМЦ ЧАМ публікуються матеріали цієї наради. На жаль деякі автори не мали можливості підготувати свої доповіді у вигляді статей, та оскільки редакція вважає їх цікавими та корисними для фахівців галузі, вони представлені презентаціями.

*В. В. Власов
И. Д. Мангул*

ТЕНДЕНЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Для решения задач, связанных с адаптацией человеческой деятельности к условиям меняющегося климата, чрезвычайно актуальное значение приобретает оценка изменения климатической системы отдельного региона. Об изменениях климата, происходящих на глобальном и региональных уровнях, указывается в ряде выполненных работ [1; 2; 5]. В связи с этим, целью наших исследований явилось установление тенденции изменения агроклиматических показателей на юге Украины. Исходной информацией послужили данные метеорологических наблюдений Государственной Гидрометеорологической Службы Украины за период с 1971 по 2005 год.

Среди показателей, применяемых для оценки ресурсов агроклимата, чаще всего используются составляющие теплового и водного баланса воздуха и почвы [4]. При этом агроклиматические характеристики выражают через различные коэффициенты и индексы.

Изменение температурных условий

Известно, что тепло является одним из основных источников жизни всего живого на земле. Температурные условия обуславливают наличие определенных видов животных и растений на конкретных территориях и лимитируют ареал их распространения.

В табл. 1 представлена информация о средних значениях температуры воздуха на территории Одесской области и приводятся сведения об экстремальных значениях и суммах температур воздуха за теплый периода года (IV-X).

Таблица 1.

Показатели температуры воздуха на территории Одесской области (1971-2005 гг.)

Метеостанция	Минимальная температура (за год)	Максимальная температура (за год)	Среднегодовая температура воздуха	Сумма температур воздуха (за период IV-X)
Раздельная	-22	38	9,4	3557
Сарата	-30	40	10,8	3105
Болград	-24	39	10,6	3353

Согласно данным представленным в табл. 1, абсолютный минимум температуры воздуха на территории исследований изменялся от -22° до -30° .

На рис. 1 представлено изменение минимальной температуры воздуха за последние 35 лет наблюдений. За этот период происходило значительное колебание минимальной температуры (от -8° до -30°). Уравнение и линия тренда свидетельствуют, что на данной территории происходило «потепление» минимальной температуры воздуха. Так, на метеостанции Сарата ежегодное увеличение минимальной температуры составило $0,06^{\circ}$, в Раздельной и Болграде это увеличение равнялось $0,10-0,11^{\circ}$.

$$y = 0,1046x - 17,695 \quad y = 0,0644x - 17,335 \quad y = 0,112x - 16,77$$

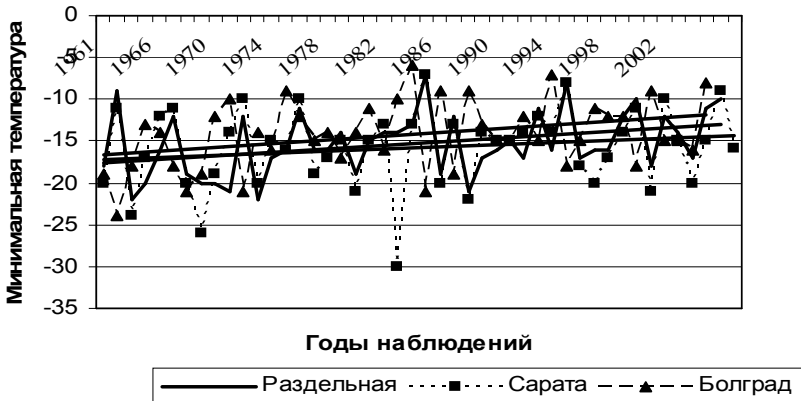


Рис. 1. Многолетний ход и тренд минимальной температуры воздуха на территории Одесской области (1971-2005 гг.)

Значение максимальной температуры колебалось в пределах $+38^{\circ}$ $+40^{\circ}$. Сумма температуры воздуха теплого периода года равнялась $3100-3557^{\circ}$. Среднегодовая температура воздуха была в пределах $9,4-10,6^{\circ}$.

Рассматривая многолетний ход и тренд сумм температур воздуха (рис. 2), можно заметить, что на всех метеостанциях наблюдалось увеличение сумм температур воздуха, т. е. наблюдалось некоторое потепление на данной территории. Согласно уравнению линии трендов, рост суммы температуры составил 7° в год.

Изменение условий увлажнения территории

Атмосферные осадки являются одной из основных составляющих приходной части водного баланса и характеризуются

большой пространственно-временной изменчивостью. Так минимальное значение осадков (295 мм) наблюдалось в 1982 году в Болградском районе. Максимум осадков (694 мм) был отмечен в 1980 году в Раздельнянском районе. Среднее количество осадков за год изменялось по территории области следующим образом: в районе метеостанции Раздельная они составили 510 мм, в Сарате — 480 мм, в Болграде — 518 мм. При этом диапазон их изменчивости варьировал в значительных пределах — на метеостанции Раздельная осадки изменялись от 339 до 694 мм; в районе метеостанции Сарата от 308 до 668 мм, в Болграде 295-733 мм.

$$y = 7,6036x + 3332,7$$

$$y = 7,1417x + 3425,4$$

$$y = 7,2868x + 3490,8$$

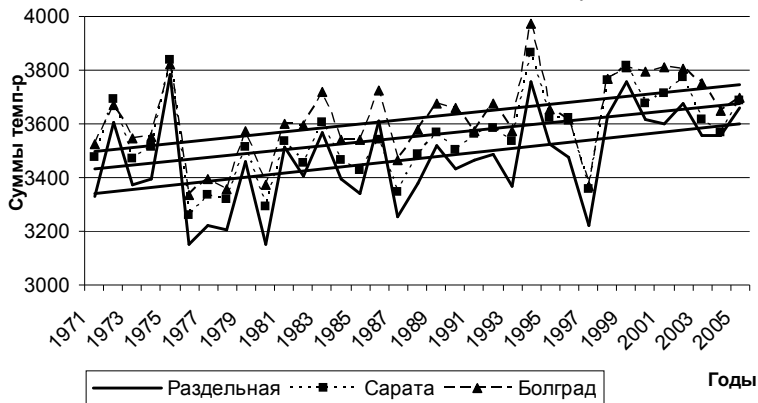


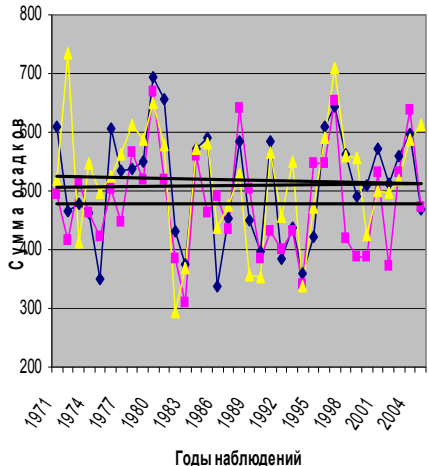
Рис. 2. Многолетний ход и тренд сумм температур на территории Одесской области (1971-2005 гг.)

На рис. 3 представлена тенденция изменения атмосферных осадков за год (а) и за теплый период года (б). Согласно уравнениям линии трендов в Болграде ежегодное уменьшение осадков составило $-0,38$ мм, на станции Сарата они были практически без изменений т.к. уменьшение составило всего $-0,001$ мм в год. В этот период, по данным метеостанции Раздельная происходило увеличение количества осадков, которое равнялось $0,25$ мм в год.

В теплый период года (IV-X) на всех рассматриваемых метеостанциях происходило уменьшение количества выпавших осадков. В целом за период 1971-2005 гг. сумма осадков теплого периода изменялась от 180 до 600 мм, при среднем их значении 320-260 мм. Наиболее значительное понижение количества осадков происходило на метеостанции Болград ($1,27$ мм/год). В райо-

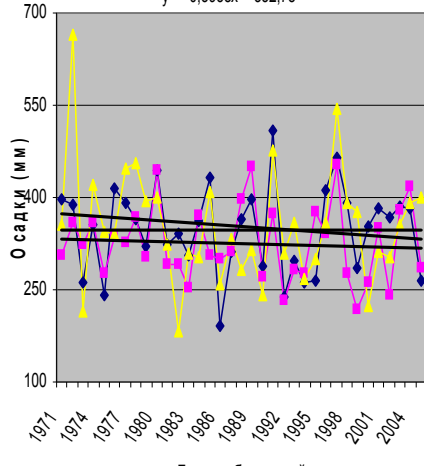
не станции Сарата уменьшение осадков составило $-0,40$ мм/год и практически их количество не изменилось в районе Раздельной ($-0,004$ мм/год).

$$y = 0,2479x + 505,22 \quad y = -0,0011x + 479,53 \quad y = -0,3894x + 525,18$$



а) Раздельная Сарата Болград

$$y = -0,0036x + 347,27 \quad y = -0,3958x + 332,78 \quad y = -1,2751x + 375,98$$



б) Раздельная Сарата Болград

Рис. 3. Многолетний ход и тренд атмосферных осадков (мм):
а) сумма за год; б) сумма за теплый период года (IV-X)

Оценка изменения засушливости территории исследований была определена при помощи показателей увлажнения. Для характеристики условий увлажнения теплого периода часто используют Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК) [4].

Согласно выполненным расчетам (табл. 2) среднее значение ГТК в районе Раздельной составляет 1,01, в Саратовском районе — 0,92, в Болградском — 0,99.

Таблица 2.

Характеристика значений гидротермического коэффициента на территории Одесской области (1971-2005 гг.)

Показатели	Раздельная	Сарата	Болград	Среднее значение
Ср. значен.	1,01	0,92	0,99	0,97
Максимальное	1,47	1,35	1,81	1,54
Минимальное	0,53	0,57	0,51	0,54

Максимальное значение ГТК в период 1971-2005 гг. изменялось от 1,35 в Сарате до 1,81 в Болграде (такие значения наблюдались в одном году из всего ряда), минимальные значения ГТК на исследуемой территории составляли 0,51-0,57. По значению ГТК, засушливые условия наблюдались: в Раздельнянском районе — 4 года; в Болградском — 6 лет; в Саратовском — 9 лет.

На рис. 4 представлена тенденция изменения гидротермического коэффициента в период исследований. Согласно уравнениям и линиям трендов в регионе происходило небольшое уменьшение ГТК (0,002-0,005 значения в год), это может свидетельствовать о некоторой тенденции ухудшения условий увлажнения растений. В период исследований гидротермический коэффициент изменялся в значительных пределах от 0,40-0,50 до 1,40-1,60. Наибольший разброс значений ГТК наблюдался на метеостанции Болград.

$$y = -0,0024x + 1,0507$$

$$y = -0,0053x + 1,0765$$

$$y = -0,0029x + 0,9739$$

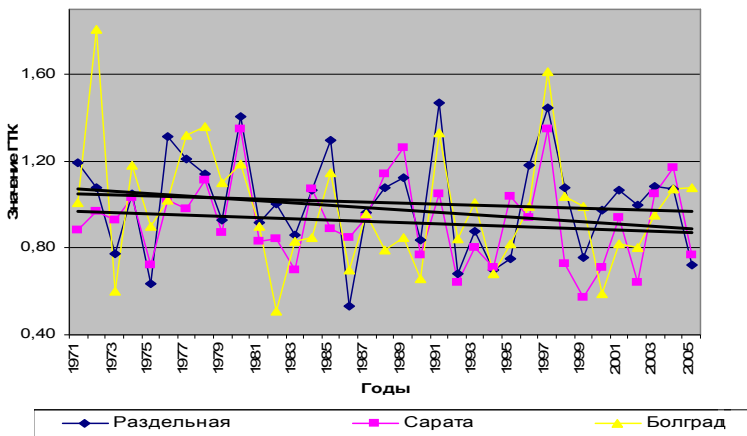


Рис. 4. Многолетний ход и тренд гидротермического коэффициента на территории Одесской области (1971-2005 гг.)

Одним из широко распространенных показателей увлажнения территорий является показатель Д. И. Шашко, который определяет степень засушливости года [4]. Результаты расчетов показали, что в районе станций Раздельная и Новая Каховка 8 лет из 35-ти были крайне засушливые ($Md < 0,15$), в Первомайске таких лет было 6, оптимальные условия наблюдались только в 1-2 года. Представленные в табл. 3 средние значения показателя Д. И. Шашко (0,15-0,28) свидетельствует, в целом, о засушливых условиях территории.

Таблица 3.

Характеристика показателя увлажнения Д. И. Шашко
(1971-2005 гг.)

Характеристики показателя	Первомайск	Новая Каховка	Раздельная	Средняя
Сред. значен.	0,28	0,15	0,24	0,22
Максимальное	0,48	0,54	0,53	0,51
Минимальное	0,13	0,14	0,11	0,13

На рис. 5 представлено изменение показателя увлажнения за последние 35 лет наблюдений. Скопление точек на графике в пределах 0,10-0,30 значения показателя свидетельствует о засушливых условиях этого периода наблюдений. Наиболее жесткие условия увлажнения, складывались в районе станции Новая Каховка. Редкие пики на графике свидетельствуют о том, что в некоторые годы на юге Украины бывают влажные и даже переувлажненные годы.

$$y = 0,0004x + 0,2331$$

$$y = 0,0009x + 0,1904$$

$$y = 0,0014x + 0,2495$$

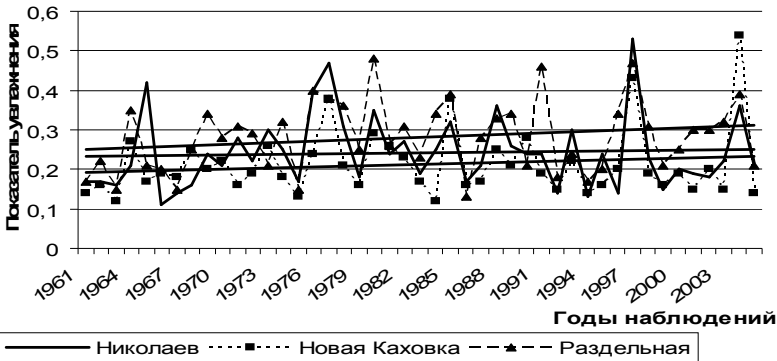


Рис. 5. Многолетний ход и тренд показателя увлажнения Д. И. Шашко на юге Украины (1971-2005 гг.)

В соответствии с международной классификацией (Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием) для оценки степени засушливости территорий используется индекс засушливости (K), который равен отношению суммы осадков к потенциальной эвапотранспирации (испаряемости). При этом приняты следующие градации аридности земель: гипераридные земли $K < 0,05$; аридные земли $K = 0,05 - 0,20$; полуаридные земли $K = 0,21 - 0,50$; сухие-субгумидные земли $K = 0,51 - 0,65$; влажно-субгумидные и гумидные земли $K > 0,65$ [3].

Для расчетов показателя засушливости необходимо использовать испаряемость, которая, в виду крайне редких прямых наблюдений, как правило, получается расчетным путем. Существует большое количество расчетных методов определения испаряемости. Нами был использован метод А. М. Алпатьева. [4] с применением формулы

$$E = 0,65 \sum d$$

где $0,65$ — биологический коэффициент испарения, принятый Алпатьевым постоянной величиной; $\sum d$ — сумма дефицитов влажности воздуха (мм).

Согласно расчетам (табл. 4), наиболее низкие средние годовые значения индекса (0,33) были получены на метеостанции Новая Каховка, что соответствует (согласно международной классификации) полуаридным землям. Минимальное значение индекса здесь составило 0,18 (в такие годы условия увлажнения соответствовали аридным землям). Наиболее высокие средние значения индекса (0,48) наблюдались в районе Первомайска. Такое значение индекса соответствует также полуаридным землям, но в то же время, приближается к определению — сухие субгумидные земли.

Таблица 4.

Характеристика показателя степени засушливости (1971-2005 гг).

Характеристика показателя	Первомайск	Новая Каховка	Раздельная	Среднее значение
Сред. значен.	0,48	0,33	0,43	0,41
Максимальное	1,03	0,83	0,74	0,86
Минимальное	0,21	0,18	0,20	0,19

Многолетний ход индекса засушливости в каждом регионе характеризуется своими индивидуальными особенностями (рис. 6). Так, в многолетнем ходе индекса отмечается общее, слегка выраженное увеличение, которое за период наблюдений составило для Первомайска 0,004, Новой Каховки — 0,001, Раздельной — 0,002. Следовательно, исходя из линии трендов индекса засушливости, на исследуемой территории не наблюдается ужесточение условий увлажнения (аридизации климата).

Частые сильные засухи, которые наблюдаются на данной территории, носят периодический характер и уравниваются, в расчетах индекса засушливости, аналогично сильными и эпизодическими летними ливневыми осадками. Во всяком случае, используемый нами индекс засушливости, тенденции аридизации на территории исследований не уловил.

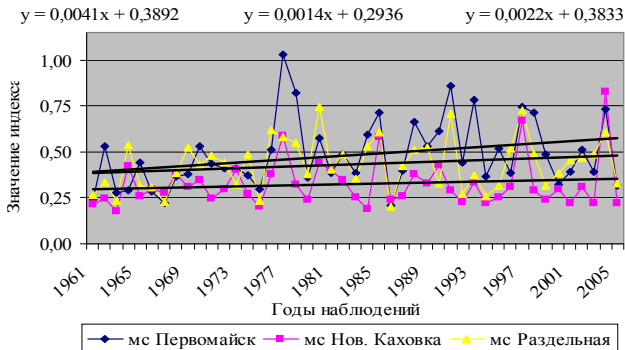


Рис. 6. Многолетний ход и тренд показателя степени засушливости на юге Украины (1971-2005 гг.)

Литература

1. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 342 с.
2. Пегов С. А., Хомяков Д. М., Хомяков П. М. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. — М.: ГЕОС, 2000. — С. 60-70.
3. Положение об опустынивании и осуществление плана действий Организации Объединенных наций по борьбе с опустыниванием. Издано Программой Организации Объединенных наций по окружающей среде. — Найроби (Кения), 1991. — 130 с.
4. Синицина Н. И., Гольцберг И. А., Струников Э. А. Агроклиматология. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — С. 342.
5. Степаненко С. Н. Изменение климата. Что нас ожидает в будущем // Вестник ГМЦ ЧАМ. — 2007. — № 2. — С. 8.

Л. А. Камышева

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ В 2008 ГОДУ

Гидрометеорологическая сеть республики до настоящего времени сохранилась в полном объеме. В Крыму фенологические наблюдения проводят все те же 14 агрометеорологов на 2 агрометеостанциях, и 9 метеостанциях разного профиля, на 87 участках.

В настоящее время в Крыму хозяйства республики, из экономических соображений, выращивают более выгодные для них

культуры: рапс, горчицу, подсолнечник, травы на семена, отказавшись от традиционных. Исключение составляют ранние зерновые, поэтому организация наблюдений на этих культурах протекает без проблем. Наряду с этим, хозяйства упрощают обработку почвы, экономят на удобрениях, кукурузу сеют рядовым способом, не соблюдают севообороты, нормы поливов, не заготавливают солому, сжигают стерню.

В хозяйствах разнообразие сельскохозяйственных культур сведено к минимуму: площади под садами и виноградниками сократились; эфиромасличные культуры не выращиваются; пропашные культуры не высевают или сеют на недоступных для населения расстояниях. В связи с этим подобрать полный комплект культур на всех станциях сложно (особенно с пропашными). На производственном посеве за этими культурами наблюдает только агрометеостанция Клепинино. На многих метеостанциях наблюдения за кукурузой, подсолнечником, а также овощными культурами организованы на приусадебных участках. В республике всего насчитывается 12 таких участков. Они есть на каждой станции. Таким образом, оперативная группа имеет фенологические наблюдения за пропашными по всей республике. Площадь одного участка — в пределах одной или половины сотки. На них агрометеорологи сеют указанные культуры в сроки, близкие средним срокам сева в их районе. Выбирают 40 растений и проводят большую часть фенологических наблюдений, то есть отмечают процент охвата фазой, высоту на начало и на массовую фазу, оценку состояния, повреждения, засоренность, работы по уходу. Эти данные являются большим подспорьем в оперативной работе. По ним рассчитываются сроки появления всех необходимых фаз развития, и производится анализ влияния метеорологических условий на состояние растений (кукурузы, подсолнечника и овощных).

В советское время в Крыму насчитывалось 379 тыс. га орошаемых земель. Прекращение советского способа хозяйствования привело к развалу оросительной системы. В магистральный канал вода подается ежегодно, но в связи с тем, что электроэнергия подорожала, а техника устарела, в настоящее время орошается только половина площадей, то есть немногим более 150 тыс. га.

В настоящее время орошаются овощные, рис и в небольшом количестве кормовые культуры. Орошение ранних зерновых и кукурузы не проводится, поэтому отсутствуют и параллельные фенологические наблюдения.

Влажность почвы. Самым тяжелым видом работ у агрометеорологов многие годы является определение влажности почвы. Давно назрела необходимость перейти на новые, современные способы ее определения. Либо, как вариант, отказаться от них совсем, как делает в Крыму «Солнечная долина». Агрометеостанция Клепинино предлагает для облегчения работ по определению влажности, засушливым летом для тяжелых почв южных районов пересмотреть предел прекращения наблюдений за динамикой влажности почвы с 40-50 мм, а не с 20, как предусмотрено в настоящее время Наставлением, или разрешить прекращение наблюдений на глубине устойчиво сухой почвы. Это связано с тем, что пробурить сухую почву до глубины 1 м очень трудно. К тому же почва с глубины 60-70 см из стакана высыпается даже при влажности 35-45 мм. А в то время, пока будут внедряться нововведения, метеостанции необходимо оснастить новыми, легкими бурами или пригодным к работе ААП-1, о котором многие забыли.

Требуют обновления и другие приборы. В Крыму их начали закупать на заработанные средства, которые идут на специальный счет. В текущем году договора на обслуживание агроотдел заключил с 13 организациями, агрометеостанция Никитский Сад — с 8, Клепинино — с 4. Из спецсчета выделяются средства по принципу резкой необходимости. На данный момент обновили большую часть весов (ВЛТК-500 — 6 шт.) и термометры Савинова (10 комплектов). Термометры очень дорогие, и, как показала практика, очень низкого качества. Остальные приборы (сушильные шкафы, буры и термометры-щупы) сохранились с советских времен, и в одном экземпляре.

Визуальные наблюдения за влажностью почвы в летний период отменены новым наставлением. Однако агрометеостанция Клепинино продолжает наблюдать их время от времени по запросам, определяя глубину промачивания. Агрометеостанция считает, что в южных районах они необходимы для обслуживания в течение всего вегетационного периода, т.к. декадное определение влажности почвы не всегда улавливает летние осадки и не отражает временное улучшение условий вегетации сельскохозяйственных культур.

О зимних наблюдениях.

1. Новым наставлением не предусмотрены наблюдения на глубине узла кущения при температуре -10° , но в наших широтах они необходимы для оценки условий перезимовки

озимого ячменя, так как критическая температура вымерзания его бывает выше -10° .

2. Предлагаем, хотя бы для южных районов, узаконить донской метод отращивания озимых как основной. Он не трудоемкий, дает достоверные и быстрые результаты, которые проверены многолетними наблюдениями.

О спецодежде. Практически на всех совещаниях поднимается вопрос о спецодежде для агрометеорологов, но не решен он до сих пор. Предлагаем внести некоторые изменения в соответствующие законы, чтобы было позволено Гидрометслужбе обеспечивать агрометеорологов-полевиков спецодеждой, поскольку в настоящее время сотрудники вынуждены приобретать ее на собственные средства. Вопросы со спецодеждой можно решить целевой доплатой к окладу. Обращаем ваше внимание на то, что крымские агрометеорологи-полевики (в том числе и на ЮБК) проводят наблюдения при любой погоде, изобилующей дождями, частыми оттепелями, по грязи и насыщенному водой снежному покрову. Для работы в таких условиях нужна добротная, крепкая спецодежда и обувь для зимы и переходных периодов. Летом необходима крепкая обувь (типа кроссовок), для длительной носки и защиты от змей.

О транспорте. Расстояние, которое проходит агрометеоролог, производя наблюдения, составляет 15-25, и даже 35 км. Поэтому предлагаем внести в соответствующие законы поправку об обеспечении агрометеорологов-полевиков велосипедами. В советские времена станции с агрометеорологическим разделом работ обеспечивались ими 1 раз в 10-15 лет. Велосипеды были хорошего качества и выдерживали такой срок эксплуатации. В настоящее время такая практика отсутствует (не положено по технике безопасности). Велосипеды же приобретенные на собственные средства, плохого качества, и более 5 лет не служат.

Об агрометеорологических постах. Не удастся сохранить и агрометеорологические посты, а с ними сокращается объем информации об осадках. В настоящее время их количество сократилось с 270 до 77. Хотя нужно добавить, что грамотные руководители возрождают АМП на свои средства (1-2 поста в год).

Об агрометеообеспечении. Все агрометеорологи оснащены компьютерами. Агрометеостанция Никитский Сад имеет их 2, и в настоящее время создала электронную версию ТСХ-1 и ТСХ-6, которые находятся в стадии доработки. Эта станция является в

Крыму передовой по агрометеорологическому обеспечению. План наблюдений и набор культур на ней определяется потребностями обслуживаемых организаций, с которыми она заключает договора. Этому способствует ее научная деятельность. Агрометеостанция постоянно находит темы агроклиматических исследований, которые имеют практическую направленность. Научно-методические разработки позволяют станции заключать от 8 до 11 договоров с организациями разного профиля. Это является подспорьем в содержании станции.

Обслуживание всемирно-известных фирм накладывает большую ответственность и требует высокого качества оперативной информации, поэтому станция предлагает создать единую электронную сеть, включающую в себя не только отдельные метеостанции, но ЦГМ и ГМЦ. В настоящее время мобильного обмена информацией между подразделениями нет, и станция владеет информацией о состоянии сельскохозяйственной культуры только в своем регионе, не имея возможности сравнить его с состоянием по всей территории республики, в соседних и других областях Украины.

К сожалению, в последние годы на сеть Украины практически не поступает информация о новых приборах и внедрении новых идей в агрометеорологии, обеспечивающих современный уровень информации в этой области, с использованием компьютерных и космических технологий.

В настоящее время урожай сельскохозяйственных культур практически везде напрямую зависит от погодных условий. Однако при получении высоких его показателей сельхозпроизводители заслуги приписывают себе, а при их отсутствии списывают на погоду, и берут справки о неблагоприятных погодных условиях. Для улучшения гидрометеорологического обеспечения необходимо развитие наблюдательных систем на основе новых технических средств, способных своевременно обнаружить очаги опасных явлений погоды, т.к. существующая сеть наземных наблюдений, в некоторых случаях, не может обеспечить своевременными предупреждениями о стихийных гидрометеорологических явлениях, что приводит к большим убыткам.

О заработной плате. На сегодняшний день оклад техника-метеоролога без категории на метеорологической станции составляет 651 грн. Таким образом, заработная плата молодого специалиста, пришедшего на станцию, после вычета всех налогов —

около 600 грн. При том, что знать нужно многое, требования к качеству работы высокие. Прожить на такие средства очень сложно. Поэтому на сети работают, за редким исключением, пенсионеры. Молодых специалистов — единицы. Если в ближайшее время заработная плата не будет увеличена до достойного уровня, через 10-20 лет сеть Гидрометеослужбы Украины может остаться без специалистов.

М. Коцавка

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СТРОКІВ СІВБИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ НА ВІННИЧЧИНІ

В 2008 році на Вінниччині було забезпечено валовий збір зерна на рівні 2833 тис. т. Цьому сприяла вдало підібрана технологія виробництва в залежності від погодних умов та інших факторів від яких залежить врожайність.

Усі важливі фактори інтенсифікації виробництва змогли успішно реалізуватись за умови достатнього вологозабезпечення особливо на вирішальних етапах органогенезу. Важливе значення вологозапаси мають і для установлення оптимальних строків посіву. Дефіцит вологи в період сівби може перетворити в пізній будь-який строк сівби. Критерієм визначення оптимального строку сівби є ступінь осіннього розвитку рослин.

На час зупинення осінньої вегетації рослини озимої пшениці повинні утворити 2-3 розвинені пагони. Це забезпечується при накопиченні суми ефективних температур ($>+5^{\circ}$) 200° , що досягається за період вегетації близько 45-50 днів при нормальних вологозапасах. Результати аналізу даних спостережень за температурою повітря показали, що за останні 10 років цей фактор дозволяє змістити оптимальні строки посіву озимої пшениці на 10 днів пізніше визначених раніше строків (табл. 1). Таким чином рекомендуємо на Вінниччині за оптимальні строки (при нормальних волого-запасах) вважати період з 15 по 25 вересня, в південних районах — з 20 по 30 вересня. Приведеного строку (15-25 вересня) особливо потрібно дотримуватися господарствам північно-західних районів. На пізніших посівах рослини будуть кущитися весною, як правило, при малосприятливих умовах.

Також виявлено, що найбільша різниця в фазах розвитку озимої пшениці за різні періоди спостерігається в осінній період.

За останні 20 років помітно підвищилася температура повітря в осінні місяці (табл. 2). Це дало змогу висівати озиму пшеницю на два тижні пізніше. Пізніше відбувається і припинення вегетації рослин.

Таблиця 1.

Середня дата від якої накопичувалось 200⁰ ефективних температур >+5⁰ (до утворення 3 стебел)

Пункт спостереження	40 років (1958-1997)	10 років (1998-2007)		
		Середня	Рання	Пізня
Білопілля (Козятинського)	05.09	19.09	12.09	28.09
Хмільник	04.09	20.09	12.09	30.09
Вінниця	09.09	20.09	13.09	29.09
Жмеринка	06.09	22.09	18.09	01.10
Гайсин	17.09	23.09	12.09	28.09
Могилів-Подільський	23.09	27.09	16.09	10.10

Таблиця 2.

Середня температура за місяць та за період (°C)

Пункт спостереження	40 років (1958-1997)				10 років (1998-2007)			
	IX	X	XI	середня	IX	X	XI	середня
Білопілля (Козятинського)	13,2	7,4	1,6	7,4	13,5	8,0	1,9	7,8
Хмільник	13,3	7,6	2,0	7,6	13,6	8,1	2,1	7,9
Вінниця	13,4	7,6	1,9	7,6	13,6	8,1	1,9	7,9
Жмеринка	13,6	7,8	1,9	7,8	13,8	8,4	2,2	8,1
Гайсин	13,9	7,9	2,4	8,1	14,3	8,4	2,5	8,4
Могилів-Подільський	15,0	9,0	3,7	9,2	15,2	9,7	3,9	9,6

Підвищення температури повітря в весняно-літній період менш помітне, тому різниця в розвитку озимої пшениці і інших ярих культур незначна. Майже не змінилися строки відновлення вегетації весною (табл. 3).

Таблиця 3.

Середні дати фаз розвитку озимої пшениці за різні періоди

Пункт спостереження	Період, років	Посів	Сходи	3-й лист	Кущіння	Прип. вегетації	Відн. вегетації	Коло-сіння	Молоч. стиг-лість	Воскова стиглість
Білопілля	40	08.09	18.09	03.10	12.10	05.11	28.03	02.06	26.06	14.07
	20	15.09	25.09	10.10	20.10	07.11	31.03	31.05	24.06	12.07
	10	19.09	30.09	16.10	22.10	18.11	01.04	01.06	23.06	11.07
Хмільник	40	08.09	17.09	03.10	18.10	04.11	28.03	04.06	28.06	16.07
	20	15.09	27.09	13.10	24.10	09.11	28.03	31.05	23.06	13.07
	10	22.09	06.10	21.10	15.04	18.11	31.03	02.06	20.06	10.07

Продовження таблиці 3.

Пункт спостереження	Період, років	Посів	Сходи	3-й лист	Кушніня	Прип. вегетації	Відн. вегетації	Коло-сіння	Молоч. стиглість	Воскова стиглість
Вінниця	40	09.09	19.09	03.10	11.10	03.11	29.03	02.06	28.06	15.07
	20	14.09	24.09	08.10	21.10	06.11	28.03	02.06	26.06	16.07
	10	21.09	27.09	21.10	29.10	17.11	30.03	02.06	23.06	13.07
Жмеринка	40	09.09	22.09	02.10	06.10	07.11	29.03	03.06	26.06	13.07
	20	21.09	07.10	17.10	22.10	10.11	30.03	02.06	25.06	10.07
	10	28.09	17.10	23.10	16.04	18.11	02.04	03.06	25.06	09.07
Гайсин	40	08.09	23.09	01.10	08.10	06.11	28.03	30.05	23.06	09.07
	20	21.09	05.10	16.10	25.10	10.11	25.03	30.05	22.06	07.07
	10	28.09	14.10	01.11	15.04	18.11	01.04	30.05	20.06	04.07
Мог.-Под.	40	11.09	24.09	30.09	11.10	12.11	27.03	29.05	20.06	08.07
	20	13.09	25.09	05.10	20.10	12.11	24.03	25.05	17.06	05.07
	10	18.09	01.10	08.10	24.10	20.11	29.03	27.05	16.06	03.07

Примітка: 40 років — 1958-1997 рр.; 20 — 1986-2005 рр.; 10 — 1998-2007 рр.

К. Ю. Рихло

ПРО ПІДГОТОВКУ АГРОКЛІМАТИЧНОГО ДОВІДНИКА ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Територія Чернівецької області простягається неширокою смугою вздовж молдово-румунського кордону. Хоча територія області невелика, однак вона відзначається великою різноманітністю природних умов, чітко поділяючись на три частини:

- східна частина (між р. Дністер і Прут) — лісостепова рівнинна;
- середня частина (між р. Прут і краєм Карпат) — Передгір'я;
- гірська частина — Карпати.

Сільськогосподарське виробництво у значній мірі залежить від агрокліматичних факторів (тепло, волога, світло), досить мінливих у часі і просторі. З ходом технічного прогресу залежність сільськогосподарського виробництва від примх погоди повинна зменшуватися. Однак, необхідність ретельного врахування особливостей клімату та погоди, агрометеорологічних умов, що складаються, а також інформація про них не тільки зменшується, а і зростає. Клімат і ґрунти — основні та найважливіші фактори землеробства, перші та неминучі складові урожаю.

Клімат Чернівецької області зумовлений її розташуванням в помірних широтах і впливом гірської системи Карпат. Зага-

лом він досить м'який та вологий, але складний рельєф спричиняє деякі відмінності клімату в різних районах. Наприклад, на сході він більш континентальний, а в передгір'ї і горах стає суворішим за рахунок прохолодного і короткого літа. Якщо на рівнині визріває виноград, то у горах на висоті 800-900 м ростуть лише окремі городні культури.

Завдяки наявності сприятливих гідрометеорологічних умов та хороших ґрунтів у сільському господарстві, що традиційно вважається одним з основних і перспективних секторів української економіки, у землеробській зоні вирощується широкий набір культур.

Разом з тим, використання сільськогосподарських земель на сьогодні далеке від оптимального. З одного боку катастрофічно швидко зростає площа необроблених земель, де в кращому випадку, випасають худобу, з іншого — зменшується продуктивність земель; постійно потребується впровадження передових технологій, глибоке знання агрокліматичних умов місцевості, імовірності настання усіх гідрометеорологічних факторів, що впливають на урожай.

Чернівецький обласний центр з гідрометеорології має в своєму підпорядкуванні лише 3 метеостанції: 2 — на рівнинній території та 1 — в горах, яка була задіяна в основному для обслуговування споживачів та випасу тварин. Оптимальна відстань між 2 станціями для оцінки температури повітря, визначення кількості опадів не повинна перевищувати 50-60 км; для спостереження за вологістю ґрунту — 20-30 км; а для мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння озимих, висоти снігового покриву та глибини промерзання ґрунту — не більше 10-15 км.

Враховуючи різноманітність ландшафту, 3 станції, відстань між якими 80-120 км, на сьогодні є недостатнім. В зв'язку з цим, ми використовуємо інформацію сусідніх областей, які межують з Чернівецькою областю. Зокрема це Могилів-Подільський (Вінницька обл.) та Нова Ушиця (Хмельницька обл.). Для аналізу зволоження ґрунту використовуються дані гідропостів Івано-Франківської, Тернопільської та Хмельницької областей.

Для повної та об'єктивної оцінки умов посіву, формування майбутнього урожаю та стану сільськогосподарських культур регулярно проводиться обмін інформацією з організаціями, які обслуговуються. Наші консультації особливо актуальні при аномальних агрометеоумовах, загрозах та настанні НЯ та СГЯ, які на території області трапляються досить часто. Підприємства та

організації отримують від Чернівецького ЦГМ штормові попередження, прогнози погоди на 3 доби, консультативні прогнози на тиждень. Справджуваність їх висока. З врахуванням прогнозів погоди, попереджень про НЯ та СГЯ агрометеорологи в своїх усних консультаціях та письмових інформаціях дають оцінку впливу тих чи інших погодних умов на умови посіву, росту, розвитку та формування урожаю культур, в т.ч. про можливі збитки від несприятливих факторів, яких протягом останніх років спостерігалось на нашій території чимало.

Робота відділу агрометеорології орієнтована на забезпечення своєчасного інформування органів державної влади та сільськогосподарства, підприємств, установ водного господарства, населення про умови розвитку, урожайність сільськогосподарських культур. Агрометеорологічне забезпечення агропромислового комплексу та керівних органів здійснюється у відповідності з планом агрометзабезпечення, агрометспостережень, агрометінформації з урахуванням погодних умов та агрометособливостей року. В основному всі плани виконуються з високою якістю.

Основними споживачами агрометеорологічної інформації є :

- обласна державна адміністрація;
- обласне управління сільського господарства;
- обласне управління водного господарства;
- обласна станція захисту рослин;
- міська санітарно-епідеміологічна станція;
- державне комунальне підприємство «Чернівціводоканал»;
- Чернівецький національний університет;
- Буковинська державна медична академія;
- Районні райсільгоспуправління;
- Ботанічний сад національного університету;
- Страхові компанії;
- територіальний геологічний відділ «Геоінформ України» по Чернівецькій області;
- безпосередньо господарства різної форми власності.

При роботі спеціалістам Чернівецького ЦГМ дуже допомагає взаємодія з організаціями, що обслуговуються, тісний зв'язок з наукою, обмін інформацією. Дуже добрі відносини склалися з Управлінням сільського господарства обласної держадміністрації, що позитивно відображається на якості агрометінформації і ефективності її використання.

Крім цього наші спеціалісти готують інформації про аномальні та несприятливі агрометеорологічні умови росту і розвитку сільськогосподарських культур, про результати відрощування озимих зернових та маршрутних обстежень посівів, складають агрометеорологічні прогнози. Загальна кількість складених прогнозів за рік становить: 39 прогнозів урожайності та валового збору і 9 уточнень до них; 26 фенологічних прогнозів. У 2007 році середня справджуваність агрометпрогнозів, які узгоджуються з УкрГМЦ, склала 97 %, які не узгоджуються — 98 %.

На сьогоднішній день вклад людського фактору дуже вагомий, що слід обов'язково враховувати при отриманні результатів розрахунків, тому спеціалістам-агрометеорологам приходиться одержані розрахункові дані глибоко аналізувати, щоб вийти на більш-менш реальні цифри.

Існує нагальна потреба, враховуючи обмаль станцій та обмаль інформації, для покращення обслуговування — запровадження нових моделей.

На даний момент в області нараховується 66 агрометпостів, регулярність роботи яких складає 91 %. Така регулярність досягається шляхом постійної роботи агрометеорологів Чернівецького ЦГМ і метеостанцій області з районними сільгоспуправліннями, безпосередньо з господарствами при видачі довідок.

Одним із основних завдань агрометеорологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва є надання науково обґрунтованої агрокліматичної інформації. Джерелом такої інформації, поряд із іншими, є обласні агрокліматичні довідники, підготовлені за сучасними даними із врахуванням зміни клімату та соціально-економічних умов.

У відповідності з Наказом Голови Держгідромету від 27.12.2005 № 88 з метою поліпшення можливостей організацій гідрометслужби щодо проведення агрокліматичних умов розміщення та вирощування сільськогосподарських культур в Україні відповідно до сучасних вимог с/г науки і виробництва здійснити протягом 2006-2009 рр. заходи з підготовки до видання агрокліматичних науково-прикладних довідників по областях України та АР Крим у відповідності із Методичними вказівками, затвердженими рішенням президії Методичної комісії Держгідромету.

Згідно Наказу Держгідромету, з другого кварталу 2006 року спеціалістами відділу агрометеорології Чернівецького ЦГМ роз-

почато роботу з підготовки АГКД. Слід зазначити, що для даного обсягу робіт було придбано ще один ПЕОМ, що значно прискорило хід виконання розрахунків.

За характером інформації довідник поєднує властивості прикладних і науково-прикладних видань. Він містить теоретичні відомості (показники, поняття, положення, закони) та експериментальні матеріали (багаторічні дані агрометеорологічних спостережень) у вигляді таблиць, карт, діаграм, графіків та текстових пояснень до них. На даний час зроблено і вислано у відділ агрометеорології УкрГМЦ такі таблиці: № 3-23; 27-33; 45-46; 51-54.

Таблиці № 3-39 відносяться до розділу «Агрокліматичні ресурси». Оцінка агрокліматичних ресурсів складається із оцінки ресурсів світла, тепла, вологи, умов перезимівлі і несприятливих явищ погоди для с/г виробництва та оцінки сприятливості клімату в цілому. Як агрокліматичні показники теплозабезпечення території наведено тривалість вегетаційного і беззаморозкового періодів, суми температур повітря, характеристики теплового режиму у вигляді середньої декадної і місячної температур повітря і ґрунту, їх екстремумів та амплітуд. Для оцінки умов атмосферного зволоження проводиться розрахунок середньої декадної, місячної і річної кількості опадів та ін. Даний розділ дуже об'ємний. Крім таблиць в ньому багато графічного матеріалу (при розрахунку різних ймовірностей), з чим виникало найбільше питань. Так як остаточно визначити як готувати таблиці можна тільки після складання тієї чи іншої таблиці, звичайно допускалися помилки як з нашої сторони, так із боку спеціалістів УкрГМЦ, тому доводилося деякі матеріали переробляти.

Таблиці № 36-39 «Несприятливі умови перезимівлі озимих культур» не зроблено через дуже малий ряд даних (льодова кірка і вимерзання озимих спостерігалася 3-4 рази за 20 років).

Таблиці № 44-116 відносяться до розділу «Агрокліматичні умови вирощування сільськогосподарських культур». З цього розділу нами зроблено 10 таблиць. Станом на 10 вересня виконано 50-60 % табличного матеріалу.

На даний час у відділі агрометеорології не вистачає спеціалістів через звільнення двох працівників і неможливістю на сьогоднішній день заповнити вакансії із-за низької заробітної плати.

У зв'язку із усім вище викладеним, пропонуємо продовжити термін виконання АГКД.

ПРО АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Одеська область розташована на півдні України, у Причорноморській низовині; північна, менша її частина (Балтський, Кодимський, Котовський і Савранський райони) перебуває в лісостеповій зоні, а південна, більша, — у степовий. Область граничить на південно-заході по Дунаєві й Кілійському гирлу його з Румунією, на заході — з Молдавією, на півночі — з Вінницької й на сході — з Кіровоградською й Миколаївською областями; на півдні вона омивається водами Чорного моря. Загальна площа території області близько 33,2 тис. км².

Поверхня області рівнинна, злегка нахилена до Чорного моря. Найбільш високої є її північно-західна частина, куди заходять відроги Волино-Подільської височини, де висоти перевищують 200 м над рівнем моря. Тут рельєф досить розчленований, є багато глибоких балок і ярів, у яких перевищення вододілів над дном долин досягають 100 м. У цій частині області спостерігається сильний змив ґрунтів; інтенсивність змиву знижується в напрямку до південно-сходу. До моря й до долин рр. Південного Бугу, Дністра й Дунаю висота місцевості знижується. По високих правобережжях річкових долин добре розвинені яри й балки. На півдні області вододіли ширше й менш порізані, тому місцевість має плоский характер з невеликим загальним ухилом до моря.

Ліса на півночі області зустрічаються на невеликих ділянках вододілів і в долинах рік, балок. Основним типом лісів є діброви; для узлісь лісу характерні степові чагарники: степова вишня й терн. Є ліси й у плавнях Дунаю й Дністра, але тут вони складаються з м'яких порід дерев: верби, тополі й осокара. Безлісні простори області майже повністю розорані; залишки степової рослинності збереглися подекуди по крутих схилах річкових долин і балок.

Клімат області теплий, сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин, у тому числі плодкових і винограду. Клімат формується в основному під впливом вологих атлантичних і середньоземноморських повітряних мас; внутрішні частини континенту впливають у меншій мері. Зима в області м'яка й коротка, вона триває біля двох місяців; узимку часті відлиги.

Маси, що притікають, з континентального холодного повітря викликають в області значні зниження температури. Середня місячна температура повітря січня по області коливається в межах від -2° на півдні до -4° , -5° на північному сході. Літо в області жарке й тривале (з травня по жовтень); середня місячна температура повітря липня по області змінюється в межах від 23° на півдні до 21° на північному заході. Середня річна кількість опадів по області із просуванням з півдня на північ і північний захід збільшується від 300 до 450 мм; найбільша кількість опадів випадає в червні. Оподи в літню пору часто випадають у вигляді злив.

Ґрунти області представлені головним чином чорноземами; вони мають добре виражений зональний характер.

Незалежно від форм власності усі без винятку сільськогосподарські підприємства курирують районні управління сільського господарства, а ті у свою чергу підкоряються Головному управлінню агропромислового розвитку державної адміністрації.

Головною задачею усіх агроформувань області є підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь навіть в умовах несприятливого року. Основна мета — одержати як найбільше зерна, насіння соняшника, цукрового буряка, овочів, фруктів, ягід та ін. продукції сільського господарства, тим більше це актуально з переходом землі в приватну власність. Одним з найважливіших засобів досягнення наміченої мети є правильне використання працівниками сільського господарства природних ресурсів, у т.ч. ґрунтово-кліматичних і погодних умов районів, господарств і навіть окремих полів. Практично це означає, що агротехніка, підбір культур і їхніх сортів повинні проводитись не по шаблону, а з урахуванням місцевих особливостей і конкретних погодних умов, що склалися в даному році, місяці, декаді. Найважливіша роль у рішенні цих питань належить правильному, ефективному використанню метеорологічної і агрометеорологічної інформації.

Фахівцями-агрометеорологами постійно підтримується тісний діловий зв'язок з обласною державною адміністрацією, Головним управлінням агропромислового розвитку, ученими селекційно-генетичного інституту, обласною станцією захисту рослин, епізодично — районними управліннями сільського господарства. Вивчаються їхні запити в залежності від сформованих і очікуваних агрометеорологічних умов. Для повної і об'єктивної оцінки умов формування врожаю і стану сільськогосподарських культур ре-

гулярно з організаціями, що обслуговуються, проводиться взаємний обмін необхідною інформацією за телефоном і особисто, що дозволяє нам бути ближче до виробництва, краще розуміти їхні задачі і вимоги, що в кінцевому підсумку приводить до підвищення ефективності використання агрометеорологічної інформації.

В обов'язковому порядку проводиться узгодження прогнозів врожайності сільськогосподарських культур.

Основним методом агрометеорологічних досліджень є метод паралельних спостережень за станом, ростом, розвитком рослин і метеорологічних умов, у яких виростають сільськогосподарські культури. За допомогою цього методу на матеріалах польових спостережень встановлюються кількісні і якісні зв'язки між умовами погоди й ростом, розвитком і формуванням урожаю сільськогосподарських культур, виявляється потреба рослин в основних факторах середовища — кількостях світла, тепла, вологи, живильних речовин, визначаються критичні значення цих факторів для життєдіяльності різних культур і сортів.

На території Одеської області такі спостереження за станом, ростом, розвитком сільськогосподарських культур і метеорологічних умов проводять 8 метеостанцій — Любашівка, Затишся (Фрунзівський р-н), Сербка (Комінтернівський р-н), Роздільна, Одеса, Сарата, Болград, Ізмаїл, а також 3 спеціалізованих пости — Шевченкове (Кілійський р-н), Татарбунари й Тарутине. Ряди таких спостережень — понад 60 років.

На підставі результатів спостережень метеостанцій і постів фахівці-агрометеорологи відділу агрометпрогнозів і агрометеорології складають декадні агрометбюлетені, агрометеорологічні огляди за будь-який період вегетації сільськогосподарських культур і за сільськогосподарський рік у цілому й агрометпрогнози. У них дається об'єктивна оцінка агрометеорологічних факторів, що впливають на ріст, розвиток, формування врожаю сільськогосподарських культур, вирощуваних на території Одеської області. Проводиться оцінка вологозабезпеченості посівів, видів на врожай та ін.

З початку 2008 року відділом агрометеорології ГМЦ ЧАМ було підготовлено 43 оперативні інформації, на запити споживачів складено 78 довідок, 67 агрометеорологічних прогнозів, у тому числі — 48 прогнозів урожайності та валового збору с/г культур. Випуск прогнозів здійснюється згідно з річним планом.

Прогнози урожайності розраховуються за методиками, викладеними в «Руководстве по агрометеорологическим прогнозам» (1984 г.) та моделями А. М. Польового, В. П. Дмитренка.

Справджуваність прогнозів відділу агрометпрогнозів і агрометеорології ГМЦ ЧАМ у 2007 році склала: урожайності — 82-96 %; валового збору усіх зернових та зернобобових культур — 100 %; запасів вологи на весну — 89 %; перезимівлі озимих культур — 94 %; фенологічних — 94 %.

Для обслуговування організацій фахівцями відділу використовується інформація про кількість опадів та метеорологічні явища, що надходить з 81 відомчого поста. Регулярність роботи постів складає 96 %. Такий великий відсоток досягається завдяки постійній роботі працівників відділу в господарствах, за допомогою керівництва Департаменту агропромислового розвитку облдержадміністрації.

У відповідності з Наказом Голови Держгідромету від 27.12.2005 № 88 «з метою поліпшення можливостей організацій гідрометслужби щодо проведення агрокліматичних умов розміщення та вирощування сільськогосподарських культур в Україні відповідно до сучасних вимог с/г науки і виробництва здійснити протягом 2006-2009 рр. заходи з підготовки до видання агрокліматичних науково-прикладних довідників по областях України та АР Крим у відповідності із Методичними вказівками, затвердженими рішенням президії Методичної комісії Держгідромету». Згідно Наказу Держгідромету з III кварталу 2006 року фахівцями відділу агрометеорології ГМЦ ЧАМ розпочато роботу з підготовки АГКД. Треба відмітити, що для даного обсягу робіт було придбано ще один ПЕОМ, що значно прискорило хід виконання розрахунків. Станом на 15 вересня 2008 р. виконано близько 50 % табличного матеріалу. Деяке відставання від плану обумовлене великою кількістю метеостанцій по області порівняно з іншими областями та великим набором с/г культур. Слід відмітити, що складені таблиці практично не потребують доопрацювання.

За характером інформації довідник поєднує властивості прикладних і науково-прикладних видань. Він містить теоретичні відомості (показники, поняття, положення, закони) та експериментальні матеріали (багаторічні дані агрометеорологічних спостережень) у вигляді таблиць, карт, діаграм, графіків та текстових пояснень до них.

О ПОДГОТОВКЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА

Составление агроклиматического научно-прикладного справочника — это огромная творческая, научно-исследовательская работа, которую обычно выполняют специалисты климатологи и агроклиматологи. Если взять агроклиматический справочник по Днепропетровской области предыдущего издания (1958 г.), то его в основном составляли климатологи и сотрудники отделов агрометеорологии и метеорологии Киевской гидрометеорологической обсерватории УГМС.

Для выполнения «Наказу голови Держгидромету від 27.12.2005 № 88 «Про підготовку до видання агрокліматичних науково-прикладних довідників по областях України та АР Крим» протягом 2006-2009 рр.» в отдел агрометеорологии и агрометпрогнозов с 26.10.06 г. по 01.04.08 г. была введена дополнительно временная должность техника-агрометеоролога. Специалист, который был зачислен на эту должность, занимался только подготовкой материалов и составлением таблиц для справочника. Конечно, это не специалист-климатолог, не программист и даже не агрометеоролог, поэтому и отдача была соответствующая. Кроме того, 1 техник-агрометеоролог отдела также постоянно занимается составлением справочника. В отделе агрометеорологии и агрометпрогнозов имеется 3 компьютера, 2 из которых используются исключительно для подготовки агроклиматического справочника. Все специалисты агрометеорологи в той или иной степени принимают участие в подготовке агроклиматического справочника. В частности - принимают участие в семинарах-тренингах: начальник отдела Трофимова Л. П. и техник-агрометеоролог II кат. Слободян Е. А. — 27-29 ноября 2006 г. (г. Киев); техник-агрометеоролог I кат. Семенова О. Ф. — 13-15 ноября 2007 г. (в УкрГМЦ).

К выборке данных для составления некоторых таблиц справочника, таких как табл. № 17 (количество дней с влажностью 30 % и меньше), табл. № 19 (элементы для расчета ГТК), табл. № 20 (продолжительность бездождевого периода), табл. № 30 (дней с суховеем) привлекались метеостанции области, т.к. необходимые метеорологические элементы содержатся в книжках КМ-1.

Несмотря на помощь со стороны руководства Днепропетровского ЦГМ, методическую помощь Украинского ГМЦ, мы сталкиваемся с большими трудностями при работе по подготовке

справочника, так как составление каждой таблицы требует кропотливой творческой работы, критического анализа гидрометеорологических данных. Много таблиц приходилось переделывать, так как менялись требования к их составлению.

Всего за период с 01.01.2006 г. до 01.09.2008 г. подготовлено 68 таблиц, предусмотренных макетом для нашей области (не считая вспомогательных, рабочих таблиц и графиков). В настоящий момент проводится тщательная проверка уже готового материала с учетом замечаний методистов УкрГМЦ. Предстоит еще выполнить таблицы № 1, 43 и 121. Мы рассчитываем получить методическую помощь по составлению табл. № 43 и 121 на этом семинаре, а табл. № 1 составляется в год выпуска справочника.

Действенную методическую помощь по составлению справочника оказывают специалисты Украинского Гидрометцентра. Также за разъяснениями мы обращались в УкрНИИГМИ, обменивались опытом составления таблиц с коллегами других областных подразделений: Донецкого ЦГМ, Крымского ЦГМ, Херсонского ЦГМ. К сожалению, материалы, которые обещали нам предоставить в УкрНИИГМИ, до сих пор не готовы.

В завершающем, 2009 году, предстоит огромная работа по описанию таблиц и составлению 5 раздела Макета агроклиматического научно-прикладного справочника «Рекомендації із використання агрокліматичної інформації для вирішення практичних завдань землеробства». Надеемся получить от ученых УкрНИИГМИ помощь в подготовке этого раздела. Мы понимаем огромное значение для гидрометслужбы и заинтересованных организаций Агроклиматического справочника, составленного по материалам большого периода наблюдений и с учетом современных требований к сельскохозяйственному производству. Поэтому со своей стороны прилагаем все возможные усилия для качественного выполнения поставленной задачи.

Л. П. Трофимова

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Территория Днепропетровской области расположена в центральной части степной зоны Украины, в среднем и нижнем течении реки Днепр. В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные и малогумусные. Климат умеренно континен-

тальный. Одной из особенностей климата является колебания погодных условий из года в год. Умеренно влажные годы сменяются очень засушливыми, которые, как правило, усиливаются действием суховеев.

В производстве сельхозпродукции страны Днепропетровская область занимает ведущее место. Основное направление сельского хозяйства — зерновое. Из общей площади землепользования более 80 % приходится на сельскохозяйственные угодья. В структуре посевных площадей большую площадь занимают озимые зерновые культуры. За последние годы значительно увеличились площади посевов подсолнечника и рапса. До минимума уменьшились посевные площади сахарной свеклы, гороха.

Естественно-климатические условия области благоприятствуют развитию с/х производства, чего, к сожалению, не скажешь о гидрометеорологических условиях 2003 и 2007 гг.

Термические ресурсы области обеспечивают выращивание большого ряда однолетних и многолетних культур. Однако в период вегетации сельскохозяйственные культуры нередко подвергаются воздействию почвенной засухи и суховеев. Средняя повторяемость засух — каждые 3 года из десяти. Учитывая значительное уменьшение орошаемых земель, отрицательное влияние засух на посевы сельскохозяйственных культур значительно усугубилось.

Настоящее совещание-семинар проводится в год с благоприятными агрометеорологическими условиями для вегетации озимых, зерновых колосовых и зернобобовых культур. Однако, из-за жаркой и сухой погоды во второй половине лета (август - первая декада сентября) условия для вегетации поздних сельскохозяйственных культур сложились неблагоприятные.

Гидрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства области осуществляет Днепропетровский областной центр по гидрометеорологии с сетью метеорологических станций области. Обслуживание производится по выработанным и согласованным планам, договорам и по запросам.

В области работают 9 метеостанций и 1 ведомственная гидрометеорологическая станция в г. Днепродзержинске. На 6 метеостанциях в штате имеется техник-агрометеоролог. В основном это опытные и ответственные специалисты. Все метеостанции области обеспечивают проведение агрометнаблюдений и качество информации с оценкой 4 и 5 баллов. Несмотря на трудности в

связи с новыми условиями хозяйствования и не соблюдения севооборота, все метеостанции обеспечивают план наблюдений. Взаимоотношения с новыми владельцами земли на местах хорошие, проблем проведения агрометеорологических наблюдений на полях частных предпринимателей пока не возникает. Тенденций к сокращению агрометеорологических наблюдений нет. Кроме того, метеорологические наблюдения проводят также 12 гидрологических постов, данные которых используются для гидрометеорологического обслуживания сельского хозяйства.

Основными формами обслуживания являются: декадный агрометеорологический бюллетень, недельные, месячные и годовые обзоры, доклады и информации в период аномальных неблагоприятных агрометусловий роста и развития, уборки и посева сельскохозяйственных культур, информации по результатам отраживания озимых культур, маршрутных обследований, составляются агрометпрогнозы, а также справки по запросам.

Общее количество составляемых агрометпрогнозов за год — 70. Средняя оправдываемость агрометпрогнозов за последние 5 лет колеблется в пределах 92-94 %, оправдываемость прогнозов урожайности — 91-93 %. В 2008 году прогноз агрометусловий вегетации сахарной свеклы не составлялся, в связи со значительным (в 10 раз) сокращением посевной площади сахарной свеклы в области. Для областной госадминистрации, областного совета, главного управления агропромышленного развития облгосадминистрации, института зернового хозяйства УААН, областного управления водного хозяйства, управления по вопросам чрезвычайных ситуаций и других организаций за прошедший период 2008 года было подготовлено 55 докладов и информационных.

У Днепропетровского ЦГМ довольно продолжительный опыт (начиная с 2002 года) тесной работы на договорной основе с хозяйствами области. На протяжении всего года, по понедельникам в хозяйства (по факсу) передается оперативная информация, которая содержит режимные агрометеорологические данные, агрометеорологические условия вегетации сельскохозяйственных культур за прошедшую неделю и прогноз погоды на предстоящую, предупреждения о стихийных и опасных агрометеорологических явлениях. Таких хозяйств не много — в период с 2002 по 2007 г. договора на обслуживание заключались с 7-9 сельхозпредприятиями области.

В связи с увеличением (с 1 января 2008 г.) стоимости агрометеорологической продукции в 2,4 раза, по Днепропетровскому ЦГМ, из 8 обслуживаемых сельскохозяйственных предприятий, продлили договор на 2008 г. только 2 хозяйства:

1. Магдалиновский р-н ТОВ АФ «Котівка»;
2. Днепропетровский р-н АФ «Наукова».

Также по платным договорам осуществляется обслуживание Института зернового хозяйства УААН и Днепропетровского областного управления водного хозяйства.

За I полугодие 2008 г. агрометеорологами ЦГМ заработано 52000 грн.

Сельскохозяйственным организациям и частным владельцам за прошедший период 2008 г. по запросам было выдано более 245 справок, а в неурожайном 2007 году — 465, в том числе сельскохозяйственным предприятиям — 97.

По бесплатному договору продолжается обслуживание Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры метеорологической информацией, которая необходима для проектирования строений, сооружений и инженерных систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционеров с использованием нетрадиционных источников энергии — ветра, солнца, почвы в г. Днепропетровске.

Днепропетровская область относится к зоне рискованного земледелия, лимитирующим метеорологическим фактором являются осадки. Поэтому при обслуживании народнохозяйственных организаций широко используется информация о количестве осадков по данным наблюдений ведомственных агрометпостов (АМП), которая на протяжении года ежедневно поступает в Днепропетровский ЦГМ через диспетчерскую областного управления сельского хозяйства. В вегетационный период посты Облводхоза на орошении также передают в ЦГМ сведения об осадках (через диспетчерскую Облводхоза). После анализа и обработки, сведения об осадках (колебание их за сутки, средняя за сутки и нарастающим итогом с начала месяца) в разрезе районов и по области передаются в областную госадминистрацию, областное управление сельского хозяйства и другим организациям.

Всего на 01.01.2008 года в области насчитывается 120 ведомственных АМП, которые ведут наблюдения за количеством осадков, атмосферными явлениями и составляют таблицы ТМ-13.

Средняя за год регулярность их работы — 79 %. Поскольку государственная сеть метеорологических станций и постов очень ограничена, необходимо развивать ведомственную сеть. Для сохранения и развития ведомственной сети агрометеорологами Днепропетровского ЦГМ и метеостанций области постоянно проводится работа с районными сельскохозяйственными управлениями и непосредственно с хозяйствами области.

С 01.01.2003 р. в Днепропетровской области налажено производство осадкомеров и других метеорологических приборов ООО «Поликом», который в 2006 году был преобразован в ЧП «Поликом Плюс». Один комплект осадкомера О-1 с поверкой на 01.09.2008 г. стоит 1700 грн. Поверку осадкомеров осуществляет метролог Днепропетровского ЦГМ. При желании через эту фирму можно приобрести термостаты, снегомерные рейки, приборы для определения скорости и направления ветра, организовать метеорологическую площадку. На сегодняшний день новые осадкомеры приобрели 12 хозяйств Днепропетровской области.

Желающие приобрести осадкомер могут обращаться по контактному телефону в Днепропетровске (056)785-01-24 ЧП «Поликом Плюс», моб. 8-096-481-84-36.

При обслуживании, специалистам Днепропетровского ЦГМ помогает хорошее взаимодействие с обслуживаемыми организациями, тесная связь с наукой, а также с управлением Государственного комитета статистики. Хорошие отношения сложились с руководством области. Каждый понедельник в 11-12 часов начальник ЦГМ (или его заместитель), принимает участие в оперативных совещаниях: в Главном управлении агропромышленного развития облгосадминистрации и в облгосадминистрации. Для этих совещаний готовится информация об агрометеорологических условиях прошедшей недели, дается синоптический прогноз на предстоящую. Такое регулярное общение с руководителями агропромышленного комплекса области положительно сказывается на качестве гидрометеорологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий области, эффективное использование агрометеорологической информации, поднимает авторитет областного ЦГМ. Специалисты Днепропетровского ЦГМ владеют информацией о состоянии дел в сельскохозяйственном производстве области и своей работой способствуют общему делу по выращиванию урожая сельскохозяйственных культур.

По запросу главного управления МЧС Украины, в Днепропетровской области начиная с 2005 года ежегодно готовится раздел о стихийных и опасных агрометеорологических явлениях к региональному докладу «Про стан техногенно-екологічної та природної безпеки Дніпропетровської області в минулому році».

Работники отдела агрометеорологии сотрудничают с учеными научно-исследовательских институтов и учебных заведений. Гидрометеорологические наблюдения и информации, которые они используют, способствуют развитию сельскохозяйственной науки в Днепропетровской области.

Руководство и специалисты Днепропетровского ЦГМ считают одной из главных задач техническое переоснащение сети наблюдений, совершенствование систем связи, создание современных условий труда для работников. За период 2003-2008 гг. все станции обеспечены новыми мерзлотомерами, электронными весами и Коробками Низенькова. Приобретены новые приборы и возобновлены наблюдения по плувиографу на М Синельниково, М Павлоград, за испарением — на М Павлоград, Лошкаревка. Для М Комиссаровка приобретена автоматическая станция «Боедер», которая проходит испытание и показывает хорошие результаты. Для метеостанции Синельниково приобретен новый измеритель скорости и направления ветра «Нордвест», который также находится в стадии испытания и показывает хорошие результаты. Все метеостанции имеют компьютеры и программное обеспечение АРМ техника-метеоролога для обработки, передачи информации, а также для перфорации и передачи данных перфорации по модемной связи в Харьковский ЦГМ. На всех метеостанциях установлена модемная мобильная связь.

Все метеостанции газифицированы, на метеостанции Чаплино отопление электрическое. Построены и введены в эксплуатацию новые здания метеостанций Губиниха (2004 г.) и Лошкаревка (2008 г.). Осуществлены капитальные ремонты помещений метеостанций Чаплино, Синельниково, Никополь, помещения ЦГМ, закуплена и установлена новая мебель.

Текущие кадры на метеостанциях нет. Пятеро техников учатся заочно в Херсонском ГМТ, 9 — в ОДЭКУ. С большим желанием начальники метеостанций и техники метеорологи повышают свои знания на курсах при ОДЭКУ.

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

Необходимым условием развития адаптивного растениеводства с целью получения стабильных урожаев высокого качества является правильная оценка и рациональное использование всех природных ресурсов территории, среди которых ведущая роль принадлежит климату. Решение этой актуальной проблемы неразрывно связано с разработкой эффективных методов детальной оценки агроклиматических ресурсов на ограниченных территориях в пределах административной области или района с использованием агроклиматических показателей.

Продуктивность сельскохозяйственных культур определяется степенью соответствия климатических условий биологическим особенностям этих культур и агротехники их возделывания. Наивысшая продуктивность достигается при условиях максимально более полного использования растением климатических ресурсов. Этот эффект может быть достигнут за счет изменения структуры посевных площадей, сортов изучаемой культуры, которые имеют некоторые биологические различия в требованиях к факторам внешней среды. И, изменяя их структуру, можно добиться лучшего соответствия климатических условий их биологическим требованиям.

Целью наших исследований было дать оценку агроклиматических условий выращивания таких овощных культур как баклажаны, капуста, огурцы, сладкие перцы и томаты по территории Украины.

Исследования выполнялись на материалах многолетних наблюдений Гидрометеорологической службы, данных Госкомстата Украины по урожайности овощных культур, а также с использованием «Агроклиматичного довідника по Україні» и карты почв Украины. С учетом тепло- и влагообеспеченностей вегетационного периода, физико-географических условий (рельеф местности и тип почв) территория Украины разделена на 4 агроклиматических зоны (АКЗ): 1 — лесная, 2 — лесостепная, 3 — Северная Степь, 4 — Южная Степь.

Расчеты выполнялись по разработанной А. Н. Полевым модели, теоретическую основу которой составляет концепция Х. Х. Тооминга о максимальной продуктивности посевов [1; 2]. Для оценки агроклиматических условий в качестве временного шага модели рассматривался декадный вариант. По модели были рассчитаны приросты *ПУ*, *МВУ*, *ДВУ* и *УП* сухой массы растений и урожая плодов, а также оценки: благоприятности агроклиматических условий, уровня использования агроклиматического потенциала территорий и уровня реализации агроэкологического потенциала. Оценка благоприятности климатических условий (*Км*) определялась из соотношения метеорологически возможной урожайности (*МВУ*) к потенциальной возможной урожайности (*ПУ*), оценка эффективности использования климатических ресурсов (*Кэ*) находилась из соотношения урожайности в производстве (*УП*) к метеорологически возможной урожайности (*МВУ*). Оценка уровня реализации агроэкологического потенциала определялась из соотношения урожайности в производстве (*УП*) к потенциальной урожайности (*ПУ*).

Расчеты всех характеристик представлены в табл. 1. Такие таблицы построены для каждой области всех АКЗ. Для примера приводится таблица, где расчеты выполнены по одной из областей каждой АКЗ. Следует отметить, что соотношение посевных площадей между овощными культурами на Украине изменяется с севера на юг. В I и II АКЗ преобладают посевы капусты и огурцов тогда, как посевы баклажан и сладкого перца в производственных условиях встречаются крайне редко, в основном это посевы на приусадебных участках. В III АКЗ, в северных ее районах наблюдается еще преобладание посевных площадей капусты и огурцов, но уже встречаются производственные посевы раннеспелых и среднеспелых сортов томатов и раннеспелых сортов баклажан и сладкого перца. В областях Южной Степи преобладают посевы среднеспелых и позднеспелых сортов всех овощных культур. Площади под раннеспелыми культурами в зоне Южной Степи немного сокращаются. Эта группа исследуемых теплолюбивых овощных культур отличается повышенными требованиями к теплу и влаге. Для огурцов сумма температур от посева до прекращения вегетации колеблется от 2000 до 3200°C, для капусты — от 1750 до 3000°C, для баклажан, сладких перцев и томатов — соответственно от 2100 до 3300°C [3; 4].

Таблица 1.

Обобщенные характеристики агроклиматических условий
 возделывания овощных культур на Украине
 (I, II АКЗ — раннеспелые сорта; III, IV АКЗ — позднеспелые сорта)

Общие показатели за период активной вегетации	Агро клим. зоны	Бакла-жаны	Капуста	Огурцы	Сладкий перец	Томаты
1	2	3	4	5	6	7
Сумма активных T > 10°	1	2100	1250	1100	2100	2000
	2	2300	1300	1300	2300	2200
	3	2600-2800	1600-1900	1600-1800	2600-2800	2500-2800
	4	2801-3200	1901-3300	1801-3100	2801-3200	2801-3100
Сумма ФАР, МДж/м ²	1	1311	990	990	1294	1290
	2	1414	1290	1275	1430	1315
	3	1515	1590	1550	1530	1526
	4	1734	1750	1720	1750	1734
Продолжительность вегетационного периода, сут.	1	120	75	80	112	103
	2	130	95	95	129	115
	3	135	135	121	140	125
	4	141	156	130	150	141
Сумма осадков, мм	1	314	183	193	298	314
	2	298	205	205	294	238
	3	260	186	178	260	192
	4	208	216	196	212	208
Потребность растений во влаге, мм	1	470	295	270	450	470
	2	515	320	335	515	489
	3	545	545	420	621	549
	4	669	692	570	694	660
Суммарное испарение, мм	1	370	290	268	353	334
	2	466	310	335	406	471
	3	512	478	375	584	504
	4	619	632	505	694	634
Оценка степени благоприятности клим. ресурсов, отн.ед. (Км=МВУ/ПУ)	1	0,854	0,952	0,926	0,795	0,969
	2	0,877	0,892	0,892	0,871	0,946
	3	0,894	0,892	0,892	0,891	0,915
	4	0,961	0,952	0,952	0,961	0,961

Продолжение □ таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7
Оценка эффективности использования агроклим. ресурсов, отн. ед. (Кэ=УП/МВУ)	1	0,562	0,617	0,625	0,562	0,562
	2	0,450	0,450	0,550	0,456	0,456
	3	0,450	0,450	0,550	0,456	0,456
	4	0,450	0,450	0,385	0,456	0,343
Оценка уровня хозяйского использ. метеорол. и почвенных условий (Кагрo=УП/ПУ)	1	0,562	0,624	0,632	0,562	0,562
	2	0,562	0,624	0,632	0,562	0,562
	3	0,562	0,624	0,632	0,562	0,562
	4	0,562	0,624	0,632	0,562	0,562
ПУ плодов, ц/га	1	186	264	198	203	268
	2	258	364	208	258	297
	3	291	464	258	330	307
	4	452	508	353	484	508
МВУ плодов, ц/га	1	159	222	176	161	261
	2	197	293	188	197	245
	3	289	384	232	230	271
	4	424	484	308	420	449
ДВУ плодов, ц/га	1	109	194	146	141	210
	2	171	213	168	174	208
	3	267	343	222	205	286
	4	357	385	298	385	416
УП плодов, ц/га	1	90	150	96	99	101
	2	98	213	117	103	111
	3	106	282	146	123	132
	4	150	325	175	154	162
Кхоз, отн. ед.	1	0,50	0,41	0,37	0,50	0,50
	2	0,50	0,41	0,37	0,51	0,50
	3	0,52	0,40	0,36	0,54	0,53
	4	0,54	0,40	0,36	0,55	0,56

Из данных табл. 1 видно, что суммы активных температур выше 10°C, накапливаемых за период вегетации, соответствуют потребному количеству тепла сортов любой скороспелости в IV АКЗ, которая занимает крайние южные области Украины. В I и II АКЗ теплом обеспечены только раннеспелые сорта всех культур. Для томатов, баклажанов, сладких перцев обеспеченность сумм темпе-

ратур для позднеспелых сортов составляет от 55% в северо-западных районах Украины, до 60-75 % в центральных и восточных районах зоны II АКЗ. Достаточны суммы температур в III АКЗ для среднеспелых сортов капусты и огурцов. Среднеспелые сорта баклажанов, сладкого перца и томатов здесь обеспечены теплом на 75-80 %.

По приходу ФАР наиболее обеспеченной является IV АКЗ, где суммы ФАР составляют от 1472 МДж/м² для раннеспелых сортов капусты, огурцов и томатов до 1780 МДж/м² для баклажан и сладкого перца.

По мере продвижения с юга на север радиационные ресурсы уменьшаются. В III АКЗ в южных районах они составляют для разных культур от 1541 до 1650 МДж/м². Во II АКЗ приход ФАР составляет от 1432 до 1360 МДж/м². В северных областях, которые входят в I АКЗ, повсеместно приход ФАР не превышает 1350 МДж/м².

Кроме тепла важным фактором в жизни растений является влага, особенно для таких влаголюбивых растений как группа исследуемых нами культур. Режим увлажнения территории определяется, главным образом, количеством выпадающих за вегетационный период осадков. Количество осадков по территории Украины уменьшается с северо-запада, где за вегетационный период овощных их сумма составляет 320 мм, к юго-востоку, где их сумма уже всего 190 мм. Выпадающие осадки по всей территории Украины не удовлетворяют потребностей растений во влаге. Поэтому в большинстве районов баклажаны, капуста, огурцы, сладкий перец и томаты возделываются с применением орошения. И только в I АКЗ овощные возделываются без орошения или применяется либо частичное орошение в период высадки рассады в грунт.

Нами в качестве величины, также характеризующей степень увлажнения территории, использован условный показатель увлажнения — гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК), учитывающий приход влаги в виде сумм осадков и суммарный ее расход на испарение в виде сумм температур, уменьшенных в 10 раз. По агроклиматическим зонам, Украины ГТК изменяется от 1,45 отн. ед. в I АКЗ, уменьшаясь во второй — до 1,26 отн. ед., третьей — до 1,0 отн. ед. Наименьшее значение ГТК в четвертой АКЗ — 0,61 отн. ед.

Оптимальная потребность во влаге баклажан колеблется от 450 до 670 мм, для среднеспелых сортов. Для более позднеспелых сортов потребность возрастает с севера на юг соответственно до 500-700 мм, перцев и томатов — 450-660 мм. Особенно велика потребность овощных культур во влаге в III и IV АКЗ.

Также как и остальные показатели, суммарное испарение возрастает с северо-запада на юго-восток и составляет для среднеспелых сортов баклажан по зонам: I — 370 мм, II — 466 мм, III — 512 мм, IV — 560 мм; для сладких перцев: I — 273 мм, II — 466 мм, III — 584 мм, IV — 650 мм; для томатов: I — 330 мм, II — 470 мм, III — 504 мм, IV — 660 мм.

Дефицит влаги, то есть разница между оптимальным водопотреблением и суммарным испарением на исследуемой территории из-за возделывания культур на орошаемых землях изменяется неадекватно изменению сумм осадков. Дефицит влаги в неорошаемых районах составляет от 70 до 138 мм для всех культур. В зонах Северной и Южной Степи, где овощные возделываются повсеместно на орошаемых полях, дефицит влаги составляет 30-50 мм и наблюдается в последние декады вегетации (3-4), когда орошение практически не производится.

Климатические условия определяют ареал распространения культур. В программу модели «климат-урожай» входил расчет благоприятности климатических условий для овощных культур. Оценка степени благоприятности климатических условий (*Км*), которые выражены в относительных единицах, для разных культур разные и колеблются от 0,790 отн. ед. в северных и северо-западных областях до 0,905-0,934 отн. ед. — в центральных областях Украины и до 0,939-0,940 отн. ед. — на юге страны. Оценка благоприятности климатических условий выражена в относительных единицах. Наиболее низкий уровень оценок (0,750-0,800 отн. ед.) характерен для северных и северо-западных областей Украины.

Во II АКЗ наиболее высокий уровень оценок (0,895-0,900 отн. ед.) присущ Винницкой области. В остальных областях этой зоны оценки благоприятности климатических условий составляют: в Полтавской области — 0,869; в Черкасской области — 0,887; в Сумской области — 0,877; в Днепропетровской области — 0,891-0,900 отн. ед.

В областях IV АКЗ уровень оценок (*Км*) колеблется от 0,911 отн. ед. в Николаевской и Херсонской областях, 0,939-

0,942 отн. ед. — в Одесской и Харьковской областях; до 0,950 отн. ед. — в республике Крым.

Анализ оценок эффективности использования агроклиматических ресурсов ($Kэ$) для овощных культур среднеспелых сортов, показал, что наиболее высок уровень $Kэ > 0,380$ в центральных областях Украины: Винницкой, Черкасской, Кировоградской, а также в Хмельницкой областях. Такой же уровень $Kэ$ в Донецкой и Запорожской областях. В южных областях Украины: Одесской, Херсонской, Николаевской и Запорожской, а также в Днепропетровской, Полтавской и Харьковской уровень $Kэ$ колеблется от 0,340 до 0,379 отн. ед. В республике Крым оценка уровня использования агроклиматических ресурсов составляет 0,320 отн. ед. Такой же уровень $Kэ$ в Киевской, Черниговской и Сумской областях — 0,311-0,330 отн. ед. Самые низкие уровни $Kэ$ наблюдаются в Черновицкой, Тернопольской и Волынской областях — от 0,251 до 0,279 отн. ед.

Сопоставление показало, что распределение оценок благоприятности климата для баклажан, сладких перцев и томатов практически совпадают, а для капусты и огурцов — отличаются. Оценки показали, что уровень использования агроклиматических ресурсов при выращивании овощных находится на низком уровне. Уровни использования метеорологических и почвенных условий практически по всей территории одинаковы, и также одинаковы для всех изучаемых овощных культур — 0,562 отн. ед. Только для капусты и огурцов они несколько выше и колеблются в пределах 0,640-0,641 отн. ед.

Важным показателем продуктивности фитоценозов, в частности посевов овощных культур, является коэффициент хозяйственной эффективности урожая $Kкоз$, выражающий отношение количества сухой массы хозяйственной части урожая к весу общей сухой фитомассы.

Анализируя $Kкоз$ для всех категорий урожайности видно, что по всем агроклиматическим зонам, для всех рассматриваемых овощных культур, $Kкоз$ составляет: для баклажан — 0,54, перца — 0,55, томатов — 0,56, капусты -0,40, для огурцов — 0,36 отн. ед.

Все категории урожайности плодов ($ПУ$, $МВУ$, $ДВУ$, $УП$) увеличиваются с севера на юг и максимальное значение имеют в IV АКЗ.

$ПУ$ плодов баклажанов в I зоне равны 186 ц/га, перца — 203 ц/га, томатов — 268 ц/га. Как видно из табл. 1, сохраняет

ся закономерность *ПУ* плодов — наименьший у баклажан, наибольший у томатов. Вырастая, *ПУ* плодов во II АКЗ составляет соответственно — 197, 258, 298 ц/га; в III — 291, 330, 307 ц/га. Как видим, из значений *ПУ* плодов томатов начинают уменьшаться по сравнению *ПУ* плодов перцев и баклажанов. Это говорит о более медленном формировании плодовых органов у томатов после первых сборов урожая, чем у баклажанов и перца. В IV АКЗ *ПУ* плодов выше, чем в I почти в 2-2,5 раза и составляет для баклажан 452 ц/га, перца — 484 ц/га, томатов — 449 ц/га.

МВУ плодов овощных культур наиболее низким наблюдается и северо-западе Украины в I АКЗ и составляет у баклажан — 159 ц/га, перца — 161 ц/га, томатов — 269 ц/га. При продвижении к югу, во II АКЗ *МВУ* составляет у баклажан — 176 ц/га, перца — 230 ц/га, томатов — 290 ц/га. Для III АКЗ характерно и дальнейшее повышение уровня *МВУ* и достигает величины у баклажан — 258 ц/га, перца — 293 ц/га, томатов — 285 ц/га. Во всех трех зонах наиболее высокие значения *МВУ* у томатов, наиболее низкие — у баклажан. В IV АКЗ *МВУ* культур несколько изменяется. Наибольшее значение *МВУ* наблюдается у перцев — 460 ц/га, у баклажан и томатов — 430 ц/га.

Действительно возможная урожайность (*ДВУ*) на территории Украины представлена следующим образом: в I АКЗ для баклажан — 90 ц/га, перца — 99 ц/га, томатов — 148 ц/га. Во II АКЗ *ДВУ* плодов баклажан — 141 ц/га, перца — 184 ц/га, томатов — 180 ц/га. В III АКЗ *ДВУ* баклажан и перца увеличивается и составляет соответственно 171 и 234 ц/га. У томатов *ДВУ* по сравнению со II зоной несколько снижается и равен 176 ц/га. В IV АКЗ *ДВУ* плодов всех культур примерно одинаково и колеблется в пределах 260-270 ц/га.

Переходя к описанию *УП* можно сказать следующее: закономерности хода *УП* по зонам такие же, как и у других категорий урожайности. То есть, в I АКЗ уровень *УП* всех культур самый низкий по территории и составляет у баклажан — 50 ц/га, перца — 56 ц/га, томатов — 86 ц/га. Повышаясь к югу, во II АКЗ *УП* соответственно — 73, 103 и 101 ц/га, а в III АКЗ — 96, 132 и 98 ц/га. Как и в предыдущих категориях урожайности, начиная с III АКЗ *УП* томатов и баклажан примерно одинаковы, наиболее высокие значения *УП* у перца. В IV АКЗ исчезают различия в *УП* культур, и для всех культур *УП* колеблется в пределах 145-150 ц/га.

Хорошей характеристикой является обеспеченность разных категорий урожайности. В табл. 2 для примера представлена обеспеченность тепловыми ресурсами разных уровней урожайности томатов. Такие таблицы составлены по всем культурам.

Таблица 2.

Распределение урожайности среднеспелых сортов томатов и обеспеченность их радиационно-световыми ресурсами

Агроклиматическая зона	$\sum Q$, МДж/м ²	$\sum Q_{\phi}$, МДж/м ²	$\sum T$, °С	N _{т.п.} , дни	ПУ (кплд = 1%)	ДВУ, т/га	У _{пр} , т/га
1. Лесная	2650	1250	2200	120	30	22	12-15
2. II АКЗ	2651- 2800	1255- 1350	2201- 2500	121-130	31-35	23-25	16-18
3. III АКЗ северные р-ны	2801- 3000	1351- 1450	2501- 2700	131-135	36-38	26-28	19-21
4. III АКЗ южные р-ны	3001- 3200	1451- 1550	2751- 2950	136-138	38-40	29-31	22-24
5. IV АКЗ северные р-ны	3201- 3400	1551- 1650	2950- 3150	139-141	41-45	32-35	25-26
6. IV АКЗ южные р-ны	3401- 3600	1651- 1800	3151- 3400	> 142	≥ 46	≥ 36	> 27

Были также рассчитаны недобры урожая в хозяйствах из-за неблагоприятных климатических факторов (табл. 3).

Таблица 3.

Расчетные недобры урожая томатов из-за различных факторов

Район	ПУ – ДВУ, т/га	ДВУ – УП, т/га	K _п при 1-3 %	K _с при 1 %	E/E ₀
I зона	24	18	0,46	0,49	0,9
II зона	22	20	0,51	0,59	0,8
III зона, I р-н	27	21	0,55	0,62	0,7
III зона, II р-н	30	20	0,63	0,71	0,6
IV зона, II р-н	30	20	0,72	0,80	0,5
IV зона, II р-н	30	24	0,77	0,87	0,5

Одинаковые уровни УП характерны для Полтавской, Днепропетровской и Винницкой областей — 101-103 ц/га. В Луганской области — 110 ц/га. В Черкасской и Кировоградской областях — до 130 ц/га. Уровни УП от 133 до 160 ц/га характерны для Донецкой, Запорожской, большей части территорий

Херсонської і Николаєвської областей і північних районів Одеської області. Для крайнього юга України і республіки Крим рівні УП становлять вище 160 ц/га.

Сопоставлення даних табл. 2 і 3 показує, що в країні існують великі резерви підвищення урожайності овочевих, особливо при розширенні зони зрошуваних земель.

Литература

1. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 320 с.
2. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 175 с.
3. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 200 с.
4. Божко Л. Е. Агрометеорологические условия и продуктивность овощных культур в Украине // Украинский гидрометеорологический журнал. — 2006. — № 1. — С. 119-127.

УДК 504.5:633.2:551.5

О. В. Вольвач

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ УРОЖАЇВ ЦУКРОВОГО БУР'ЯКУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ (НА ПРИКЛАДІ ЦИНКУ) В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Одеська область багата родючими ґрунтами-чорноземами. Але під впливом антропогенних і природних чинників їх якість погіршується. Щоб уникнути осолонцювання іригацію на полях Одещини проводять з внесенням фосфогіпсу, для підвищення родючості в ґрунт вносять велику кількість мінеральних добрив.

Мінеральні добрива, крім поживних елементів в мінеральній формі N, P, K, в залежності від походження сировини для їх виробництва можуть мати в своєму складі значну кількість токсичних і небезпечних домішок (важких металів, природних радіонуклідів, інших токсичних елементів — миш'яку, фтору та ін.). Суттєвою особливістю мінеральних добрив є те, що вони довготривало та в значних кількостях (200-700 кг/га по фізичній масі) вносяться на одних і тих же площах. При цьому токсиканти, що надійшли у ґрунт в складі добрив, не піддаються зразу розпаду, а приймають участь у міграційних та транслокаційних процесах

в об'єктах довкілля (ґрунті, поверхневих та ґрунтових водах, рослинницькій продукції). Зниження наполовину вмісту деяких важких металів цинку, кадмію, міді та свинцю відповідає 500, 1100, 1500 та кільком тисячам років [1].

Хімізація сільського господарства обумовлює поступове накопичення важких металів у ґрунті. Згідно даних літератури [1; 2], в землеробстві України за останні 10-15 років обсяг застосування агрохімікатів, в тому числі і мінеральних добрив, збільшився в 1,5-1,8 разів, що викликало антропогенне забруднення ґрунтів. Встановлено, що систематичне застосування мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах протягом 60 років призвело до збільшення в кілька разів вмісту в них важких металів — Pb, Ni, Zn, Cu [1]. Токсиканти, які надходять з ґрунту в рослини, передаються за ланцюгами харчування і можуть викликати токсичний вплив на рослину і людину. Актуальність проблеми є в тому, що надходження токсикантів (важких металів, фтору, миш'яку) в організм людини відбувається часто по складній системі: ґрунт-рослина-людина, ґрунт-рослина-тварина-людина, ґрунт-вода-людина, ґрунт-повітря-людина, ґрунт-водойма-мешканці водойм-людина [3]. Присутність токсикантів у харчових продуктах в кількостях, що в 2-3 рази перевищує фонові, небажано, а перевищуючих ГДК — недопустимо. Вісім з них (ртуть, кадмій, свинець, миш'як, мідь, стронцій, цинк, залізо) об'єднана комісія ФАО та ВООЗ по харчовому кодексу включила в число тих компонентів, вміст яких контролюється при міжнародній торгівлі продуктами харчування [4].

Модель формування урожаю сільськогосподарських культур в умовах зрошування, розглянута у [5; 6; 7], дозволяє кількісно оцінити можливі зміни продуктивності рослин та екологічної чистоти урожаїв при зміні режиму зрошування посівів. Такі задачі можна вирішувати за допомогою проведення чисельних експериментів по моделі. Модель складається з 9 блоків: 1) початкової інформації; 2) радіаційного і водно-теплового режимів рослинного покриву; 3) мінерального живлення рослин; 4) осолонцювання ґрунтів; 5) засолення ґрунтів; 6) накопичення рослинами важких металів; 7) фотосинтезу; 8) дихання; 9) росту.

Вплив осолонцювання ґрунту на формування урожаю враховується за допомогою функції впливу рівня натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту на приріст рослинної маси:

$$K_{Na-Ca}^j = 1 - (0,31P_{Na-Ca}^{зрум(j)} - 0,4)\mu^j TSI^j n^j, \quad (1)$$

де K_{Na-Ca} — безрозмірна функція впливу натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту на приріст сухої біомаси цілої рослини; P_{Na-Ca} — натрієво-кальцієвий безрозмірний потенціал ґрунту; μ — потенційна безрозмірна інтенсивність зростання рослин; TSI — середня за декаду ефективна температура, $^{\circ}C$; n — кількість днів в розрахунковій декаді.

Передбачається, що величина натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту не змінюється до поливу:

$$P_{Na-Ca}^{зрум(j+1)} = P_{Na-Ca}^{зрум(j)} \quad \text{при} \quad X^j = 0 \quad (2)$$

В декаду вегетаційного поливу ця характеристика визначається залежно від рівня натрієво-кальцієвого потенціалу зрошувальної води і внесення фосфогіпсу:

$$P_{Na-Ca}^{зрум(j)} = (1,25P_{Na-Ca}^{зр.в(j)} - 0,125)R_{Na-Ca}(G_H)R_{Na-Ca}(G_{вр}), \quad (3)$$

де $P_{Na-Ca}^{зр.в}$ — натрієво-кальцієвий безрозмірний потенціал зрошувальних вод; $R_{Na-Ca}(G_H)$ і $R_{Na-Ca}(G_{час})$ — відповідно функції впливу внесення кількості (норми) фосфогіпсу і часу внесення фосфогіпсу (пряма дія і післядія), які визначаються як:

$$R_{Na-Ca}(G_H) = \begin{cases} 0,060G_H + 1,0 & \text{при} \quad G_H \leq 8m/га \\ 1,3 & \text{при} \quad G_H > 8m/га \end{cases} \quad (4)$$

$$R_{Na-Ca}(G_{час}) = \begin{cases} 1,0 & \text{при} \quad G_{час} = 2 \text{ роки} \\ 1,25 - 0,1G_{час} & \text{при} \quad G_{час} > 2 \text{ роки} \end{cases} \quad (5)$$

де G_H — норма внесення фосфогіпсу, т/га; $G_{час}$ — порядковий номер року після внесення фосфогіпсу.

Зниження продуктивності рослин під дією засолення ґрунту розраховується за допомогою функції впливу міри засолення ґрунту на приріст сухої біомаси рослин:

$$K_S^j = 1 - q_S(S_{зрум}^j - S_{зрум}^{крит})\mu^j TSI^j n^j, \quad (6)$$

де K_S^j — безрозмірна функція впливу змісту солей в ґрунті на приріст біомаси рослин; q_S — безрозмірне зниження приросту біомаси на одиничний приріст засолення; $S_{зрум}$ — вміст солей у водній витяжці ґрунту, г/л; $S_{зрум}^{крит}$ — критичний рівень засолення, г/л.

В першому наближенні приймається, що зміст солей водної витяжки ґрунту до першого вегетаційного поливу зберігається на одному рівні:

$$S_{\text{грунт}}^{j+1} = S_{\text{грунт}}^j \quad \text{при} \quad X^j = 0 \quad (7)$$

Для розрахунків рівнів засолення ґрунту в декаду вегетаційного поливу скористаємося функцією впливу внесення фосфогіпсу на засолення ґрунтів:

$$S_{\text{грунт}}^j = (0,086S_{\text{зр.в}} + 0,092)R_S(G_H)R_S(G_{\text{час}}) \quad , \quad (8)$$

де $S_{\text{зр.в}}$ — мінералізація зрошувальної води, г/л; $R_S(G_H)$ і $R_S(G_{\text{час}})$ — відповідно функції впливу внесення кількості фосфогіпсу і часу його внесення:

$$R_S(G_H) = \begin{cases} 0,444G_H + 0,7 & \text{при} \quad G_H \leq 9 \text{ т/га} \\ 3,0 & \text{при} \quad G_H > 9 \text{ т/га} \end{cases} \quad (9)$$

$$R_S(G_{\text{час}}) = \begin{cases} 1,0 & \text{при} \quad G_{\text{час}} \leq 2 \text{ роки} \\ 1,2 - 0,45G_{\text{час}} & \text{при} \quad G_{\text{час}} > 2 \text{ роки} \end{cases} \quad (10)$$

Накопичення важких металів рослиною розраховується залежно від змісту рухомих форм важких металів і описується формулою вигляду:

$$\frac{\Delta Aq}{\Delta t} = \frac{86,4\alpha_g^{\text{погл}} \overline{Aq^{\text{грунт}} m_r^j}}{a_r} \quad , \quad q \in \text{Cd, Cu, Hg, Pb, Sr, Zn} \quad (11)$$

де $\frac{\Delta Aq}{\Delta t}$ — швидкість поглинання рухомих форм q -го виду важких металів коренями рослин, мг/м²·діб; $\alpha_g^{\text{погл}}$ — поглинальна здатність кореня, м/с; $\overline{Aq^{\text{грунт}}}$ — концентрація рухомих форм q -го важкого металу в ґрунті, мг/кг; a_r — радіус кореня, см; q — вид важких металів.

Динаміка накопичення важких металів цілою рослиною (без диференціації по органах) описується виразом

$$Aq^{\text{Росл}(j+1)} = Aq^{\text{Росл}} + \frac{\Delta Aq^j}{\Delta t} n^j \quad , \quad (12)$$

де $Aq^{\text{Росл}(j+1)}$ — кількість q -го виду важких металів в рослині, мг/м².

Їх концентрація в сухій біомасі рослини знаходиться як відношення:

$$Aq^{\text{Росл}.j} = \frac{Aq^{\text{Росл}} \times 10^3}{M^j} \quad , \quad (13)$$

де $Aq^{Посл.j}$ — концентрація важких металів в рослині, мг/кг;
 M^j — суха біомаса посіву, г/м².

У зв'язку з можливим підвищенням рівня антропогенного забруднення ґрунтів і рослин важкими металами врахуємо їх фітотоксичний вплив за допомогою коефіцієнта фітотоксичності $K_{Т.М}^j$, який визначається за принципом Лібіха з множини коефіцієнтів фітотоксичності кожного q -го виду важких металів:

$$K_{В.М.}^j = \min\{K_q\} \quad q \in Cd, Cu, Hg, Pb, Sr, Zn \quad (14)$$

кожний з яких знаходиться за виразом

$$K_q^j = 1 - \left(\frac{M_{Aq}^{крим}}{Aq^{крим.2} - Aq^{крим.1}} \right) \cdot \overline{Aq^{посл.j}}, \quad (15)$$

де $M_{Aq}^{крим}$ — зниження продуктивності рослин (відн. од.) в інтервалі критичних значень концентрацій важких металів в рослині і (мг/кг).

Нами були проведені дослідження кількості та якості урожаїв однієї з основних сільськогосподарських культур, що вирощується на півдні Одеської області на зрошенні — цукрового буряку. Дослідження екологічної чистоти урожаїв ми проводили на прикладі важкого металу цинку.

Оцінка впливу умов зволоження на вміст цинку в рослинах цукрового буряку проводилася з врахуванням зміни зрошувальних норм (від 500 до 3500 м³/га) при різному вмісті цинку в ґрунті. Для проведення чисельного експерименту по оцінці забруднення ґрунтово-рослинного покриву цим важким металом в умовах зрошування, були узяті показники якості води в Санжейському водосховищі: мінералізація — 1,0 г/л; натрієво-кальцієвий потенціал води $P_{Na-Ca}^{зр.6}$ — 0,6; вміст рухомих форм цинку в ґрунті — 3,52 мг/кг [8]. Отримані результати надаються в табл. 1.

Таблиця 1.

Оцінка впливу умов зволоження на вміст цинку
у коренеплодах цукрового буряку

Вміст Zn в ґрунті, мг/кг	Зрошувальна норма, м ³ /га						
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
3,52	17,4	15,5	13,2	11,1	9,4	7,3	5,2
35,20	189,1	162,9	143,7	121,0	102,1	79,4	56,7

З табл. 1 видно, що при вмісті цинку в ґрунті 3,52 мг/кг із збільшенням норми зрошування від 500 до 3500 м³/га концентрація цинку знижується від 17,4 до 5,2 мг/кг сухої маси. При збільшенні вмісту цинку в ґрунті до 35,2 мг/кг значення концентрації цинку в цукровому буряку знижуються, змінюючись при цьому при цьому з 9,1 до 56,7 мг/кг сухої маси, залишаючись при цьому вище ГДК.

За допомогою динамічної моделі був проведений чисельний експеримент по оцінці впливу норм зрошення на урожайність та зміну вмісту цинку в коренеплодах при зміні вмісту цинку в ґрунті (табл. 2). Оцінка проводилася виходячи з того, що:

- 1) зрошувана вода має дещо підвищену мінералізацію (1,0 г/л) отже, вміст солей в ґрунті збільшиться; дещо зміняться значення натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту;
- 2) вміст рухомих форм цинку в ґрунті був:
 - а) в межах 3,52 мг/кг;
 - б) досягне рівня 35,2 мг/кг.

Таблиця 2.

Зміни урожайності коренеплодів і їх екологічної чистоти при збільшенні вмісту цинку (Zn) в ґрунті

Зрошувальна норма, м ³ /га	Продуктивність сухої маси, г/м ²	Урожай коренеплодів, ц/га	Вміст Zn в коренеплодах, мг/кг
Вміст цинку 3,52 мг/кг			
500	353	210	17,4
1000	448	282	15,5
1500	512	342	13,2
2000	574	422	11,1
2500	671	465	9,4
3000	691	494	7,3
3500	775	528	5,2
Вміст цинку 35,2 мг/кг			
500	216	144	189,1
1000	269	179	162,9
1500	321	214	143,7
2000	356	237	121,0
2500	428	285	102,1
3000	441	294	79,4
3500	474	316	56,7

З табл. 2 видно, що при вмісті в ґрунті цинку 3,52 мг/кг концентрація в коренеплоді при мінімальній зрошувальній нормі складає 17,4 мг/кг сирової маси. При максимальній нормі зрошування вміст цинку в коренеплоді — знижується до 5,2 мг/кг сирової маси. У варіанті, коли в ґрунті міститься 35,2 мг/кг цинку, концентрація його в цукровому буряку збільшується до 189 мг/кг при нормі зрошування 500 м³/га, що в 2 рази вище за токсичний рівень (токсичний рівень — 30 мг/кг). При вмісті цинку в ґрунті порядку 35,2 мг/кг втрати урожаю при різній нормі зрошування досягають 100-200 ц/га. При вмісті цинку 3,52 мг/кг урожайність знижується на 11-23 ц/га.

Також за допомогою чисельних експериментів була проведена оцінка кількості і чистоти коренеплодів при зрошуванні водою різної мінералізації і збільшенні вмісту цинку в ґрунті (табл. 3). Оцінка базується на наступних передумовах:

- 1) вміст солей в ґрунті при різній мінералізації різний, змінюються і значення натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту;
- 2) вміст рухомих форм цинку: змінюється від 3,52 мг/кг до 35,2 мг/кг.

Таблиця 3.

Зміни урожайності коренеплодів і їх екологічної чистоти при різному вмісті Zn в ґрунті і різній мінералізації зрошувальної води

Мінералізація води, г/л	Зрошувальна норма, м ³ /га	Концентрація Zn в ґрунті мг/кг					
		3,52			35,20		
		суха маса, г/м ²	урожай коренеплодів, ц/га	вміст Zn в коренеплоді	суха маса, г/м ²	урожай коренеплодів, ц/га	вміст Zn в коренеплоді
1	2	3	4	5	6	7	8
0,4	500	376	251	16,9	232	154	181,1
	1000	481	320	14,9	300	200	158,0
	1500	553	368	12,8	346	231	137,6
	2000	621	414	10,8	389	259	115,9
	2500	724	482	9,1	466	310	97,8
	3000	744	496	7,1	479	319	76,1
1,0	3500	833	555	5,7	526	350	54,3
	500	353	235	17,4	216	144	189,1
	1000	448	298	15,5	269	179	162,9
	1500	512	341	13,2	321	214	143,7
	2000	574	382	11,1	356	237	121,0

Продовження таблиці 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
1,0	2500	671	447	9,4	428	285	102,1
	3000	691	460	7,3	441	294	79,4
	3500	775	516	5,2	474	316	56,7
1,5	500	343	229	17,7	210	140	192,3
	1000	434	289	15,8	260	173	166,2
	1500	495	330	13,5	309	206	146,1
	2000	553	369	11,3	342	228	123,0
	2500	648	432	9,6	412	275	103,8
	3000	668	445	7,4	424	283	80,8
	3500	750	500	5,3	457	305	57,7

Аналіз даних табл. 3 показав, що при мінералізації води 0,4 г/л, урожайність найбільша в обох випадках забруднення.

Кількість урожаю коренеплодів при максимальній зрошувальній нормі (3500 м³/га) у разі забруднення ґрунту при підвищеній мінералізації води (1,5 г/л) і вмісті цинку 35,2 мг/кг досягла 305 ц/га. Коли вміст цинку в ґрунті знаходиться в межах 3,52 мг/кг, а якість води однакової мінералізації, то приблизно такого ж урожаю можливо чекати при зрошувальних нормах 500-1000 м³/га.

Література

1. Жовинский Э. Я., Кураева И. В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. — К.: Наукова думка, 2002. — 214 с.
2. Байдина Н. Л. Загрязнение городских почв и огородных культур тяжелыми металлами // Агрехимия. — 1995. — № 12. — С. 105-111.
3. Проданчук М. Г., Мудрый И. В. Актуальні питання охорони ґрунту від антропогенного забруднення важкими металами та небезпечність їх транслокації в системі ґрунт-рослина-людина // Гигиена населенных мест. — 2001. — Вып. 38. — Т. 1. — С. 244-246.
4. Мудрый И. В. Тяжелые металлы в системе почва-растение-человек (обзор) // Гигиена и санитария. — 1997. — № 1. — С. 14-17.
5. Моделирование процессов засоления и осолонцевания почв / Отв. ред. В. А. Ковда, И. К. Соболев. — М.: Наука, 1980. — 262 с.

6. Полевой А. Н., Хохленко Т. Н. Модель формирования урожайности сельскохозяйственных культур в условиях орошаемых черноземов Придунайской провинции // Почвоведение. — 1995. — № 12. — С. 1518-1524.
7. Полевой А. Н. Моделирование формирования урожая сельскохозяйственных культур и их антропогенного загрязнения в различных условиях увлажнения // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. — 2001. — Вип. 42. — С. 88-104.
8. Прогнозные особенности солепроявления и солонцеватости в почвах Дунай-Днестровской оросительной системы при использовании для поливов сасыкской и дунайской воды: Науч. отчет / Под рук. Р. А. Байера. — Одесса, 1992. — 42 с.

В. Г. Ильина

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ УДАЛЕННОСТИ ОТ АВТОМАГИСТРАЛИ

Среди региональных аспектов проблемы охраны и использования растительных ресурсов Одесской области большое значение приобретает разработка методологии рационального использования сельскохозяйственных угодий в условиях антропогенной нагрузки. Поэтому данная проблема является достаточно актуальной для Одесской области, как одной из основных сельскохозяйственных территорий Украины.

Проблемой загрязнения среды различными видами тяжелых металлов, в настоящее время, занимаются многие ученые. Но процесс их поглощения и миграции в системе «почва-растение» достаточно сложен [1].

На примере различных растительных сообществ он был рассмотрен в работах Полевого А. Н., где с математической точки зрения изучалось содержание тяжелых металлов в различных сельскохозяйственных культурах в зависимости от режима орошения, качества оросительной воды и начального содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве. Чернышенко О. В. рассмотрен процесс аккумуляции металлов древесными растениями в городских экстремальных условиях, выявлены породы деревьев, наиболее интенсивно накапливающие тяжелые металлы в городской среде и метеорологические условия, благоприятствующие их накоплению.

Харин В. Н. и др. в своих работах рассматривали географические закономерности аккумуляции тяжелых металлов во мхах и лесных подстилках на территории Карелии на основании дискриминантного анализа с выделением наилучших дискриминантов, которыми являются Fe, Mn, Pb, Zn.

Кадацкий В. Б. и др. изучали распределение форм тяжелых металлов в естественных ландшафтах Беларуси через коэффициенты техногенности и подвижности тяжелых металлов.

Известно, что длительное воздействие даже незначительных концентраций загрязняющих почву и воздух веществ, может изменить экологическую характеристику района возделывания и приводит к невосполнимой потере качества продукции.

Растения, не способные полностью исключить проникновение избыточных ионов в метаболические центры, страдают от их избытка, снижается урожайность, ухудшается качество продукции, а при накоплении высокотоксичных элементов (кадмия, свинца, цинка, мышьяка, ртути и др.) возникает угроза отравления потребителей продукции. Поэтому важно знать предельные величины накопления металлов теми или иными растениями, их отдельными органами и интенсивность данного процесса в различных условиях.

Растения разных видов обладают неодинаковой способностью накапливать тяжелые металлы. Можно отметить наиболее высокое накопление тяжелых металлов в овощах, особенно листовых и силосных растениях и меньшее поступление в бобовые, злаковые и технические культуры [4]. Скорость накопления растениями тяжелых металлов из почвы рассчитана с учетом формирования фондов тяжелых металлов в растениях. Загрязнение растений тяжелыми металлами аэральным путем описывается формулой:

$$A_{\text{аэп}}^f = R_A \cdot V_g \cdot A_{\text{возд}}^f \cdot m_{\text{надз}} \quad (1)$$

где R_A — коэффициент аэрозольного загрязнения растительности; V_g — эффективная скорость оседания тяжелых металлов на растения; $m_{\text{надз}}$ — масса надземной части растения; $A_{\text{возд}}^f$ — концентрация тяжелых металлов в воздухе.

Фонд тяжелых металлов в растении dH/dt образуется за счет корневого накопления тяжелых металлов $H_q^{\text{корн}}$ в зависимости от содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве и аэрозольного загрязнения тяжелыми металлами $H_q^{\text{аэп}}$.

Скорость поступления тяжелых металлов в растения корневым путем описывается формулой

$$H_q^{\text{корн}} = \alpha_q^{\text{погл}} \cdot H_q^{\text{почв}} \cdot m_r \cdot \Psi_{\text{погл}} / a_r, \quad q \in \text{Cd, Cu, Hg, Pb, Zn} \quad (2)$$

где $H_q^{\text{корн}}$ — скорость накопления растениями тяжелых металлов; $\alpha_q^{\text{погл}}$ — поглотительная скорость корня; $H_q^{\text{почв}}$ — концентрация подвижных форм q -го тяжелого металла в почве; a_r — радиус корня; $\Psi_{\text{погл}}$ — функция влияния температуры почвы на поглощение корнями микроэлементов; q — вид тяжелых металлов.

Наиболее легко поглощаются и накапливаются в съедобных частях растений такие элементы, как цинк, кадмий, марганец, молибден; наоборот, поглощение свинца, ртути и хрома довольно ограничено. В табл. 1 представлены данные по накоплению некоторых из них растениями.

Таблица 1.

Предельное накопление тяжелых металлов некоторыми сельскохозяйственными культурами, мг/кг сырой массы

Культура	Медь	Свинец	Цинк	Кадмий
Свекла листовая	0,7 - 2,1	0,20 - 2,00	4,0 - 29,0	-
Томат	0,5 - 1,1	0,07 - 6,10	1,0 - 10,0	-
Морковь	0,5 - 1,3	0,10 - 1,60	3,0 - 8,0	0,05 - 0,50
Ревень	0,2 - 0,8	0,04 - 0,70	0,4 - 5,3	-
Свекла столовая	0,9 - 3,0	0,10 - 2,20	6,0 - 31,0	-
Перец красный	0,8 - 1,2	0,65 - 0,12	2,0 - 4,0	-
Картофель	-	0,27	-	0,04 - 0,12
Пшеница	-	0,20	-	0,0 - 0,2
Рожь	-	0,30	-	0,0 - 0,2
Овес	-	0,20	-	-

Большой интерес вызывает вопрос изменение содержания тяжелых металлов в растениях на различных расстояниях от автомагистрали. Изучались закономерности изменения содержания в сельскохозяйственных растениях цинка. Исследования проводились вдоль автодорог с наибольшей интенсивностью движения. Почвенный покров на исследованных участках в основном представлен черноземами обыкновенными разного механического состава. Содержание подвижных форм соединений цинка в почвах в пределах 0,67-10,23 мг/кг. Максимальные concentra-

ции элемента обнаружены в верхних слоях почвы (0-20 см) в непосредственной близости от полотна дороги ($M=10,01$ мг/кг воздушно-сухой почвы). В нижерасположенных слоях концентрация резко снижается. В почвах за лесопосадками концентрация цинка в слое 0-20 см в 8-10 раз ниже. Это подтверждает тот факт, что технология загрязнения автотранспортом проявляется, прежде всего, как увеличение содержания металлов в верхней части почвенного профиля на территории вдоль автотрассы, что обусловлено разносом металлов воздушными потоками в виде аэрозолей (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Изменение содержания цинка в с/х растениях в зависимости от удаленности от автомагистрали, мг/кг

Культура	Орган	Расстояние, м	M	Min	Max
Пшеница	зеленая масса	5	4,43	4,67	12,33
		100	3,78	3,27	5,83
		300	3,02	2,17	3,96
	зерно	5	26,20	25,82	26,40
		100	26,00	18,54	29,86
		300	23,50	23,05	26,43
Ячмень	зеленая масса	5	3,23	2,86	3,28
		100	3,02	2,60	3,90
	зерно	5	23,28	22,98	23,58
		100	11,33	11,30	11,40
Горох	бобы	5	28,29	17,64	38,92
		100	25,05	23,93	26,21
		300	25,00	23,60	26,41
Люцерна	зеленая масса	10	30,29	27,12	32,71
		100	20,68	17,93	23,43
		300	9,70	7,63	12,91
Сахарная Свекла	листья	5	29,92	22,51	33,46
		100	24,53	20,73	28,55
		300	22,92	20,59	26,31

Различные растения обладают неодинаковыми защитными возможностями, в связи с чем представляет фактический интерес выявление сельскохозяйственных культур, потребляемая часть в пищу которых слабо загрязняется тяжелыми металлами. Рас-

тения, тормозящие поступление в пищевую цепь тяжелых металлов, сделают возможным сельскохозяйственное использование загрязненных пахотных земель без ущерба для здоровья животных и человека. Учитывая экотоксическое действие цинка, определено содержание элемента в зерне и листьях некоторых злаков. В непосредственной близости от трассы средняя концентрация цинка в зерне составила 23-28 мг/кг; на расстоянии 100 м — резко снизилась до 11-20 мг/кг. В листьях ячменя концентрация варьировала незначительно в зависимости от расстояния от автотрассы (2,60-2,86 мг/кг). Согласно Государственному стандарту концентрация цинка в составе пшеничного зерна не должна превышать 31,0 мг/кг сухого вещества.

Таблица 3.

Влияние удаленности от автомагистралей (100 м)
на содержание тяжелых металлов в урожае, мг/кг

Культура	Медь	Свинец	Цинк	Кадмий
Свекла листовая	0,7 - 2,1	0,20 - 2,00	4,0 - 29,0	-
Томат	0,5 - 1,1	0,07 - 6,10	1,0 - 10,0	-
Морковь	0,5 - 1,3	0,10 - 1,60	3,0 - 8,0	0,05 - 0,50
Ревень	0,2 - 0,8	0,04 - 0,70	0,4 - 5,3	-
Свекла столовая	0,9 - 3,0	0,10 - 2,20	6,0 - 31,0	-
Перец красный	0,8 - 1,2	0,65 - 0,12	2,0 - 4,0	-
Картофель	-	0,27	-	0,04 - 0,12
Пшеница	-	0,20	-	0,00 - 0,20
Рожь	-	0,30	-	0,00 - 0,20

Таким образом, продукция, получаемая вблизи автомагистралей, представляет существенную экологическую опасность. Поэтому необходимо подобрать для возделывания на притрассовых полосах, по 100-150 м по обе стороны дороги, растения, не накапливающие тяжелые металлы в хозяйственно ценной части урожая.

Литература

1. Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда. — М.: Агропромиздат, 1990.
2. Тяжелые металлы в системе «почва-растение-удобрение» / Под ред. М. М. Овчаренко. — М.: Пролетарский светоч, 1977.
3. Экология и земледелие / Под ред. Е. Н. Мишустина. — М.: Наука, 1980.

МОДЕЛЬ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Одной из важных задач агрометеорологии является оценка агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственной культуры и прогноз ее продуктивности. Мы рассмотрим решение этих задач для культуры подсолнечника. Современным методом решения такого типа задач является математическое моделирование продукционного процесса растений. Основой такого метода является количественная теория продукционного процесса растений заложенная в 70-80-х годах XX века в работах Ничипоровича А. А. [1-4], Тооминга Х. Г. [5], Росса Ю.К. [6], Сиротенко О. Д. [7], Полевого А. Н [8] и других исследователей. Ядром решения поставленных задач является динамическая модель продукционного процесса подсолнечника. С ее помощью мы можем комплексно оценивать текущее и будущее состояние культуры и ее продуктивность с учетом агрометеорологических факторов.

Под продукционным процессом растительного организма мы понимаем совокупность элементарных процессов, которые обеспечивают его жизнедеятельность в онтогенезе. Подразделение продукционного процесса осуществляется по следующим составляющим: процесс фотосинтеза, процесс дыхания, процессы роста, процессы развития. Именно эти составляющие рассматриваются в динамических моделях продукционного процесса растений. Все составляющие продукционного процесса так либо иначе зависят от агрометеорологических факторов.

Принципы, которые выдерживались при разработке модели заключались в следующем: 1) Уровень идеализации свойств изучаемой системы — посева подсолнечника выбирался такой, чтобы были учтены основные решающие факторы, определяющие поведение системы; 2) Уровень описания каждого элементарного процесса должен соответствовать друг другу и всей системе в целом; 3) Описание системы нацеливалось на использование стандартной гидрометеорологической информации. Реализация этих трех принципов обеспечивает использование модели в оперативной практике обслуживания сельскохозяйственного производства подсолнечника.

Модель

Рассмотрим структуру модели для четырех элементарных составляющих в такой последовательности: процесс развития, процесс фотосинтеза, процесс дыхания, процессы роста.

Развитие. При построении динамической модели продукционного процесса подсолнечника, прежде всего, необходимо выделить базисную функцию, по отношению к которой выражены все составляющие продукционного процесса в онтогенезе. Такая функция является шкалой биологического времени. Эта шкала определяет направленность элементов продукционного процесса в каждый момент времени онтогенеза. Шкалу биологического времени мы будем определять с помощью метода сумм эффективных температур. Этот метод позволяет определять появление новых структурно и функционально отличных частей растения в зависимости от напряженности температурного фактора. Сначала находится эффективная температура текущих суток расчета. Затем, эффективная температура текущих суток расчета нормируется на постоянную величину, равную всей сумме эффективных температур, необходимой для прохождения всего онтогенеза:

$$\Delta T_{отн} = \frac{\Delta t_{эфф}}{A_{эфф}}, \quad (1)$$

где $\Delta T_{отн}$ — приращение унифицированной шкалы биологического времени, соответствующие 1 суткам расчета, отн. ед; $\Delta t_{эфф}$ — эффективная температура текущих суток расчета, °С; $A_{эфф}$ — сумма эффективных температур, равная всей сумме эффективных температур, необходимой для прохождения всего онтогенеза, °С.

Далее, для получения шкалы биологического времени, остается просуммировать приращения $\Delta T_{отн}$, соответствующие каждым суткам расчета:

$$T_{отн}^j = \sum_1^j \Delta T_{отн}^j, \quad (2)$$

где $T_{отн}^j$ — унифицированная шкала биологического времени, отн. ед; j — номер расчетных суток.

В результате, мы получим шкалу времени, которая в течении онтогенеза изменяется от 0 до 1.

Фотосинтез. Расчет фотосинтеза посева подсолнечника можно определить из уравнения (3):

$$\frac{\Delta F^j}{\Delta T_{\text{отн}}^j} = \varepsilon \cdot F_c \cdot LL^j \cdot t_d^j \cdot \alpha_F^j \cdot U_{\text{Itw}}^j, \quad (3)$$

где $\frac{\Delta F}{\Delta T_{\text{отн}}}$ — фотосинтез посева подсолнечника данных расчетных суток j , $\text{г}_{\text{с.в.}} \cdot \text{м}^{-2}_{\text{почвы}} \cdot \text{сут}^{-1}$; ε — коэффициент перехода от единиц CO_2 к единицам сухой биомассы, численно равен 0,68; F_c — константа, величина максимальной интенсивности фотосинтеза единицы площади листовой поверхности, $\text{мг CO}_2 \cdot \text{м}^{-2}_{\text{л.пл.}} \cdot \text{с}^{-1}$; LL — площадь листовых пластинок, $\text{м}^2_{\text{л.пл.}} \cdot \text{м}^{-2}_{\text{почвы}}$; t_d — длина дня, с; a_F — онтогенетическая кривая фотосинтеза, в долях от 1; U_{Itw} — уровень напряженности факторов внешней среды, в долях от 1.

В этом уравнении выход фотосинтеза в течении суток определяется потенциальной интенсивностью фотосинтеза, площадью листовой поверхности, продолжительностью светлого времени суток, возрастом листьев и напряженностью агрометеорологических факторов. При этом рассматриваются факторы света, тепла, влаги. Уровень почвенного питания считается соответствующим норме, при которой формируется тенденция урожайности.

Дыхание. Дыхание подсолнечника считается двухкомпонентным, согласно гипотезе McCree и рассчитывается из соотношения:

$$\frac{\Delta R^j}{\Delta T_{\text{отн}}^j} = g_m \cdot M^j \cdot r_t^j \cdot \alpha_R^j + g_F \frac{\Delta F^j}{\Delta T_{\text{отн}}^j}, \quad (4)$$

где $\frac{\Delta R}{\Delta T_{\text{отн}}}$ — величина дыхания посева подсолнечника данных расчетных суток j , $\text{г}_{\text{с.в.}} \cdot \text{м}^{-2}_{\text{почвы}} \cdot \text{сут}^{-1}$; M — общая сухая биомасса посева, $\text{г}_{\text{с.в.}} \cdot \text{м}^{-2}_{\text{почвы}}$; r_t — температурная кривая дыхания, в долях от 1; a_R — онтогенетическая кривая дыхания, в долях от 1; g_m — коэффициент дыхания поддержания, сут^{-1} ; g_F — коэффициент фотодыхания, в долях от 1.

Расходы на физиологический процесс дыхания в течении суток определяется двумя слагаемыми: дыханием поддержания и дыханием роста. Дыхание поддержания структур организма в свою очередь определяется возрастом всего растения, температурным фактором и величиной всей биомассы организма. Дыхание роста определяется выходом фотосинтеза всего посева подсолнечника за данные сутки.

Рост. Суточное изменение биомассы посева подсолнечника определяется на основании фундаментального уравнения Davidson-Philipa:

$$\frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} = \frac{\Delta F^j}{\Delta T_{отн}^j} - \frac{\Delta R^j}{\Delta T_{отн}^j}, \quad (5)$$

где $\frac{\Delta M}{\Delta T_{отн}}$ — изменение сухой биомассы посева подсолнечника в сутки, $\text{г}_{\text{с.в.}} \cdot \text{м}^2_{\text{почвы}} \cdot \text{сут}^{-1}$.

Это уравнение говорит о том, что прирост всей биомассы посева определяется процессами фотосинтеза и дыхания.

Процессы роста органов и распределения между ними запасенных ассимилятов описывается системой ростовых уравнений Росса в модификации Галямина — система уравнений (6). Система ростовых уравнений обеспечивает балансый подход к распределению ассимилятов:

$$\left. \begin{aligned} m_L^{j+1} &= m_L^j + \beta_L^j \frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} - \omega_L^j \cdot m_L^j \\ m_{HE}^{j+1} &= m_{HE}^j + \beta_{HE}^j \frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} - \omega_{HE}^j \cdot m_{HE}^j \\ m_S^{j+1} &= m_S^j + \beta_S^j \frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} - \omega_S^j \cdot m_S^j \\ m_R^{j+1} &= m_R^j + \beta_R^j \frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} - \omega_R^j \cdot m_R^j \\ m_P^{j+1} &= m_P^j + \beta_P^j \frac{\Delta M^j}{\Delta T_{отн}^j} + \omega_L^j \cdot m_L^j + \omega_{HE}^j \cdot m_{HE}^j + \omega_S^j \cdot m_S^j + \omega_R^j \cdot m_R^j \end{aligned} \right\} (6)$$

где m_i — биомасса отдельных органов посева подсолнечника (L — листовые пластинки, HE — черешки, S — стебли, R — корни, P — корзинки); β_i — функции периода вегетативного роста подсолнечника, в долях от 1; ω_i — функции периода репродуктивного роста подсолнечника, сут^{-1} .

Оптический элемент подсолнечника. Под оптическим элементом посева растений мы понимаем органы, которые воспринимают поток ФАР. У подсолнечника поток ФАР в основном воспринимается листовыми пластинками. Для расчета изменений оптического элемента посева подсолнечника используются уравнение:

$$LL^{j+1} = LL^j + \frac{\Delta LL^j}{\Delta T_{отн}^j} \quad (7)$$

В период вегетативного роста площадь оптического элемента рассчитывается по уравнению (8):

$$\frac{\Delta LL^j}{\Delta T_{отн}^j} = \frac{\Delta m_L^j}{\Delta T_{отн}^j} \cdot \frac{1}{\sigma_L}, \quad \text{если} \quad \frac{\Delta m_L^j}{\Delta T_{отн}^j} > 0 \quad (8)$$

где σ_L — уд. поверхностная плотность листовых пластинок, $\text{г}_{\text{с.в.}} \cdot \text{м}^2_{\text{л.пл.}}$

В период репродуктивного роста, то есть в период старения и отмирания оптического элемента, процесс его распада описывается уравнением:

$$\frac{\Delta LL^j}{\Delta T_{отн}^j} = \frac{\Delta m_L^j}{\Delta T_{отн}^j} \cdot \frac{1}{\sigma_L} \cdot \frac{1}{V_L}, \quad \text{если} \quad \frac{\Delta m_L^j}{\Delta T_{отн}^j} < 0 \quad (9)$$

В целом, доля отмирающей части оптического элемента посева подсолнечника определяется величиной потери биомассы этого органа и критической величиной отмирания этой биомассы.

Таким образом, мы рассмотрели ключевые соотношения динамической модели продукционного процесса подсолнечника.

Проверка модели

В качестве одной из проверок адекватности модели подсолнечника мы рассматриваем синхронность колебаний расчетной и фактической урожайности рис. 1. Полученные результаты сопоставления расчетной и фактической урожайности подсолнечника в Одесской области позволяют сделать вывод: наблюдается удовлетворительная синхронность колебаний расчетной и фактической урожайности семян подсолнечника. Нам важна именно синхронность, поскольку урожайность в данном конкретном году определяется тенденцией урожайности и отклонением урожайности от тренда. Тогда мы можем оценить отклонения урожайности от тренда с помощью модели и получить оценку тенденции урожайности по любому приемлемому методу. На этом основании комплексно решается задача интегральной агрометеорологической оценки текущих условий произрастания подсолнечника и прогноз его продуктивности, в том числе и урожайности.

Кроме поставленных задач, была решена задача получения предварительных сведений о взаимосвязи составляющих продукционного процесса подсолнечника на уровне целого организма растения. Например, на рис. 2 представлено совокупное влияние факторов тепла и влаги на интенсивность фотосинтеза подсолнечника. На рис. 3 представлено изменение интенсивности фотосинтеза подсолнечника в зависимости от времени онтогенеза. При

этом видно, что поток ФАР выше $200 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ обеспечивает плато насыщения кривой фотосинтеза подсолнечника. Это говорит о том, что подсолнечник светолюбивая культура, поскольку на юге Украины ясные, солнечные дни во время вегетации культуры наблюдаются чаще и обеспечивают поток ФАР выше $200 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$.

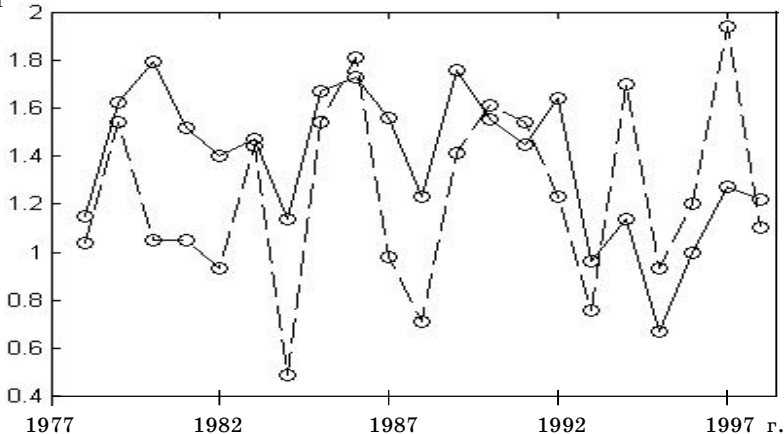


Рис. 1. Сопоставление расчетной и фактической урожайности семян подсолнечника в многолетнем разрезе по Одесской обл.:
—○— фактическая; —○— расчетная.

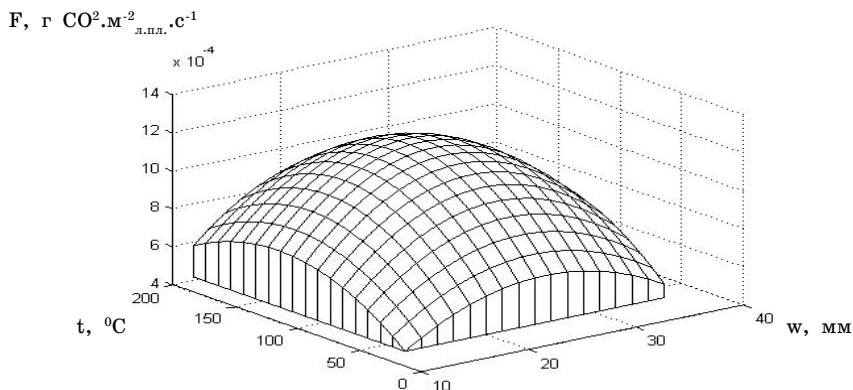


Рис. 2. Совокупное влияние факторов тепла и влаги на интенсивность фотосинтеза подсолнечника:
 t — температура воздуха; w — запасы продуктивной влаги метрового слоя почвы.

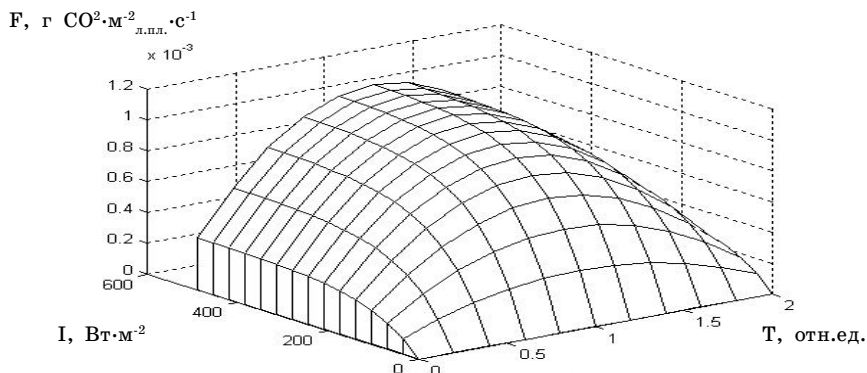


Рис. 3. Зависимость интенсивности фотосинтеза листовых пластинок подсолнечника от потока ФАР (I) и времени прохождения онтогенеза (T)

В целом, принципы, которые были положены в основу модели, выдержаны и реализованы. Модель может быть использована для оперативной оценки агрометеорологических условий произрастания подсолнечника и прогноза урожайности.

Литература

1. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / Тимирязевские чтения. — М.: Изд-во АН СССР, 1956. — Т. 15. — С. 1-94.
2. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 5-36.
3. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / Итоги науки и техники. — Сер. Физиология растений. — М.: ВИНТИ, 1977. — Т. 3. — С. 11-54.
4. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 133 с.
5. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 264 с.
6. Росс Ю. К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. — 341 с.
7. Сиротенко О. Д. Математическое моделирование вводно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — 167 с.

8. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 175 с.

УДК 631.55:551.5

А. Н. Полевой

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УКРАИНЕ

Развитие теории энерго- и массообмена в растительном покрове, количественной теории фотосинтетической продуктивности посевов позволило разработать различного рода математические модели продукционного процесса растений, описывающие гидрометеорологический режим в системе почва-растение-атмосфера и его воздействие на основные процессы жизнедеятельности растений, стимулировало интенсивное развитие работ по моделированию продукционного процесса растений.

Моделирование позволило обобщить значительное количество данных, отражающих воздействие факторов внешней среды на ряд важнейших процессов жизнедеятельности растений, сложная совокупность которых представляет собой процесс формирования урожая. Динамические модели продуктивности позволяют воспроизвести эффект воздействия агрометеорологических условий на основные показатели фотосинтетической деятельности посевов и реально оценить степень этого воздействия. Особенный интерес представляют длиннопериодные динамические модели формирования урожая как теоретическая основа, методов оценки агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур и прогнозирования их урожайности [8; 9; 13].

В Украине значительные разработки по созданию методов оценки агрометеорологических условий и прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур выполнены в рамках созданного В. П. Дмитренко [4] направления на основе предложенной им модели урожайности сельскохозяйственных культур. В работах В. С. Антоненко и Н. И. Гойса [1; 3] предложена параметризационная модель формирования урожая озимой пшеницы в Украине в период весенне-летней вегетации. В более поздней работе В. С. Антоненко [2] предложена динамическая модель роста, развития и формирования продуктивности озимой пшеницы, которая описывает весь жизненный цикл культуры, «от семени до семени».

Развитие автоматизированных методов обработки агрометеорологической информации сделало возможным создание Автоматизированного рабочего места агрометеоролога-прогнозиста (АРМ-агрометеоролога). Открылась возможность наполнения АРМ-агрометеоролога моделями формирования продуктивности сельскохозяйственных культур для количественной оценки агрометеорологических условий их произрастания [10]. Вполне естественно, что при этом модели должны отвечать целому ряду требований, позволяющих включать их в АРМ, быть «технологичными».

Настоящая работа посвящена разработке теоретических основ метода оценки агрометеорологических условий формирования продуктивности и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в Украине. Работа основана на развитии и применении базовой динамической модели формирования урожая сельскохозяйственных культур [8; 9].

Концепция модели. Остановимся кратко на основных положениях моделирования формирования урожая сельскохозяйственных культур. В основе модели лежит система уравнений радиационного, теплового, водного балансов и баланса биомассы (углеводов и азота) в растительном покрове.

Основные концептуальные положения следующие:

- рост и развитие растений определяется генотипом и факторами внешней среды;
- моделируется рост растений (накопление сухой биомассы) путем распределения продуктов фотосинтеза и поглощенных элементов минерального питания с учетом потребностей для роста в ассимилятах надземной и подземной частей растений;
- моделируется радиационный, тепловой и водный режимы системы почва-растение-атмосфера;
- моделируется трансформация форм азота в почве и азотное питание растений;
- моделируется гидролиз растительной ткани при старении растений и в стрессовых условиях и перетекание продуктов гидролиза из листьев, стеблей, корней в репродуктивные органы;
- моделируются влияние агрометеорологических условий по основным межфазным периодам с/х культур на формирование урожая, потери урожая за счет засухи, а для зерновых колосовых культур — от полегания посевов и «стекания» зерна.

Рассматривается, что растение состоит из двух функционально связанных частей: надземной (*shoot*) и подземной (*root*), которые

в свою очередь разделяются на отдельные органы или их составные части. Выделяются функционирующие листья (I_{func}), пожелтевшие листья (I_{yel}), отмершие листья (I_{mor}), зеленые стебли (s_{gr}), пожелтевшие стебли (s_{yel}), функционирующие корни (r_{func}), отмершие корни (r_{mor}), функционирующие репродуктивные органы (p_{func}), созревающие репродуктивные органы (p_{rip}). Масса (m) отдельных i -х органов и их частей складывается из двух компонентов — массы углеводов (C) и массы азота (N). Моделируется, что под влиянием экзогенных и эндогенных факторов в растении происходит формирование единого фонда свободных углеводов C_{lab} и единого фонда свободного азота N_{lab} .

В модели рассматривалось, что почва состоит из 22-х слоев: 0-2; 2-5; 5-10; 10-20 см и т. д. через 10 см до глубины 100 см. Моделируются потоки воды и азота в почве, которая рассматривается нами одновременно как насыщенная и ненасыщенная влагой среда. Модель реализована в двух вариантах — с суточным шагом по времени и с декадным шагом. В модель внесен ряд существенных модификаций по более детальной комплексной оценке влияния на рост и формирование репродуктивных органов таких экстремальных явлений как засуха и суховеи по методам М. С. Кулика [5] и Е. А. Цубербиллер [15], полегание посевов А. Д. Пасечнюка [7], «стекание» зерна И. В. Свисюка [12].

Для выполнения расчетов необходимо подготовить исходную среднюю по области агрометеорологическую информацию, которая делится на пять групп:

- 1) описание области;
- 2) характеристика начального состояния посевов;
- 3) среднесноголетняя агрометеорологическая информация;
- 4) текущая агрометеорологическая информация конкретного года;
- 5) параметры модели.

В состав первой группы вводимых величин входит: географическая широта центра области, для которой производится расчет; код региона, в который входит область; код региона для оценки засухи; наименьшая влагоемкость метрового слоя почвы; минимальная и максимальная среднеобластная урожайность культуры за рассматриваемый период.

Вторая группа вводимых величин включает начальную массу листьев, стеблей, корней на дату возобновления вегетации (всходов) одного побега (растения), начальную площадь листьев одно-

го побега (растения). Эти величины рассчитываются с помощью данных о густоте стояния посевов. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало расчетов (возобновление вегетации, всходы).

В состав третьей группы — среднемноголетние среднеобластные данные — входят: среднемноголетние фенологические данные — даты наступления фаз развития: возобновления вегетации (всходов), выхода в трубку, колошения, цветения, восковой спелости. На основе этой информации определяется: количество расчетных декад от возобновления вегетации (всходов) до восковой спелости; количество дней в каждой расчетной декаде от возобновления вегетации (всходов) до восковой спелости; количество дней от 1 января (начало отсчета) до дня всходов (возобновления вегетации); дата возобновления вегетации (всходов) — число месяца, когда наступила фаза; порядковый номер месяца, когда наступила фаза возобновления вегетации (всходов); ежедекадные за весь период вегетации культуры средние многолетние агрометеорологические и метеорологические данные: запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы; запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы; средняя за декаду температура воздуха; среднее за декаду (на один день) число часов солнечного сияния; сумма осадков за декаду; норма вегетационного полива за декаду (для орошаемых культур); средний за декаду дефицит влажности воздуха; средний за декаду уровень залегания грунтовых вод.

В состав четвертой группы — текущая агрометеорологическая информация конкретного года — входит ежедекадно пополняемая текущая среднеобластная агрометеорологическая информация за вегетационный период конкретного оцениваемого года (года составления прогноза урожая). Информация этой группы полностью повторяет все данные, перечисленные для III группы.

Пятую группу составляют параметры модели, которые определены с учетом почвенно-климатических особенностей всех областей Украины для шести сельскохозяйственных культур: озимой пшеницы, ярового ячменя, кукурузы, гороха, подсолнечника и сахарной свеклы. Результаты расчетов выдаются в виде таблиц.

Предложенные методы реализованы на языке Фортран для ПЭВМ, их целевое назначение — применение для оценки агрометеорологических условий формирования урожая и прогнозирования среднеобластной урожайности сельскохозяйственных куль-

тур в Украине и включение в систему АРМ-агрометеоролога. В системе АРМ в автоматизированном режиме выдается описанная выше расчетная еженедельная агрометеорологическая информация в виде таблиц и карт. Расчеты выполняются в двух вариантах: по средним областным данным и по данным всех метеорологических станций.

В качестве примера реализации предложенных методов, приведена рассчитанная по модели динамика площади листьев и накопления биомассы колосьев (Киевская область) (рис. 1).

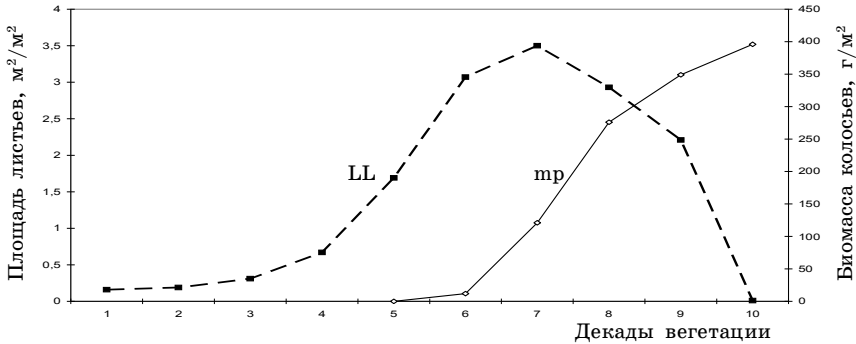


Рис. 1. Средние многолетние данные динамики площади листьев (LL) и биомассы колосьев (mp) озимой пшеницы. Киевская область.

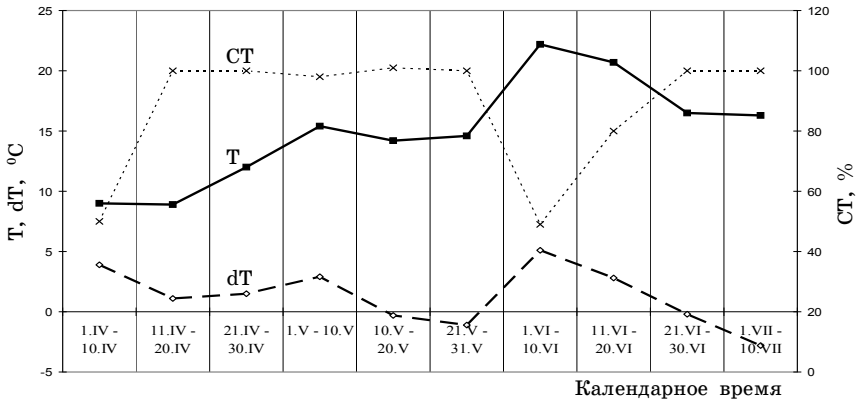


Рис. 2. Динамика средней за декаду температуры воздуха (Т) и ее отклонения от нормы (dT), оценки влияния температуры воздуха на урожай озимой пшеницы (СТ) по сравнению с климатической нормой. Киевская область. 1998 год.

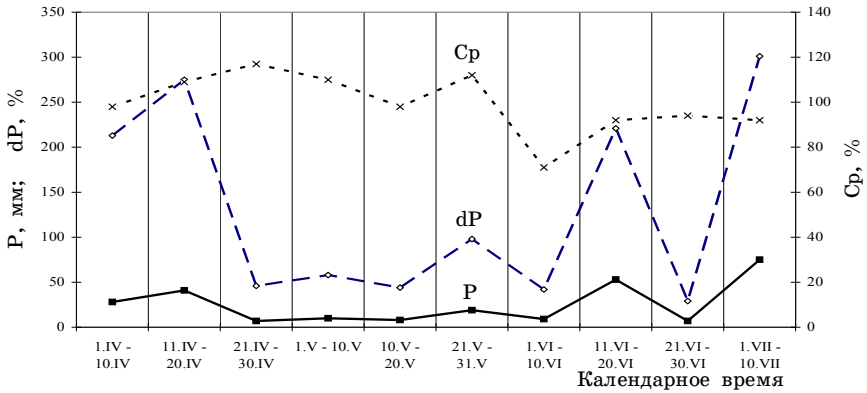


Рис. 3. Динамика сумм осадков за декаду (P) и их отклонений от нормы (dP), оценки влияния осадков на влагообеспеченность озимой пшеницы (Cp) по сравнению с климатической нормой. Киевская область. 1998 год.

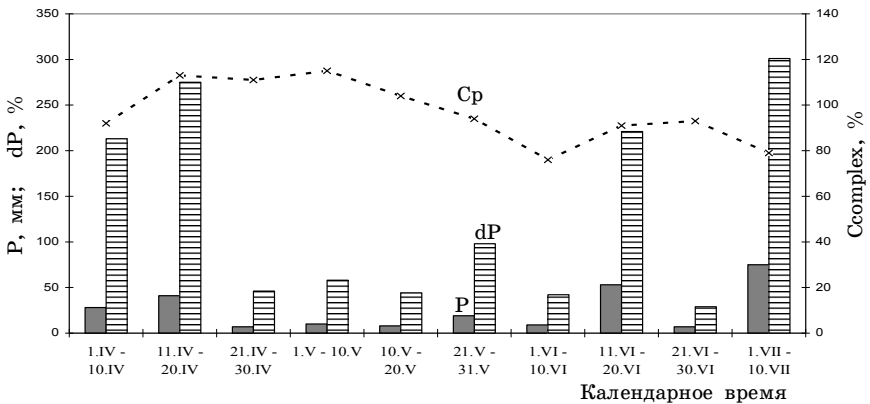


Рис. 4. Динамика сумм осадков за декаду (P) и их отклонений от нормы (dP), комплексной оценки влияния погодных условий на урожай озимой пшеницы (Ccomplex) по сравнению с климатической нормой. Киевская область. 1998 год.

Рассматривается ход указанных характеристик в Киевской области для года с высокой урожайностью озимой пшеницы (1998 г.). Как видно из данных (рис. 2), температура воздуха в апреле была выше нормы. Наиболее значительным было положительное отклонение температуры в I декаде апреля +3,9 °С. Оценка условий влияния температуры воздуха для этой декады по

сравнению с многолетней, была очень низкая (50 %), оценки II и III декад апреля были близки к климатической норме. I декада мая характеризовалась повышением температуры воздуха на 2,9 °С и это несколько снизило оценку влияния температуры воздуха. II и III декады мая были несколько ниже нормы на 0,3 и 1,1 °С, что обусловило высокую (100 и 101 %) оценку влияния температуры. Первые две декады июня (в особенности I) характеризовались высокими положительными аномалиями температуры воздуха, что привело к снижению оценок до 49 и 80 %. Близкий к среднемноголетнему режим температуры воздуха определил и соответствующее значение оценки, она составила 100 %.

Режим выпадения осадков (рис. 3 и 4) вначале вегетационного периода 1998 г. (I и II декады марта, I и II декады апреля) был весьма благоприятным для формирования высокого уровня запасов влаги в почве. Они, обладая инерционностью, обусловили высокий уровень оценок влагообеспеченности и комплексной оценки влияния погодных условий, несмотря на недостаток осадков практически в течение апреля и мая. I декада июня отличалась жаркой и сухой погодой. Оценка по влагообеспеченности снизилась до 71 %, а комплексная оценка — до 76 %. Выпавшие во II декаде июня осадки около 221 % от нормы повысили обе оценки.

Созданные на основе длиннопериодных динамических моделей продукционного процесса растений агрометеорологические методы оценки и прогнозирования продуктивности посевов озимой пшеницы, ярового ячменя, кукурузы, гороха, подсолнечника и сахарной свеклы успешно внедряются в практику агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства Украинского гидрометеорологического центра.

Литература

1. Антоненко В. С. Параметризация термического режима и режима влажности воздуха посева озимой пшеницы // Труды УкрНИГМИ. — 1988. — Вып. 226. — С. 45-52.
2. Антоненко В. С. Моделирование влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование урожая озимой пшеницы // Метеорология, климатология и гидрология. — Одесса, 1998. — № 38.
3. Антоненко В. С., Гойса Н. И. Ростовые функции вегетационного и репродуктивного периодов развития озимой пшеницы // Труды УкрНИГМИ. — 1986. — Вып. 208. — С. 49-66.

4. Дмитренко В. П. О моделях расчета урожайности с.-х. культур с учетом гидрометеорологических факторов // Метеорология и гидрология. — 1971. — № 5. — С. 84-91.
5. Кулик М. С. Погода и минеральные удобрения. — Л.: Гидрометеиздат, 1966. — 138 с.
6. Менжулин Г. В. Методы расчета фотосинтеза растительных сообществ при достаточном увлажнении // Труды ГГО. — 1968. — Вып. 229. — С. 81-103.
7. Пасечнюк А. Д. Погода и полегание зерновых культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — 212 с.
8. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 175 с.
9. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 319 с.
10. Полевой А. Н., Кульбида Н. И. Моделирование формирования урожая озимой пшеницы в период весенне-летней вегетации в Украине // Метеорология, климатология и гидрология. — Одесса, 2001. — № 43. — С. 127-135.
11. Росс Ю. К., Бихеле З. Н. Расчет фотосинтеза растительного покрова // Фотосинтез и продуктивность растительного покрова. — Тарту: Изд-во ИФА АН ЭССР, 1968. — С. 46-74.
12. Свисюк И. В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 226 с.
13. Сиротенко О. Д. Математическое моделирование водно-теплого режима и продуктивности агроэкосистем. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — 167 с.
14. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 200 с.
15. Цубербиллер Е. А. Суховеи, их агрометеорологическая сущность и пути борьбы с ними. — М.: Колос, 1966. — 110 с.

И. В. Щеголев
С. И. Щеголев

ВЛИЯНИЕ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ

Ежегодно миллионы птиц перелетают на расстояния от 2 до 5 тыс. километров с севера на юг осенью и с юга на север весной. Миграция птиц происходит с мест гнездовых к местам зимовок в Африке и средиземноморье. Энергетические ресурсы

птиц крайне ограничены и депонированы в виде жира в брюшной полости. Поэтому единственным решением проблемы трансконтинентальных перелетов является активное использование ними турбулентных воздушных потоков на высотах от 200 до 1800 м. Идеальные условия для перелетных птиц создают как весной, так и осенью, регулярно проходящие с запада на восток атлантические циклоны, диаметром от 500 до 1000 км.

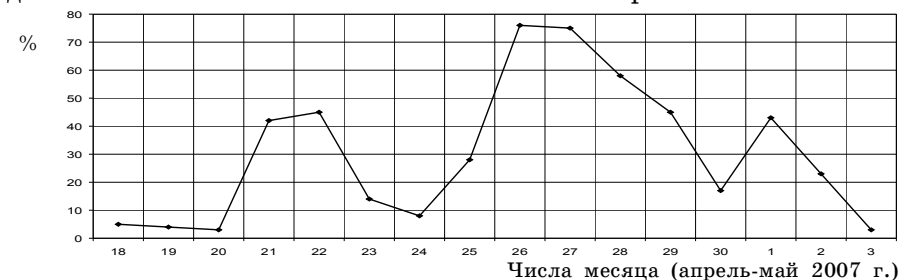
В циклонах турбулентные потоки воздуха движутся против часовой стрелки. Следовательно, в передней (восточной) части циклона воздушные потоки движутся с юга на север, а в тыловой (западной) части, наоборот — с севера на юг. Таким образом, каждый циклон предоставляет перелетным птицам возможность преодоления пространства на 300-800 км в попутных для них воздушных потоках, в нужном им направлении с минимальными затратами энергии. Стаи практически переносятся воздушными потоками без всякого напряжения с их стороны. Для этого птицам нужно только влететь в циклонический вихрь в нужном месте и в нужное время, чувствуя при этом, где находятся попутные для них воздушные потоки. Если какая-то стая неправильно решит конкретную синоптическую задачу, это наверняка ей сразу же будет стоить жизни. Любые сложные погодные условия в фронтальных зонах с сильными встречными ветрами или в условиях безветренного воздушного пространства в центре антициклона приведут к большим энергетическим затратам перелетных птиц, к их истощению и гибели. Мы отлавливаем сетями с целью кольцевания в основном хорошо упитанных птиц, но иногда попадаются группировки очень истощенных, которые гибнут десятками и сотнями. Следовательно, процессы обучения птиц законам циркуляции атмосферы закреплены естественным отбором, при котором отстающие птицы элиминируются.

Нашей задачей, как исследователей, являлось выяснить степень синхронизации прохождения циклонов (точнее, попутных для птиц воздушных потоков) с пиками миграции (днями массового перелета) в регионе Причерноморья. Кроме изучения синоптических карт, исходя из логики турбулентности атмосферы, анализировалась динамика ежесуточного хода минимальных и максимальных температур воздуха на миграционной трассе в радиусе 300-500 км в пунктах Одесса, Раздельная.

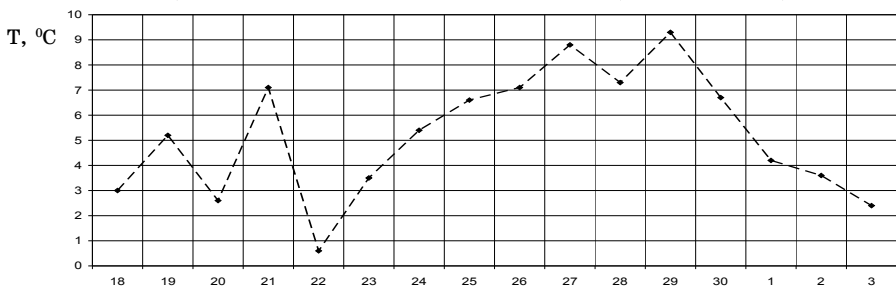
Циклоны, как турбулентные вихри, «засасывают» в свой центр холодные воздушные массы с севера и теплые с юга, в кото-

рых и переносятся практически пассивно миллионы перелетных птиц. Следовательно, весной любое относительное суточное скачковое повышение максимальной температуры в любой точке региона свидетельствует о пришествии теплого воздушного потока с юга с массами летящих в нем птиц и наоборот осенью любое скачковое относительное понижение минимальных температур свидетельствует о вторжении холодных воздушных масс с северной Европы, в которых также летят перелетные птицы с севера на юг.

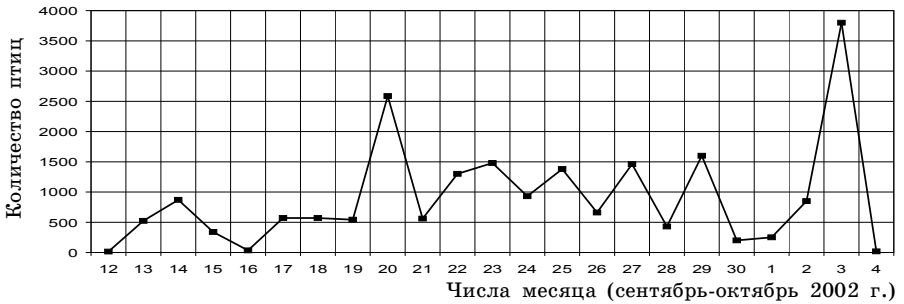
Ниже (рис. 1, 2) показаны совмещенные графики динамики хода ежесуточной минимальной либо максимальной температуры воздуха с динамикой пролета птиц в различных точках региона (о. Змеиный, пролив Босфор), которая определена либо визуально, либо по отловам птиц сетями. Установление зависимости между массовыми пиками пролета птиц и прохождением циклонов с индикаторными скачкообразными понижениями либо повышениями (минимальных и максимальных) ежесуточных температур воздуха дает возможность региональных прогнозов массовых перелетов птиц гидрометцентрами Украины. Это будет иметь большое практическое значение, поскольку это позволит предотвратить довольно частые столкновения самолетов с перелетными стаями.



а) напряженность пролета птиц (о. Змеиный)



б) минимальные температуры (г. Раздельная)



а) Интенсивность миграции птиц (пр-в Босфор)

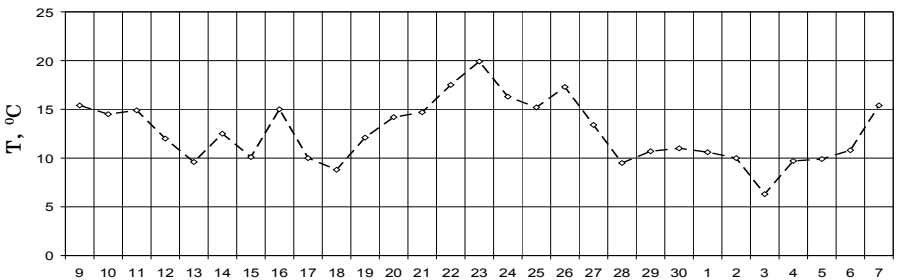


Рис. 2. б) Минимальные температуры (г. Одесса)

В целом, экологическое использование гидрометеорологических данных на стыке различных наук может значительно поднять уровень и эффективность их практического применения.

О. Л. Жигайло

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Модель «Формирование продуктивности, качества и экологической чистоты растений в условиях орошения» основывается на следующей концепции.

Структура модели определяется исходя из закономерностей формирования гидрометеорологического режима в системе «почва-растение-атмосфера» и биологических представлений о росте и развитии сельскохозяйственных культур под влиянием факторов внешней среды.

Основные концептуальные положения такие:

- рост и развитие растений определяется генотипом и факторами внешней среды;

- моделируется рост растений (накопление сухой биомассы) путем распределения продуктов фотосинтеза и поглощенных элементов минерального питания с учетом потребностей для роста в ассимилятах надземной и подземной частей растений;
- моделируются радиационный, тепловой и водный режимы системы «почва-растение-атмосфера»;
- моделируется минеральное питание растений;
- моделируется засоление и осолонцевание почв;
- моделируется корневое усвоение тяжелых металлов растениями и их распределение между отдельными органами растений и их составными частями;
- моделируется формирование качества урожая.

Процесс формирования урожая, его количества, качества и экологической чистоты (на примере овощной культуры — капуста белокочанная) рассматривается как сложная совокупность синтеза, распада и взаимопревращения основных компонентов биомассы, накопления растением загрязняющих веществ.

Под количеством урожая понимается накопление биомассы хозяйственно ценной части урожая — кочана, под качеством — содержание в кочанах аскорбиновой кислоты, под экологической чистотой — содержание в кочанах тяжелых металлов (на примере кадмия).

Модель описывает экологическую систему, которая имеет три основных части:

Часть I. Вход — характеристики внешней среды:

- географические (широта места);
- климатические (солнечное сияние, температура воздуха и почвы, осадки, влажность воздуха);
- почвенные (физические: почвенная влага — общие запасы влаги в метровом слое почвы, наименьшая влагоемкость и влажность завязания, а также глубина залегания грунтовых вод, физико-химические: количество легкогидролизуемого азота, подвижных фосфора и калия, содержание солей в водной вытяжке, натриево-кальцевый потенциал);
- биологические (дата высадки рассады в грунт, дата наступления технической спелости, продолжительность вегетационного периода)
- антропогенные (поливная норма оросительных вод, их натриево-кальцевый потенциал и минерализация, количество подвижных форм кадмия в почве).

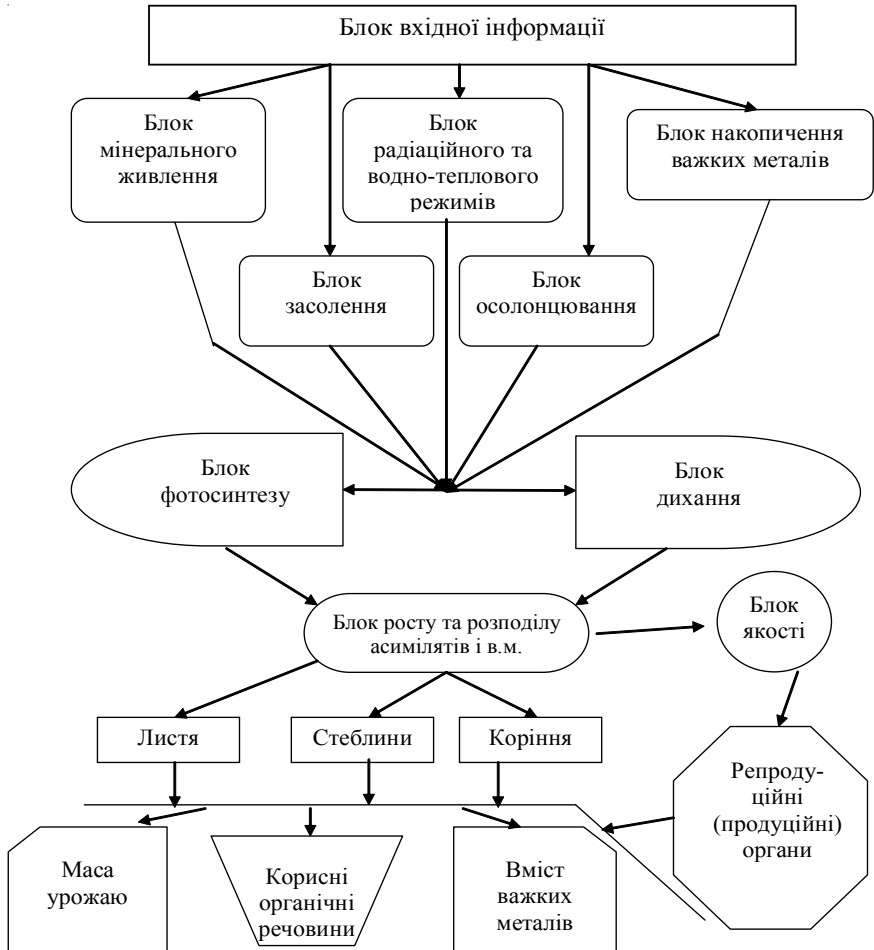


Рис. 1. Блок-схема моделі «Формирования продуктивности, качества, экологической чистоты растений в условиях орошения»

Часть II. Представляет внутреннюю структуру системы, которая описывается системой уравнений радиационного, теплового и водного балансов, баланса биомассы и тяжелых металлов в растительном покрове, засоления и осолонцевания почвенно-растительного покрова. Основные уравнения модели следующие:

$$\frac{\Delta M^j}{\Delta t} = (\Phi^j - R^j) \min \{K_{Na-Ca}^j, K_S^j, K_{m.m.}^j\} \quad (1)$$

$$K_{Na-Ca}^j = 1 - (0.31P_{Na-Ca}^{ночев(j)} - 0.4) \quad (2)$$

$$K_S^j = 1 - q_S (S_{ночев}^j - S_{ночев}^{крит}) \quad (3)$$

$$K_{m.m.}^j = 1 - \left(\frac{\mu_{A_q}^{крит}}{\overline{A_q}^{крит2} - \overline{A_q}^{крит1}} \right) \cdot \overline{A_q}^{расчj} \quad (4)$$

$$\frac{\Delta A_q^{ноглj}}{\Delta t} = \frac{86,4\alpha_q^{ногл} \overline{A_q}^{ночев} m_r^j}{a_r}, \quad q \in Cd, Cu, Hg, Pb, Sr, Zn, \quad (5)$$

$$\frac{\Delta C_{ak}^j}{\Delta t} = \frac{\Delta C_{ak}^{max}}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta m_p^j / \Delta t}{K_{M-M} + \Delta m_p^j / \Delta t} \cdot F^j(T) \cdot F^j(I), \quad (6)$$

Часть III. Выход:

- количественные показатели (продуктивность, урожайность);
- качественные показатели (содержание белков, углеводов, витаминов);
- экологическая чистота (концентрация тяжелых металлов).

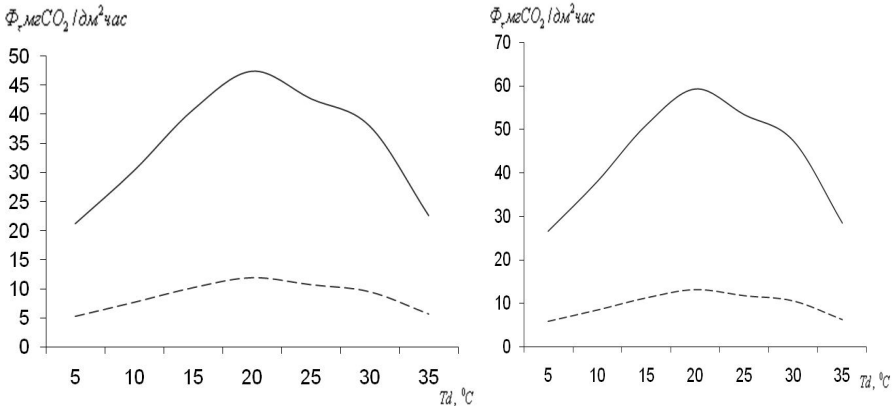


Рис. 2. Влияние средней дневной температуры воздуха на интенсивность фотосинтеза капусты белокочанной при различных условиях:

- а) освещенности: 1 — низкая, 2 — высокая;
 б) влагообеспеченности: 1 — 20 %, 2 — 80 %

Таблица 1.

Изменение уровня продуктивности кочанов капусты белокочанной (ц/га) при различном качестве оросительных вод

Оросительная норма, м ³ /га	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
- 1,5	214,5	253,2	279,5	298,3	355,6	409,2	420,0
- 0,6	197,5	231,5	255,9	273,6	326,3	376,6	386,9
- 0,4	190,1	222,8	246,4	263,6	314,4	364,4	373,3

Таблица 2.

Зависимость содержания аскорбиновой кислоты в кочанах капусты от ФАР и температуры воздуха сорт Амагер-611, Одесская область (мг/100 г сырой массы)

Вариант	Фотосинтетически активная радиация, КДж/м ²	Средняя дневная температура воздуха, °С		
		15-18	20-22	23-25
1	313	22,3	17,6	10,3
2	338	24,8	19,5	11,4
3	364	27,4	21,5	12,5
4	393	30,4	23,8	13,7
5	407	31,7	24,8	14,3
6	416	32,7	25,5	14,7
7	421	32,8	25,6	14,7

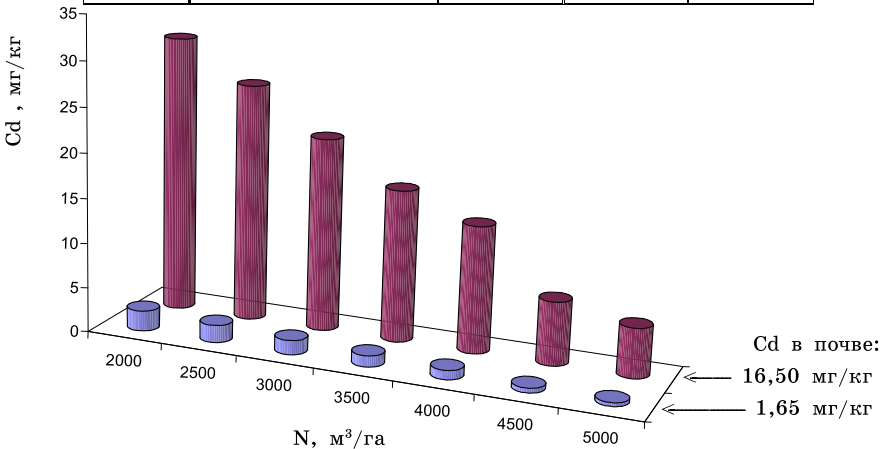


Рис. 3. Зависимость концентрации кадмия в кочанах капусты от оросительной нормы

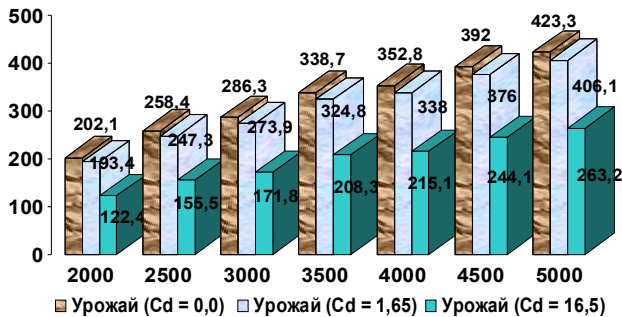


Рис. 4. Зависимость продуктивности и экологической чистоты орошаемой капусты белокачанной от содержания Cd в черноземах южных

Модифицированная модель формирования активности радионуклидов в системе оросительная вода-почва-растение-продукт, позволяет оценить загрязнение сельскохозяйственной продукции в условиях использования радиоактивно загрязненных источников воды для поливного земледелия. Общая структура модели также описывается с помощью системного подхода.

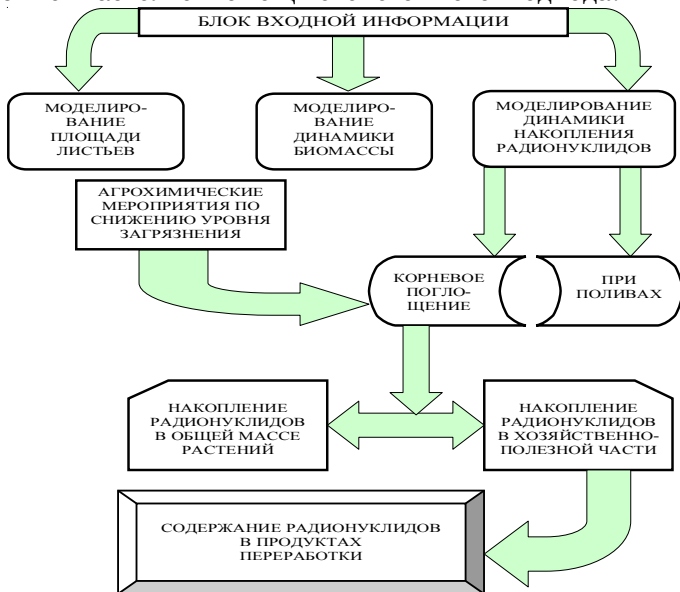


Рис. Блок-схема модели «Формирование активности радионуклида в системе вода-почва-растение-продукт»

Часть I. Вход — характеристики внешней среды:

- климатические (температура воздуха и почвы);
- почвенные (физические: почвенная влага — запасы влаги в пахотном слое почвы; химические: кислотность, содержание гумуса, количество подвижного калия);
- биологические (продолжительность вегетационного периода);
- антропогенные (норма вегетационного полива, концентрация радионуклидов в воздухе, почве и оросительной воде).

Часть II. Представляет внутреннюю структуру системы, которая описывается системой уравнений баланса биомассы и радионуклидов в почвенно-растительном покрове:

$$C_i(t) = C_{i,l}(t) + C_{i,r}(t) \quad (1)$$

$$C_{i,l}(\Delta t) = \frac{A_i}{Y_i} \exp[-(\lambda_w + \lambda_r)\Delta t] \quad (2)$$

$$C_{i,r}(t) = [TF_i C_s(t)] A_{xim} (1 - F_{ud} / F_{izv}) \quad (3)$$

$$A_{xim} = (F_{pH} \cdot F_{gum} \cdot F_{KO})^{0,333} \quad (4)$$

$$C_s(t) = \frac{A_s}{L\delta} \exp[-(\lambda_s + \lambda_f + \lambda_r)t] \quad (5)$$

$$C_k(t) = C_{k0}(t - t_{pk}) P_k \quad (6)$$

Часть III. Выход:

- удельная активность радионуклидов в общей биомассе и хозяйственно-полезной части растениеводческой продукции;
- концентрация радионуклидов в продукции переработки.

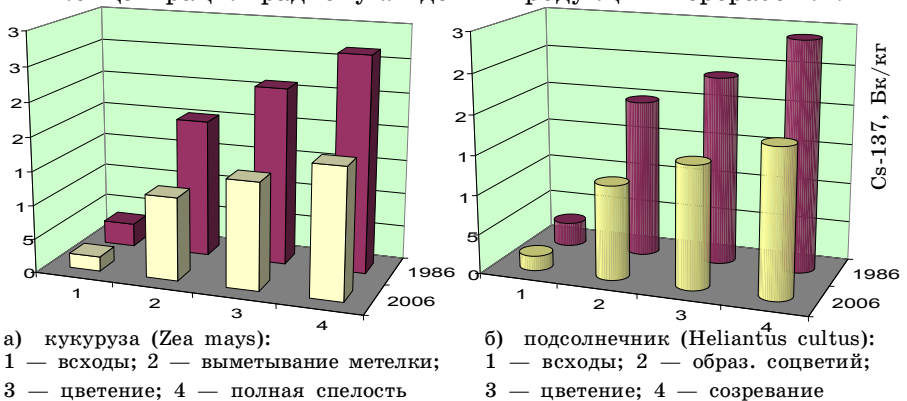


Рис. 6. Распределение активности Cs-137 в общей массе растений по фазам вегетации. Запорожская обл., Вольнянский р-н

Таблица 3.

Удельная активность Cs-137 в растениях подсолнечника (*Helianthus annuus*) и продуктах переработки. Запорожская обл.

№ района	Административный район	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг		
		общая масса	семена	масло
1986 год				
7	Васильевский	28,79	22,38	4,46
13	Веселовский	28,79	22,38	4,46
2	Вольнянский	28,96	22,42	4,46
1	Запорожский	28,76	22,38	4,46
6	Каменко-Днепровский	28,70	22,36	4,45
4	Ореховский	28,70	22,36	4,45
2006 год				
7	Васильевский	18,64	14,22	2,83
13	Веселовский	18,61	14,21	2,83
2	Вольнянский	18,88	14,20	2,83
1	Запорожский	18,58	14,20	2,83
6	Каменко-Днепровский	18,58	14,20	2,83
4	Ореховский	18,61	14,21	2,83

Таблица 4.

Удельная активность Cs-137 в растениях кукурузы (*Zea mays*) и продуктах переработки. Запорожская обл.

№ района	Административный район	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг		
		общая масса	зерно	мука
1986 год				
7	Васильевский	31,69	9,74	4,58
13	Веселовский	31,69	9,74	4,58
2	Вольнянский	31,74	9,75	4,58
1	Запорожский	31,67	9,73	4,84
6	Каменко-Днепровский	31,65	9,72	4,84
4	Ореховский	31,65	9,72	4,84
2006 год				
7	Васильевский	19,08	5,73	2,85
13	Веселовский	19,07	5,73	2,85
2	Вольнянский	19,05	5,72	2,85
1	Запорожский	19,05	5,72	2,85
6	Каменко-Днепровский	19,05	5,72	2,85
4	Ореховский	19,07	5,73	2,85

**ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРОИЗРАСТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В УКРАИНЕ**

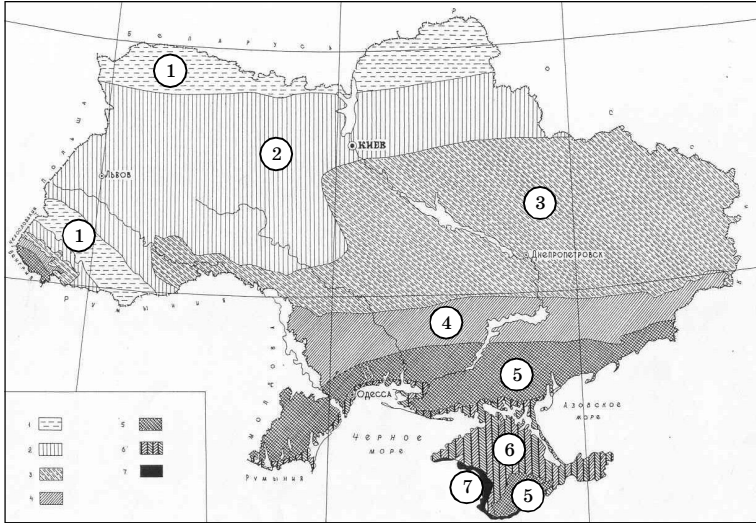


Рис. 1. Комплексное районирование радиационно-световых и тепловых ресурсов на территории Украины

Таблица 1.

Агроклиматическая оценка радиационно-световых и тепловых ресурсов Украины за период со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С

Макрорайон	ΣQ , МДж/м ²	$\Sigma Q_{ФАР}$, МДж/м ²	ΣS_0 , ч	ΣT_c , °С	$N_{ТП}$, сут
1 Крайний северный, холодный	< 2700	< 1350	< 1300	< 2450	< 157
2 Северный, относительно холодный	2700-2900	1350-1450	1300-1366	2450-2650	157-163
3 Центральный, прохладный	2900-3100	1450-1550	1366-1449	2650-2900	163-172
4 Центральный, умеренно теплый	3100-3300	1550-1650	1449-1532	2900-3150	172-180
5 Южный, теплый	3300-3500	1650-1750	1532-1615	3150-3400	180-188
6 Южный, очень теплый	3500-3700	1750-1850	1615-1696	3400-3650	188-196
7 Южный, жаркий	> 3700	> 1850	> 1696	> 3650	> 196

Таблица 2.

Агроклиматическая оценка действительно возможных урожаев сухой биомассы винограда (УДВ) и сырых ягод (УДС) в ряде макрорайонов Украины (т/га)

Макрорайон	Станция	У _{ДВ} при η, %				E/E ₀	У _{ДС} при η, %			
		0,5	1,0	2,0	3,0		0,5	1,0	2,0	3,0
4	Любашевка	2,2	4,4	9,0	13,5	0,55	3,6	7,2	14,4	21,6
	Вознесенск	2,0	4,0	8,0	12,0	0,47	3,2	6,3	12,6	18,9
	Запорожье	2,1	4,2	8,4	12,6	0,50	3,3	6,5	13,0	19,5
5	Берегово	2,7	5,5	11,0	15,5	0,65	4,4	8,7	17,4	26,1
	Раздельная	2,0	3,9	6,8	10,7	0,46	2,7	6,3	12,6	18,9
	Николаев	1,8	3,6	7,2	10,8	0,42	2,9	5,8	11,6	17,4
	Аскания-Нова	1,7	3,4	6,8	10,2	0,39	2,7	5,4	10,8	16,2
6	Одесса	2,0	3,9	7,8	11,7	0,44	3,1	6,2	12,4	18,6
	Измаил	2,0	3,9	7,8	11,7	0,43	3,2	6,3	12,4	18,9
	Владиславовка	1,8	3,6	7,2	10,8	0,40	2,8	5,7	11,4	17,1
	Стрелковое	2,0	3,9	7,8	11,7	0,43	3,1	6,2	12,4	18,6
	Керчь	1,9	3,8	7,9	11,4	0,42	3,0	6,0	12,0	18,0
7	Евпатория	1,7	3,3	6,6	9,9	0,36	2,7	5,3	10,6	15,9
	Севастополь	1,8	3,7	7,4	11,1	0,40	3,0	6,0	12,0	18,0
	Ялта (Ник.сад)	1,7	3,4	6,8	10,2	0,39	2,9	5,8	11,6	17,4
	Алушта	1,8	3,6	7,2	10,8	0,39	2,8	5,7	11,4	17,4

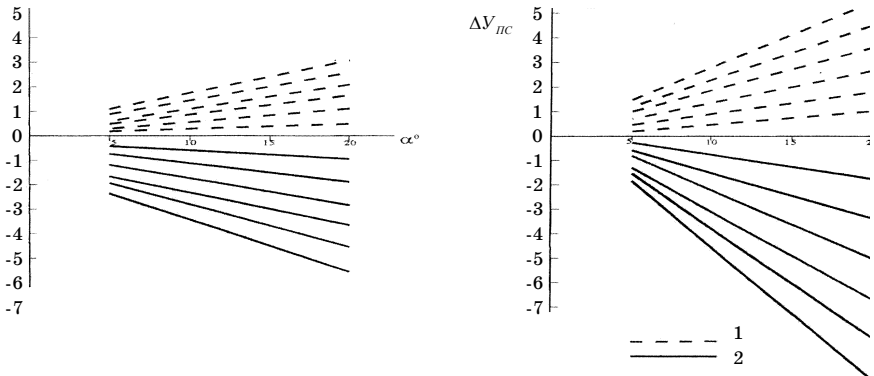


Рис. 2. Отклонения потенциально возможных урожаев сырых гроздей винограда ($\Delta V_{пс}$, т/га) на северных и южных склонах различной крутизны (α^0) по сравнению с открытым ровным местом при различных значениях η /С%; макрорайоны: а) третий; б) седьмой; склоны: 1 — южный, 2 — северный

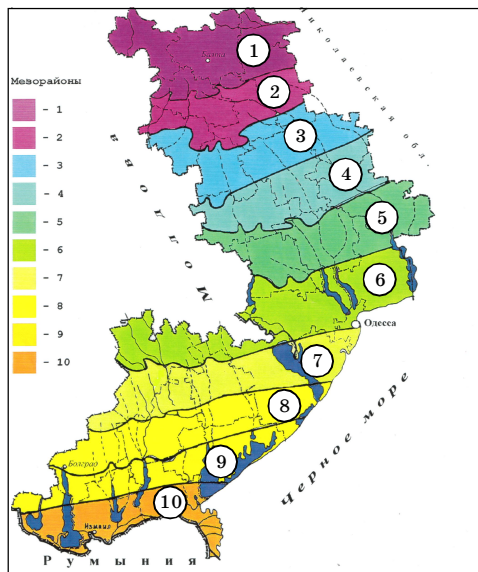


Рис. 3.
 Агроклиматическое районирование радиационно-тепловых ресурсов для оценки продуктивности винограда на территории Одесской области

Таблица 3.

Количественная характеристика мезорайонов Одесской обл. по радиационно-тепловым показателям за теплый период с $T > 10^{\circ}\text{C}$

Мезорайон		ΣQ , МДж/м ²	$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$, МДж/м ²	ΣS_{O} , ч	ΣT_{C} , °C	$N_{\text{тп}}$, сут.
1	Крайний северный, прохладный	< 3100	< 1550	< 1440	< 2870	< 170-171
2	Северный, относительно прохладный	3100-3150	1550-1575	1440-1470	2870-2960	171-174
3	Северный, сравнительно прохладный	3150-3200	1575-1600	1470-1500	2960-3050	174-177
4	Северный, относительно теплый	3200-3250	1600-1625	1500-1525	3050-3130	177-179
5	Центральный, сравнительно теплый	3250-3300	1625-1650	1525-1550	3130-3220	179-182
6	Центральный, умеренно теплый	3300-3350	1650-1675	1550-1580	3220-3300	182-185
7	Южный, теплый	3350-3400	1675-1700	1580-1610	330-3390	185-188
8	Южный, умеренно теплый	3400-3450	1700-1725	1610-1640	3390-3480	188-191
9	Южный, теплый	3450-3500	1725-1750	1640-1670	3480-3560	191-193
10	Южный, очень теплый	> 3500	> 1750	> 1670	> 3550	>193-195

Таблица 4.

Агроклиматическая оценка потенциально и действительно возможных урожаев кукурузы на зерно (ц/га) на ранних землях Одесской области при коэффициенте полезного действия при использовании ФАР $\eta = 1, 2, 3 \%$

Мезо-район	$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$, МДж/м ²	$Y_{\text{ПВ}}$			$E_{\text{Ф}} / E_0$	$Y_{\text{ДВ}}$		
		1 %	2 %	3 %		1 %	2 %	3 %
1	< 1400	< 76	< 152	< 227	0,49	> 37	> 74	> 112
2	1400-1425	76-77	152-154	227-230	0,47	36	72-73	107-108
3	1425-1450	77-78	154-156	230-234	0,45	35	70-71	103-106
4	1450-1475	78-79	156-159	234-238	0,44	35	69-70	103-105
5	1475-1500	79-81	159-161	238-242	0,43	34	68-69	102-104
6	1500-1525	81-82	161-164	242-246	0,42	34	68-69	102-103
7	1525-1550	82-83	164-166	246-250	0,41	34	67-68	101-103
8	1550-1575	83-84	166-169	250-253	0,40	33	66-67	100-101
9	1575-1600	84-86	169-171	253-257	0,38	32	64-65	96-98
10	> 1600	> 86	> 171	> 257	0,36	< 31	< 62	< 92

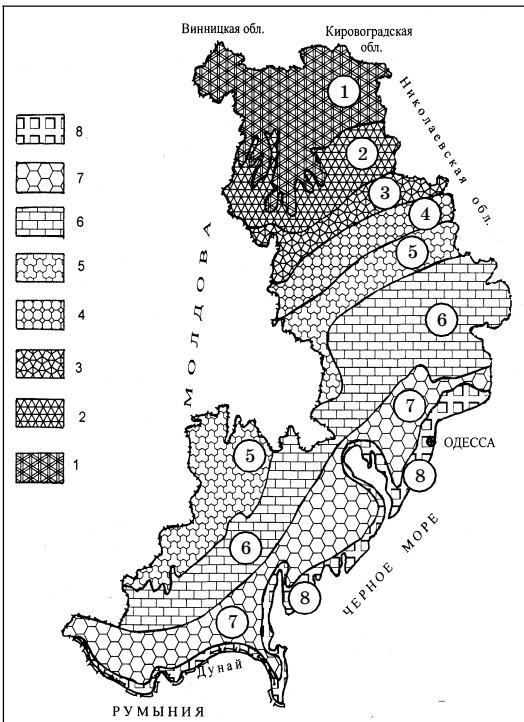


Рис. 4. Комплексное районирование показателей заморозкоопасности на территории Одесской области

Таблица 5.

Агроклиматическая оценка показателей заморозкоопасности
в пределах Одесской области

Мезорайон	В воздухе						На поверхности почвы		
	Двз	Доз	№/нь дни	Т _{мв} , °С	Т _{мо} , °С	ΣТ _{б/нь} , °С	Двп	Доп	№/нь дни
1. Крайний северный самый заморозкоопасный	≤ 22.IV	≤ 9.X	≤ 170	< -3.5	< 5.5	≤ 2930	≤ 2.V	≤ 29.IX	≤ 143
2. Северный очень заморозкоопасный	19.IV-22.IV	9.X-12.X	170-175	-3.5,-3.0	-5.5,-4.7	2930-3000	2.V-4.V	27.IX-29.IX	143-150
3. Центральный и северный умеренной заморозкоопасности	17.IV-19.IV	12.X-15.X	175-180	-3.0,-2.5	-4.7,-4.2	300-3080	30.IV-2.V	29.IX-2.X	150-155
4. Центральный заморозкоопасный	15.IV-17.IV	15.X-18.X	180-185	-2.5,-2.0	-4.2,-3.4	3080-3160	28.IV-30.IV	2.X-4.X	155-160
5. Западный и центральный относительной заморозкоопасности	12.IV-15.IV	18.X-21.X	185-190	-2.0,-1.5	-3.4,-3.0	3160-3230	25.IV-28.IV	4.X-6.X	160-165
6. Юго-восточный и восточный слабои заморозкоопасности	10.IV-12.IV	21.X-24.X	190-195	-1.5,-1.0	-3.0,-2.1	3230-3310	23.IV-25.IV	6.X-9.X	165-170
7. Юго-восточный очень слабои заморозкоопасности	7.IV-10.IV	24.X-27.X	195-200	-1.0,-0.6	-2.1,-1.5	3310-3390	20.IV-23.IV	9.X-11.X	170-175
8. Южный, юго-восточный наименее заморозкоопасный	5.IV-7.IV	27.X-30.X	200-205	-0.6,+0.2	-1.5,-0.8	3390-3460	18.IV-20.IV	11.X-13.X	175-180

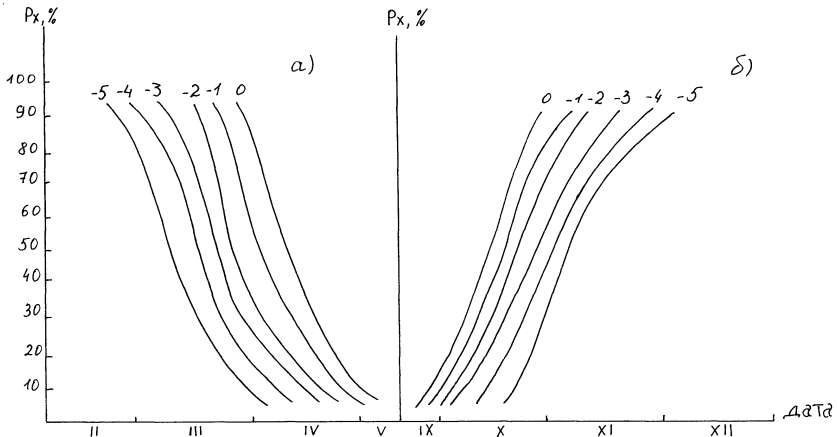


Рис. 5. Комплексный график кривых вероятности дат заморозков в воздухе разной интенсивности в Саратовском районе: а) весенних; б) осенних

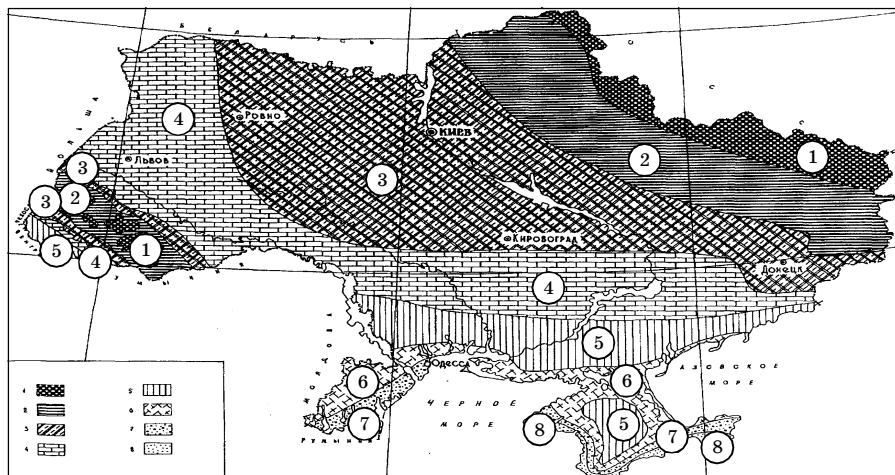


Рис. 6. Комплексное агроклиматическое районирование условий морозоопасности для перезимовки винограда на территории Украины

Таблица 6.

Агроклиматическая оценка условий морозоопасности зимой в различных районах Украины

Макрорайон, тип зимы	$\bar{O}_i, ^\circ \tilde{N}$	$T'_M, ^\circ C$	$T'_X, ^\circ C$	$N_{ХП}$ дни	$\Sigma T'_C < 0,$	$\bar{O}_{II}, ^\circ \tilde{N}$
1. Умеренно суровая	≥ -28	≥ -34	≥ -25	≥ 135	≥ -650	$\geq -20,5$
2. Очень холодная	-28, -26	-34, -32	-25, -23	135-120	-650, -530	-20,5, -19,0
3. Холодная	-26, -24	-32, -30	-23, -21	120-110	-530, -440	-19,0, -17,5
4. Умеренно холодная	-24, -22	-30, -28	-21, -19	110-95	-440, -350	-17,5, -16,0
5. Умеренно мягкая	-22, -20	-28, -26	-19, -17	95-80	-350, -265	-16,0, -14,5
6. Мягкая	-20, -18	-26, -24	-17, -15,5	80-65	-265, -175	-14,5, -13,0
7. Очень мягкая	-18, -16	-24, -22	-15,5, -13,5	65-55	-175, -85	-13,0, -11,5
8. Теплая	-16, -14	-22, -20	-13,5, -11,6	55-35	-85, -20	-11,5, -10,0

T'_M — средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха с обеспеченностью 10 %

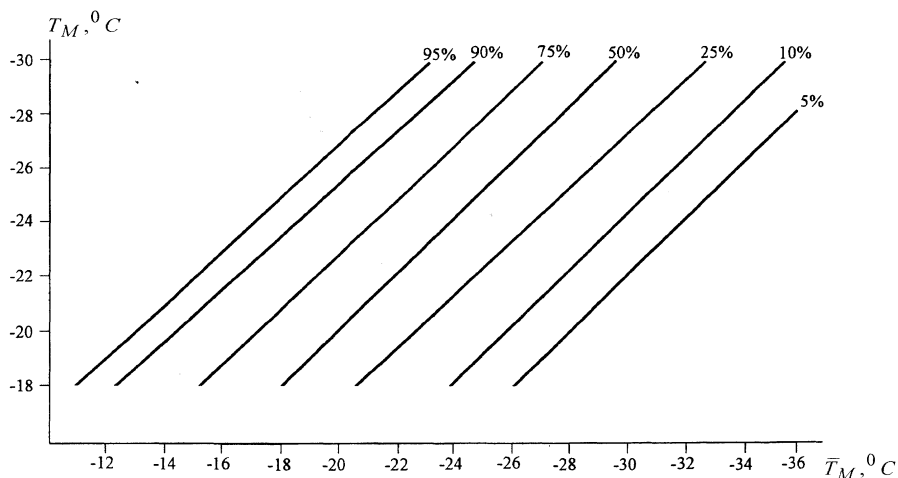


Рис. 7. Номограмма обеспеченности для расчета возможных T_M различной вероятности по средним многолетним значениям (\bar{T}_M) на территории Украины (кроме регионов Крыма)

Таблица 7.

Мезо- и микроклиматическая изменчивость среднего из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха (\bar{T}_M) и температуры самого холодного месяца (T_X) зимой в сложном рельефе Украины

Мезорайон по базисам эрозии (ΔH , м)	Вершина, верх. часть склона	Середина склона	Широкая долина	Замкнутая долина, котловина	Разность вершина-котловина
1. Всхолмленный рельеф ($\Delta H < 50$ м, уклоны 3-6 °С)	2,5	1,0	-1,5	-3,5	6,0
2. Слабохолмистый рельеф ($\Delta H \approx 50-100$ м, укл. 6-8 °С)	3,0	1,5	-2,0	-4,0	7,0
3. Холмистый рельеф ($\Delta H \approx 100-50$ м, укл. 8-12 °С)	3,5	2,0	-2,5	-4,5	8,0
4. Низкогорный рельеф ($\Delta H \approx 150-220$ м, укл. 12-16 °С)	4,0	> 2,0	> -2,5	-5,0	9,0
5. Среднегорный рельеф ($\Delta H \approx 220-300$ м, укл. 16-20 °С)	4,5	2,5	-3,0	-5,5	10,0
6. Горы Вост. Карпат и Крыма ($\Delta H > 300$ м, укл. 20-30 °С)	5,0	3,0	-3,5	-6,0	11,0

Знак «+» означает повышение, знак «-» понижение \bar{T}_M' и T_X' по сравнению с открытым ровным местом

**АГРО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ОБОСНОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИНОГРАДНИКОВ**

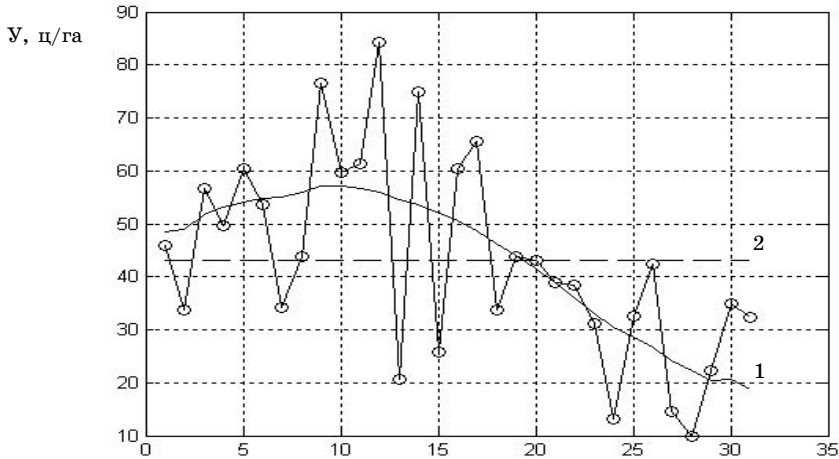


Рис. 1. Динамика и тренд урожая винограда в Одесской обл. 1971-2001 гг. (1 — динамика урожаев, 2 — линия тренда)

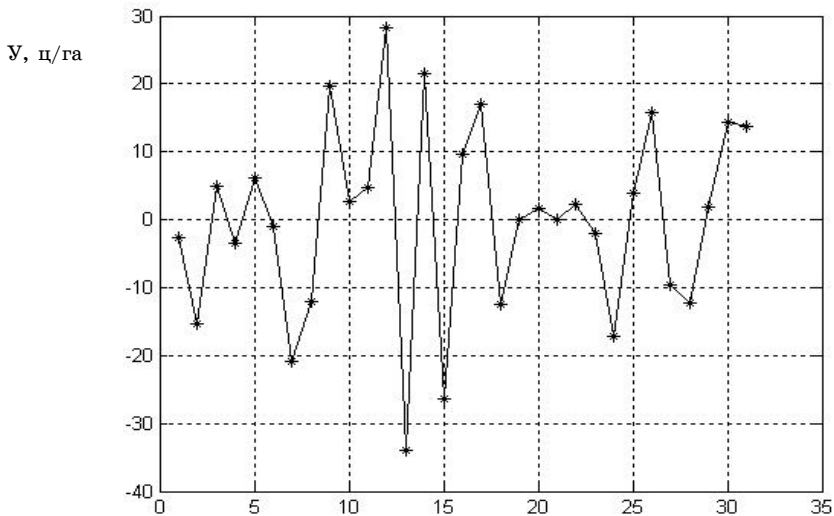


Рис. 2. Отклонение значений урожаев винограда в Одесской обл. 1971-2001 гг.

Таблица 1.

Агроклиматические ресурсы периода вегетации винограда в Одесской обл.

Показатели	Среднее	Максимальное	Минимальное	σ	C_v
N тп	185,0	213,0	173,0	7,5	4,0
$\Sigma T_c > 10^\circ C$	3195,0	3562,0	3040,0	149,0	4,7
$\Sigma T_{дн} > 10^\circ C$	4020,0	5575,0	3630,0	176,0	4,8
$\Sigma T_{н} > 10^\circ C$	2560,0	2930,0	2165,0	193,0	7,5
$\Sigma Q_{фар}, \text{МДж/м}^2$	160,0	168,8	154,6	6,3	2,2
$\Sigma R, \text{мм}$	240,0	357,0	108,0	77,0	32,1
$W_n, \text{мм}$	115,0	173,0	52,0	32,0	27,6
$W_k, \text{мм}$	41,0	105,0	0,0	35,0	85,4
V, %	48,0	94,0	17,0	18,0	37,5
ГТК	0,7	1,2	0,4	0,2	28,6

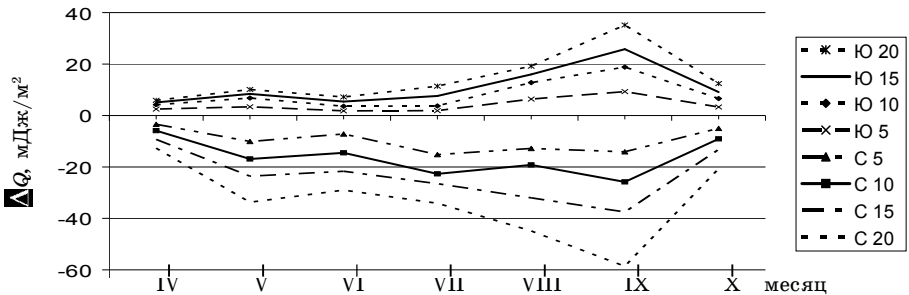


Рис. 3. Отклонение месячных величин сумм фотосинтетически активной радиации на склонах разной экспозиции и крутизны по сравнению с ровным местом. Одесская обл.

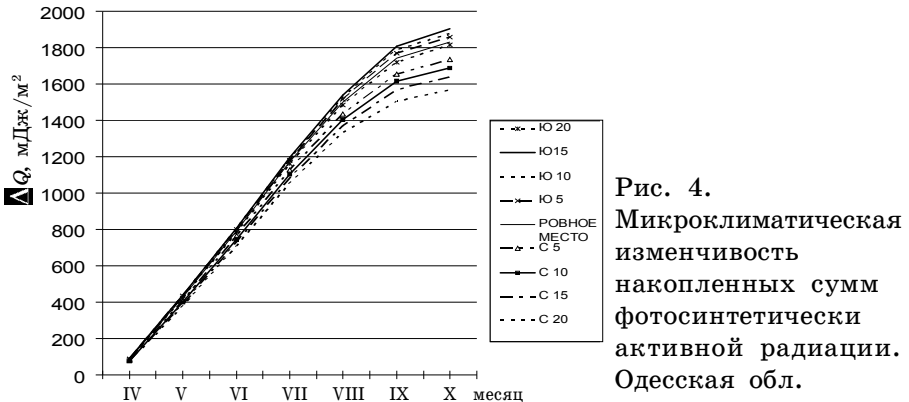


Рис. 4. Микроклиматическая изменчивость накопленных сумм фотосинтетически активной радиации. Одесская обл.

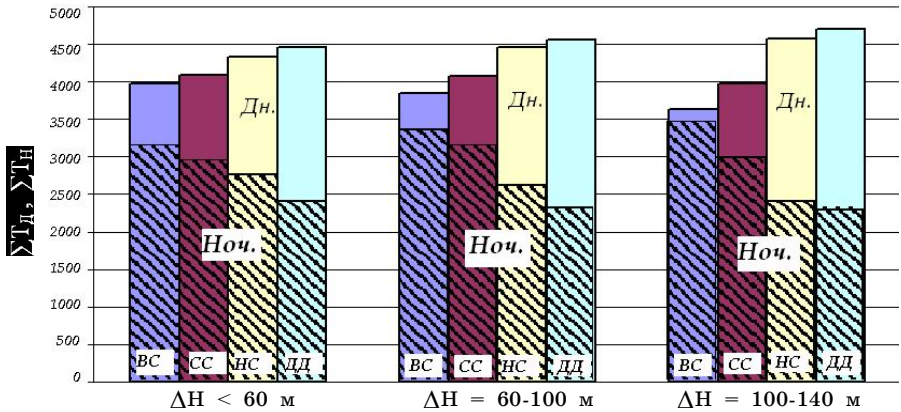


Рис. 5. Микроклиматическая изменчивость тепловых ресурсов дня и ночи в разных местоположениях рельефа. Одесская обл.

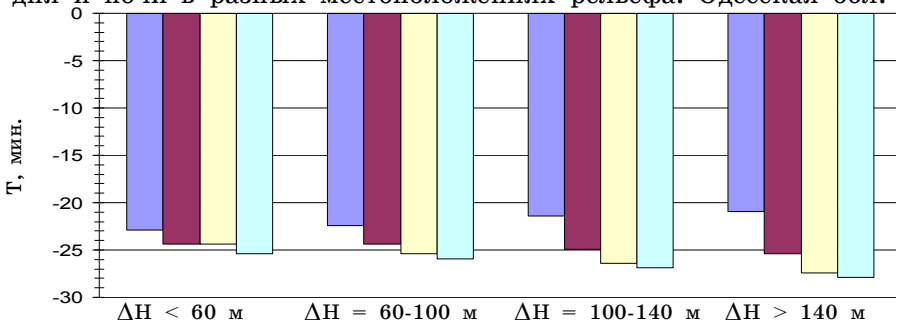


Рис. 6. Микроклиматическая изменчивость величины среднего из абсолютных минимумов температуры воздуха. Одесская обл.

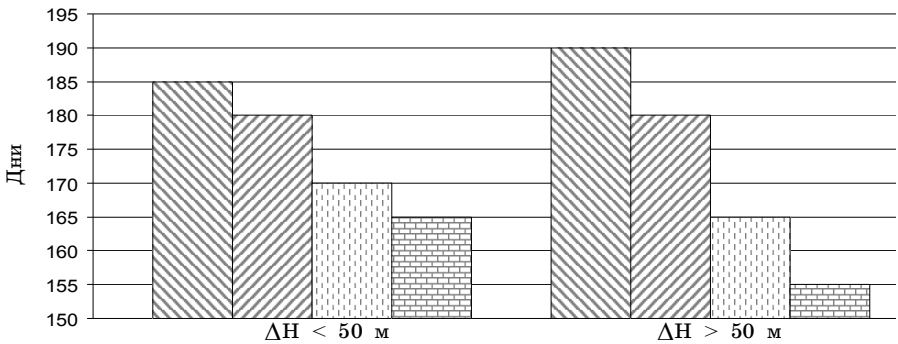


Рис. 7. Микроклиматическая изменчивость продолжительности безморозкового периода. Одесская обл.

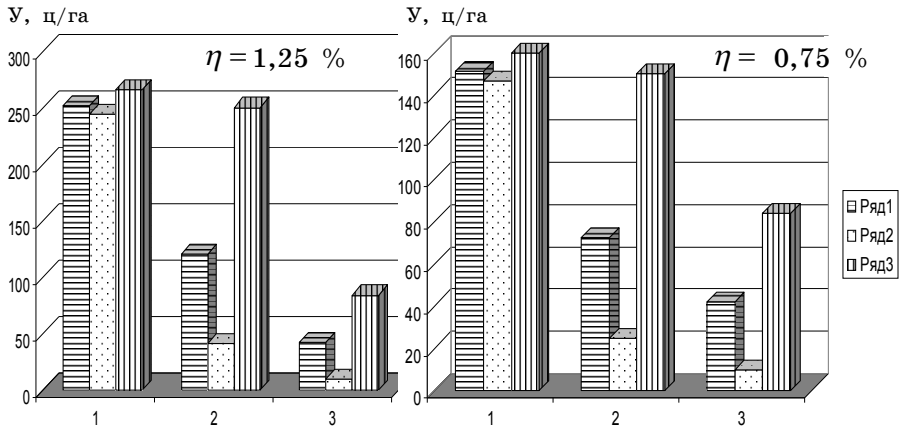
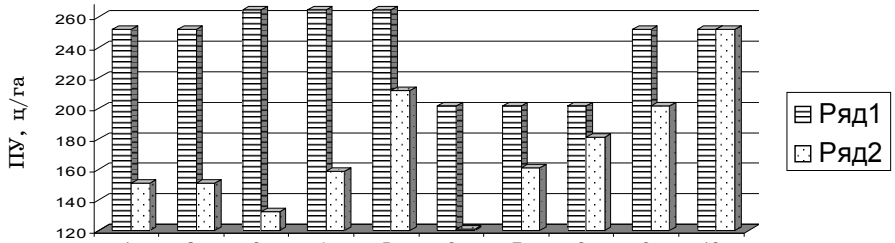
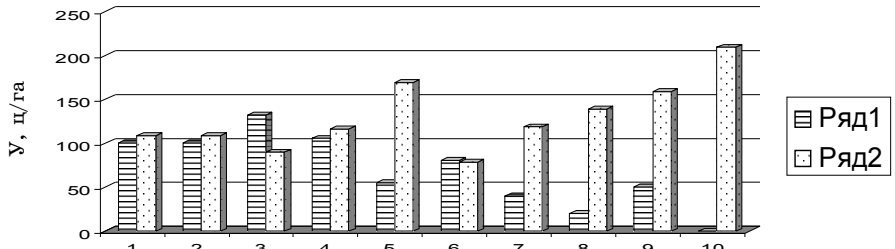


Рис. 8. Расчетные уровни урожаев винограда в Одесской обл.



1 — водораздельное плато; 2 — ровное место; 3-5 — верхняя, средняя и нижняя части южного склона крутизной 5-20°; 6-8 — верхняя, средняя и нижние части северного склона крутизной 5-20°; 9 — дно широких долин; 10 — поймы рек

Рис. 9. Пространственная изменчивость расчетных урожаев винограда под влиянием микроклимата в Одесской обл. ($\eta = 1,25 \%$)



1 — водораздельное плато; 2 — ровное место; 3-5 — верхняя, средняя и нижняя части южного склона крутизной 5-15°; 6-8 — верхняя, средняя и нижние части северного склона крутизной 5-15°; 9 — дно широких долин; 10 — поймы рек

Рис. 10. Изменчивость разницы (YU-DYU) (ряд 1) и (DYU-YU) (ряд 2) в разных местоположениях Одесской обл.

Таблиця 2.

**Оптимізація розміщення сортів винограда
по теплообеспеченності в Северном Причерномор'є**

Макро-райони	Мезорайони, ΔН, м	Рівне місце	Верхня частина схилу	Середня частина схилу
4	< 50	Оч.р., р., ср.	ср., сп. п	Оч.р., р., ср.
	50-100		ср., сп. п	Оч.р., р., ср.
5	< 50	Оч.р., р., ср., сп	ср., с., сп. п	Оч.р., р., ср.
	50-100		ср., с., сп. п	Оч.р., р., ср., сп.
6	< 50	Оч.р., р., ср., сп. п.	сп. п	Оч.р., р., ср., сп.
	50-100		сп. п	Оч.р., р., ср., сп. п

А. В. Круківська

**НАУКОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ
ОБЛАСНИХ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ДОВІДНИКІВ ДЛЯ
ВИРІШЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА
ЗА СУЧАСНИХ УМОВ**

Середні багаторічні значення метеорологічних агрометеорологічних величин визначались як середні арифметичні статистичного ряду (\bar{x}) за формулою

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

де x_1, \dots, x_n — окремі значення величини, що досліджується; n — загальна кількість років або спостережень.

В окремих випадках розраховувалась середня зважена величина за згрупованими даними:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n}, \quad (2)$$

де f_i — частота окремих величин x_i .

Для оцінки мінливості метеорологічних і агрометеорологічних величин встановлено їх екстремальні (максимум і мінімум) значення і наведено роки, коли вони спостерігались.

Розраховано середні квадратичні відхилення окремих значень від середньої багаторічної:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Повторюваність — частота появи заданих значень метеорологічних і агрометеорологічних величин за період спостережень, відображена у відсотках.

Сумарна ймовірність значень агрокліматичних показників вище чи нижче певного рівня розраховувалась за формулою Чегодаєва:

$$P = \frac{m_i - 0,3}{n + 0,4} 100 \% ,$$

де m_i — порядковий номер елементів ранжованого у порядку зменшення статистичного ряду; n — кількість елементів ряду; P_i — сумарна ймовірність у відсотках.

Значення P становили вихідну інформацією для побудови емпіричних інтегральних кривих, за якими визначались агрокліматичні показники 10, 25, 50, 75, 90 % ймовірності.

Основи агрокліматичного районування території адміністративної області

Показники агрокліматичних ресурсів території за період активної вегетації сільськогосподарських культур, які покладено в основу районування:

- сума середніх добових температур повітря вище 10 °С;
- кількість опадів (мм);
- гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК).

Допоміжні карти для уточнення картосхеми агрокліматичного районування адміністративної області:

- карта гіпсометричної основи;
- карта ґрунтового покриву;
- карта гідрографічної мережі і водозбірних басейнів

Визначення допоміжної карти на основі коефіцієнту взаємної відповідності картографічних зображень:

$$K(AB) = \frac{T(AB)}{E(AB)} 100 \% ,$$

де $T(AB)$ — показник зменшення сумарної неоднорідності зображень на картах A і B за їх суміщення

$$T(AB) = E(A) + E(B) - E(AB) ,$$

де $E(A)$ і $E(B)$ — значення ентропії для кожної з карт; $E(AB)$ — ентропія суміщеного зображення.

$$E(A) = - \sum_{i=1}^n \omega_{a_i} \log_2 \omega_{a_i} ,$$

$$E(B) = - \sum_{j=1}^m \omega_{b_j} \log_2 \omega_{b_j} ,$$

$$E(AB) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \omega_{ab_{ij}} \log_2 \omega_{ab_{ij}} ,$$

де ω_{ab} — частота співпадіння контурів на картах A і B .

Таблиця 1.

Тематичні карти і картосхеми Київської обл. (1:1500000)

Тематичні карти і картосхеми Київської області (масштаб 1:1500000)	Часткова ентропія зображень		Ентропія суміщеного зображення, $E(AB)$	Сумарна неоднорідність явищ, $T(AB)$	Коефіцієнт ентропії суміщеного зображення, $K(AB)$, %
	$E(A)$	$E(B)$			
Агрокліматичного районування – Гіпсометрія	1,884	2,517	4,401	0,941	27
Агрокліматичне районування – Ґрунтовий покрив	2,517	2,528	5,045	1,114	28
Агрокліматичне районування – Гідрографічна мережа та водозбірні басейни	2,909	2,499	5,408	2,007	59

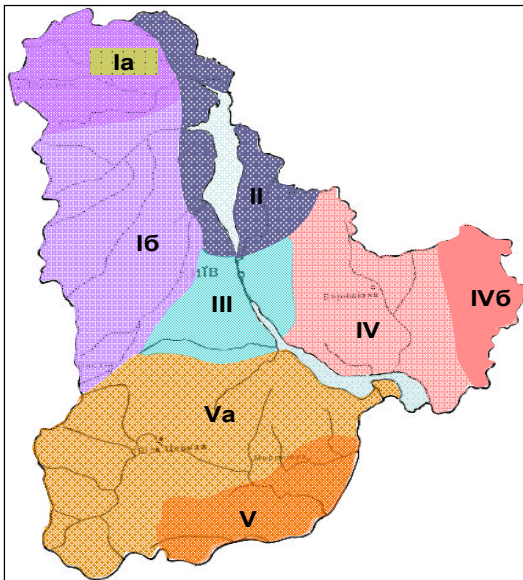


Рис. 1. Агрокліматичне районування Київської області

Таблиця 2.

Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації сільськогосподарських культур

Агрокліматичний район, підрайон		Сума активних температур повітря, °С	Кількість опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
I. Помірного теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження	а	< 2700	375 - 385	1,4 - 1,5
	б	2700 - 2750		
II. Достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження		2750 - 2800	375 - 385	1,3 - 1,4
III. Достатнього теплозабезпечення, помірного зволоження		2800 - 2850	340 - 350	1,2 - 1,3
IV. Достатнього теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	а	2700 - 2750	370 - 380	1,3 - 1,4
	б	2780 - 2830	360 - 370	1,2 - 1,3
V. Порівняно високого теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	а	2750 - 2800	335 - 345	1,2
	б	> 2850	375 - 385	1,2 - 1,3

Використання агрокліматичної інформації для вирішення практичних завдань землеробства і рослинництва

- Обґрунтування перспектив розвитку с/г виробництва з урахуванням агрокліматичних ресурсів території.
- Оцінка можливості і доцільності вирощування традиційних і нових видів і сортів с/г культур.
- Формування оптимального складу культур в господарстві та регулювання сівозмін.
- Визначення економічно забезпеченої урожайності с/г культур з урахуванням мінливості агрокліматичних величин.
- Оцінка ефективності нових агрофітотехнологій.
- Коригування технологій вирощування с/г культур (визначення термінів проведення с/г робіт, норм і термінів внесення добрив, норм і термінів поливу, оцінка ймовірності пошкодження посівів хворобами і шкідниками тощо).
- Моніторинг погодних ризиків.

В Україні відповідно до постанови Кабінету Міністрів № 1000 від 11 липня 2002 р. здійснюється обов'язкове страхування сільськогосподарського виробництва за напрямками:

- комплексне страхування урожаю с/г культур;
- індексне страхування польових культур (за середньою багаторічною врожайністю);

- страхування продукції с/г виробництва за погодними індексами;
- страхування витрат на вирощування культур;
- страхування с/г культур, які вирощуються у закритому ґрунті;
- страхування багаторічних насаджень.

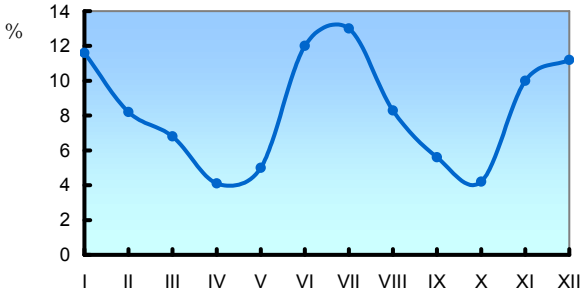


Рис. 2. Повторюваність стихійних метеорологічних явищ (СГЯ) в окремі місяці на території України (%)

Деталізація параметрів блоку моделі «погода-урожай»

У моделі «погода-врожай» (УкрНДГМІ) вплив вологозапасів ґрунту на формування урожайності с/г культур за будь-який період їх розвитку описується рівнянням:

$$\eta(W) = \frac{y(W)}{Y(W_o)} = a_o \left(1 + \frac{W - W_o + b}{W_o} \right)^q \left(1 - \frac{W - W_o}{W_n - W_o} \right)^v$$

де $\eta(W)$ — коефіцієнт продуктивності за запасами продуктивної вологи ґрунту; $y(W)$ — урожайність за фактичного вмісту продуктивної вологи у ґрунті W ; $Y(W_o)$ — максимальна урожайність за оптимального рівня зволоження ґрунту W_o ; W_n — повна вологоємність ґрунту; a_o, b, q, v — додаткові параметри, які визначаються за виразами:

$$a_o = 1 - \frac{y_n}{C}; \quad q = \frac{W_o}{W_n}; \quad v = 1 - q = 1 - \frac{W_o}{W_n}; \quad b = q \sqrt{W_o \left(\frac{1}{a_o} - 1 \right)}$$

Сумарні коефіцієнти продуктивності за декілька декад чи міжфазних періодів визначаються за формулою:

$$S_i(W) = \sum \eta_i(W) \alpha_i, \quad ,$$

де $S_i(W)$ — сумарний коефіцієнт продуктивності за декілька декад (місяців) вегетаційного циклу; $\eta_i(W)$ — коефіцієнт продуктивності культури за певну декаду (місяць); α_i — ваговий множник за цей період.

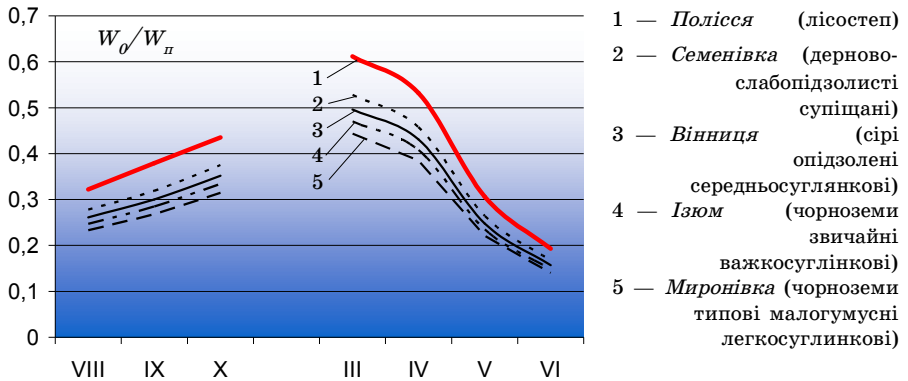


Рис. 3. Динаміка відношення вологопотреби озимої пшениці (W_0) до повної вологемності ґрунту (W_{II}) для різних типів ґрунтів

Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення основних зернових культур в Україні на основі параметрів моделі «погода-врожай»

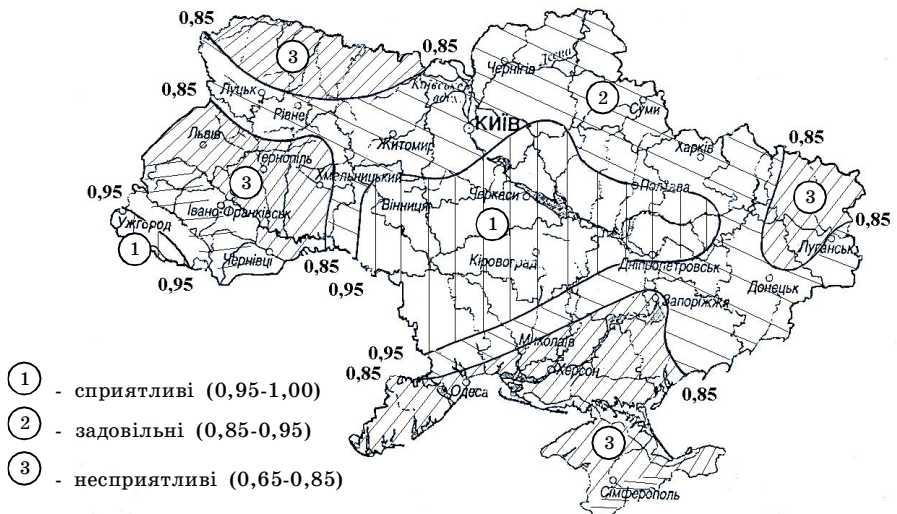


Рис. 4. Характеристика умов вологозабезпечення озимої пшениці у період від сіви до укорінення за середніми багаторічними коефіцієнтами продуктивності

Таблиця 3.

**Шкала оцінки впливу умов зволоження ґрунту
на урожайність польових культур**

Умови вологозабезпечення	Коефіцієнт продуктивності	Рівень урожайності порівняно з потенціалом
Сприятливі	0,95 - 1,00	господарського максимум
Задовільні	0,85 - 0,95	між господарським максимумом і економічним мінімумом
Несприятливі	0,65 - 0,85	близький до середнього багаторічного
Дуже несприятливі	0,35 - 0,65	економічний мінімум
Надзвичайні	0,00 - 0,35	економічно збитковий

Таблиця 4.

**Повторюваність умов вологозабезпечення озимої пшениці
у період формування вегетативних органів (травень)**

Зона	Умови вологозабезпечення, %			
	сприятливі	задовільні	несприятливі	дуже несприятливі та надзвичайні
Змішані ліси	27	54	19	-
Лісостеп західний	25	63	12	-
Лісостеп центральний	30	61	9	-
Лісостеп східний	28	60	12	-
Степ північний	20	48	27	5
Степ південний	9	28	44	19

Таблиця 5.

**Повторюваність умов вологозабезпечення ярого ячменю
у період формування вегетативних органів (травень)**

Зона	Умови вологозабезпечення, %		
	сприятливі	задовільні	несприятливі
Змішані ліси	68	26	6
Лісостеп західний	65	30	5
Лісостеп центральний	81	18	1
Лісостеп східний	70	26	4
Степ північний	18	50	32
Степ південний	1	46	53

СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА

сентябрь

- 15-20.09 была проведена комплексная проверка гидрометеорологической деятельности ГМЦ ЧАМ
- 20-25.09 состоялось совещание-семинар по вопросу подготовки к выпуску агроклиматических научно-прикладных справочников по областям Украины и АР Крым
- 27-30.09 специалистами отдела метеорологии поверены барометры метеостанций Любашевка, Знаменка, Долинская
- Метеостанция Любашевка исполнилось 80 лет
- В ГМЦ ЧАМ из АМСГ Борисполь доставлен метеорологический радиолокатор МРЛ-5

октябрь

- Руководство ГМЦ ЧАМ принимало участие в совещании комиссии городского совета по экологии
- В журнале областного отделения торгово-промышленной палаты Украины «Черноморский регион» опубликована статья о ГМЦ ЧАМ
- Заключены договора о научно-техническом сотрудничестве между ГМЦ ЧАМ и Институтом биологии южных морей им. А. О. Ковалевского (ИНБЮМ), а также Южным НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО)
- 01-04.10 ведущим инженером ОМРП Герасимовой Л. была проведена инспекция по г/м обеспечению ГМО Мариуполь
- 14-18.10 специалисты отдела метеорологии осуществляли методическую помощь, а также проводили контроль за работой пунктов ССЛК на метеостанциях Гайсин, Жмеринка, Могилев-Подольский
- 20-25.10 начальник АМСГ Одесса Драган А. принимала участие в совещании-семинаре начальников АМСГ Украины (г. Киев)
- 21-22.10 синоптик ОМП Белан А. принимала участие в международном семинаре, посвященном вопросам интерпретации и использования спутниковой информации (г. Киев)

ежемесячно

- Руководство ГМЦ ЧАМ принимает участие в совещаниях областной комиссии по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

- 29.10 - ***Горовая Т. В.***, техник-метеоролог (Раздельная)
- 11.11 - ***Маричева Л. А.***, техник-метеоролог I кат. сектора наблюдений и информации АМСГ (Одесса)
- 12.11 - ***Горицкая Т. Т.***, зав. сектором метеорологических прогнозов АМСГ (Одесса)
- 20.11 - ***Сытов В. Н.***, канд. географ. наук, начальник ГМЦ ЧАМ (Одесса)

*Сердечно поздравляем
всех именинников и юбиляров!
Желаем Вам счастья, здоровья, благополучия!*



НАШИ АВТОРЫ

- Божко Л. Е., канд. географ наук, доцент каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Власов В. В., канд. с/х наук, директор Ин-та виноградарства и винопроизводства им. Таирова
- Вольвач О. В., канд. географ. наук, доцент каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Жигайло Е. Л., канд. географ. наук, доцент каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Ильина В. Г., канд. географ. наук, доцент каф. прикладной экологии ОГЭКУ
- Камышева Л. А., начальник ОА Центра по гидрометеорологии в АР Крым
- Кошавка М., начальник ЦГМ Винница
- Крукотская А. В., сотрудник УкрНИГМИ
- Ляшенко Г. В., канд. географ. наук, зав. лаб. агроклиматологии ННЦ Ин-та виноградарства и винопроизводства им. Таирова
- Мангул И. Д., канд. географ. наук, сотрудник ННЦ Ин-та виноградарства и винопроизводства им. Таирова
- Мищенко З. А., доктор географ. наук., профессор каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Наумов М. М., канд. географ. наук, ассистент каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Полевой А. Н., доктор географ. наук, зав. каф. агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов ОГЭКУ
- Рыхло К. Ю., начальник ОА ЦГМ Черновцы
- Сенькова О. И., начальник ОА ГМЦ ЧАМ
- Трофимова Л. П., начальник ОА ЦГМ Днепропетровск

СОДЕРЖАНИЕ

В. В. Власов, И. Д. Мангул

Тенденция изменения
агроклиматических показателей на юге Украины 4

Л. А. Камышева

Особенности проведения агрометеорологических
наблюдений на территории автономной
республики Крым в 2008 году 11

М. Кощавка

Рекомендації щодо строків
сівби озимої пшениці на Вінниччині 16

К. Ю. Рихло

Про підготовку агрокліматичного довідника
та агрометеорологічне забезпечення
сільського господарства Чернівецької області 18

О. І. Сенькова

Про агрометеорологічне забезпечення
сільського господарства Одеської області 23

Л. П. Трофимова

О подготовке агроклиматического справочника 27

Л. П. Трофимова

Агрометеорологическое обеспечение
сельского хозяйства Днепропетровской области 28

Л. Е. Божко

Агроклиматические условия и
формирование продуктивности
овощных культур в условиях Украины 34

О. В. Вольвач

Агроекологічна оцінка забруднення
урожаїв цукрового буряку важкими металами
(на прикладі цинку) в Одеській області 43

В. Г. Ильина

Закономерности миграции тяжелых металлов
в почвах и растениях Одесской области
с учетом удаленности от автомагистрали..... 51

М. М. Наумов

Модель продукционного процесса
подсолнечника и ее использование 56

А. Н. Полевой

Научные основы оценки и
прогноза формирования урожайности
сельскохозяйственных культур в Украине 63

И. В. Щеголев, С. И. Щеголев

Влияние синоптических процессов на перелетных птиц..... 70

О. Л. Жигайло

Оцінка антропогенного забруднення
сільськогосподарських культур в Україні..... 73

З. А. Мищенко

Оценка агроклиматических условий произрастания
сельскохозяйственных культур в Украине 81

Г. В. Ляшенко

Агро- и микроклиматические аспекты
обоснования размещения виноградников 88

А. В. Круківська

Наукові основи використання матеріалів
обласних агрокліматичних довідників
для вирішення практичних завдань
сільськогосподарського виробництва за сучасних умов..... 92

СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА..... 99

НАШИ ЮБИЛЯРЫ 100

НАШИ АВТОРЫ 101

ОПК «Евротойз»
Тираж 150 экземпляров
65010, г. Одесса, ул. Палубная 9/4.
тел/факс: (048) 714-91-71
eurotoys72@matrix.odessa.ua