

МОДЕЛЬ ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗАМОРОЗКАМИ ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Дана оценка риска повреждения винограда различных сортов весенними заморозками с использованием модели условной вероятности. Расчеты проведены по данным пяти агрометеорологических станций виноградарской зоны Одесской области.

Ключевые слова: весенние заморозки, виноград, модель условной вероятности повреждения винограда

Постановка проблемы. Сведения о заморозках необходимы для оценки заморозкоопасности территории для определения вероятности гибели цветков и завязей плодовых и ягодных культур с целью решения вопросов о рациональном размещении наиболее теплолюбивой группы культур. В этой группе сельскохозяйственных культур следует выделить виноград, для которого особую опасность представляют поздние весенние заморозки, наблюдающиеся преимущественно в период сокодвижения и появления первых листьев винограда [3].

В.Н. Степанов [1] дал количественную оценку устойчивости сельскохозяйственных культур по отношению к заморозку в разные фазы их развития. Он выделил пять основных экологических групп, в которой виноград отнесен к самой пятой, наиболее неустойчивой к заморозкам. Убытки, наносимые заморозками в виноградарстве, сравнимы с убытками, наносимыми градом, морозами. Однако виноградарству заморозки наносят наибольший ущерб, так как они могут погубить урожай не только текущего года, но и последующего.

Заморозком называют понижение минимальной температуры воздуха до 0°C и ниже на фоне положительных средних суточных температур в период вегетации сельскохозяйственных культур. При этом часто отмечаются ситуации, когда заморозки наблюдаются на поверхности почвы и в слое воздуха 50-100 см при их отсутствии на уровне 200 см (метеорологической будки). Применительно к винограду важна именно информация о понижении температуры в слое воздуха на уровне кроны [2].

Представляет интерес разработанная Г.В.Ляшенко [4] методология оценки риска повреждения винограда заморозками с применением метода расчета условной вероятности. Реализация метода осуществлена на примере винограда сорта Фетяска в различных природных зонах Молдовы. Оценка степени риска повреждения винограда различных сортов весенними заморозками является актуальным вопросом в области размещения и организации виноградных насаждений на территории Одесской области

Целью работы является оценка степени риска повреждения винограда различных сортов весенними заморозками с применением разработанной модели условной вероятности заморозков.

Материалы и методы исследований. Исходной информацией послужили данные наблюдений на территории Одесской области за термическим режимом в весенний и осенний периоды по пяти агрометеорологическим станциям (Одесса, Болград, Измаил, Сербка и Сарата) в виноградарской зоне. Даты различных фенологических фаз винограда предоставлены отделом селекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». Расчеты проводились для столовых сортов и технических сортов винограда Восторг, Загадка и Рубин Таировский, Загрей. Все сорта различаются по морфологической структуре, срокам прохождения этапов органогенеза и созревания. Общее количество лет в расчетах составило 25 (с 1989 по 2013 год).

В 2012 и 2013 годах с целью установления различий минимальных температур воздуха, как показателя интенсивности заморозка, в слое распространения кроны виноградного растения на опытных участках отдела селекции территории ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» проведен полевой эксперимент. Для определения рисков повреждения винограда заморозками использован метод условных вероятностей, который широко применяется в климатологии для получения комплексных показателей:

$$P\left(\frac{x_i}{y_\gamma}\right) = \frac{P(x_i, y_\gamma)}{P(y_\gamma)} \quad (1)$$

$$P\left(\frac{y_\gamma}{x_i}\right) = \frac{P(x_i, y_\gamma)}{P(x_i)} \quad (2)$$

где $P(x_i / y_\gamma)$ $P(y_\gamma / x_i)$ - условные вероятности совпадения двух явлений x_i и y_γ (вероятность дат заморозков определенной интенсивности и дат наступления фазы развития культуры, критическая температура повреждения заморозками при которых соотнесена к соответствующей его интенсивности).

На основе этого метода была разработана модель условной вероятности повреждения винограда весенними заморозками. Модель предназначена для получения статистической оценки дат прекращения весенних и наступления осенних заморозков разной интенсивности, а так же для характеристики дат наступления фенологических фаз винограда и его условной вероятности повреждения заморозками различных сроков наступления. Модель разрабатывалась в среде Microsoft Excel и была адаптирована под программный пакет для статистического анализа «Statistica», реализующий функции получения данных, их анализа, управления данными и визуализации данных с привлечением статистических методов.

Результаты исследований. По результатам полевого эксперимента выявлено, что интенсивность заморозков на высоте 50 см по сравнению с уровнем 200 см может значительно возрастать в зависимости от типа погоды (балла нижней облачности и скорости ветра). Так, разница минимальных температур на высотах 50 и 200 см в годы эксперимента при облачной и ветряной погоде составляла 1,0-1,2 °С, а при ясной тихой погоде - 2,5-3,4 °С.

Поскольку степень риска повреждения весенними заморозками винограда определяется сроками наступления различных фаз винограда и датами заморозков различной интенсивности, рассмотрим динамику и тренд этих показателей.

Средняя дата наступления фазы начало сокодвижения (рис 1а) у столовых сортов Восторг и Загадка отмечается 3 августа, самый ранний срок отмечается 14 марта у обоих сортов, а наиболее ранние - 18 апреля (2004 год) у сорта Восторг и 15 апреля (1998 год) у сорта Загадка. Линия тренда показывает, что для обоих сортов характерно смещение дат наступления фазы на более поздние сроки - с третьей декады марта на первую декаду апреля.

Для технических сортов Рубин Таировский и Загрей (рис. 1б) так же характерна тенденция к смещению дат фазы начало сокодвижения на более поздние сроки. Средние даты наступления фазы отмечаются 3 и 2 апреля, а наиболее ранее начало сокодвижения («плач» винограда) у сорта Рубин Таировский отмечалось 16 апреля (1993 год), а у Загрей – 18 апреля (2001 год). Наиболее поздние сроки наблюдались в

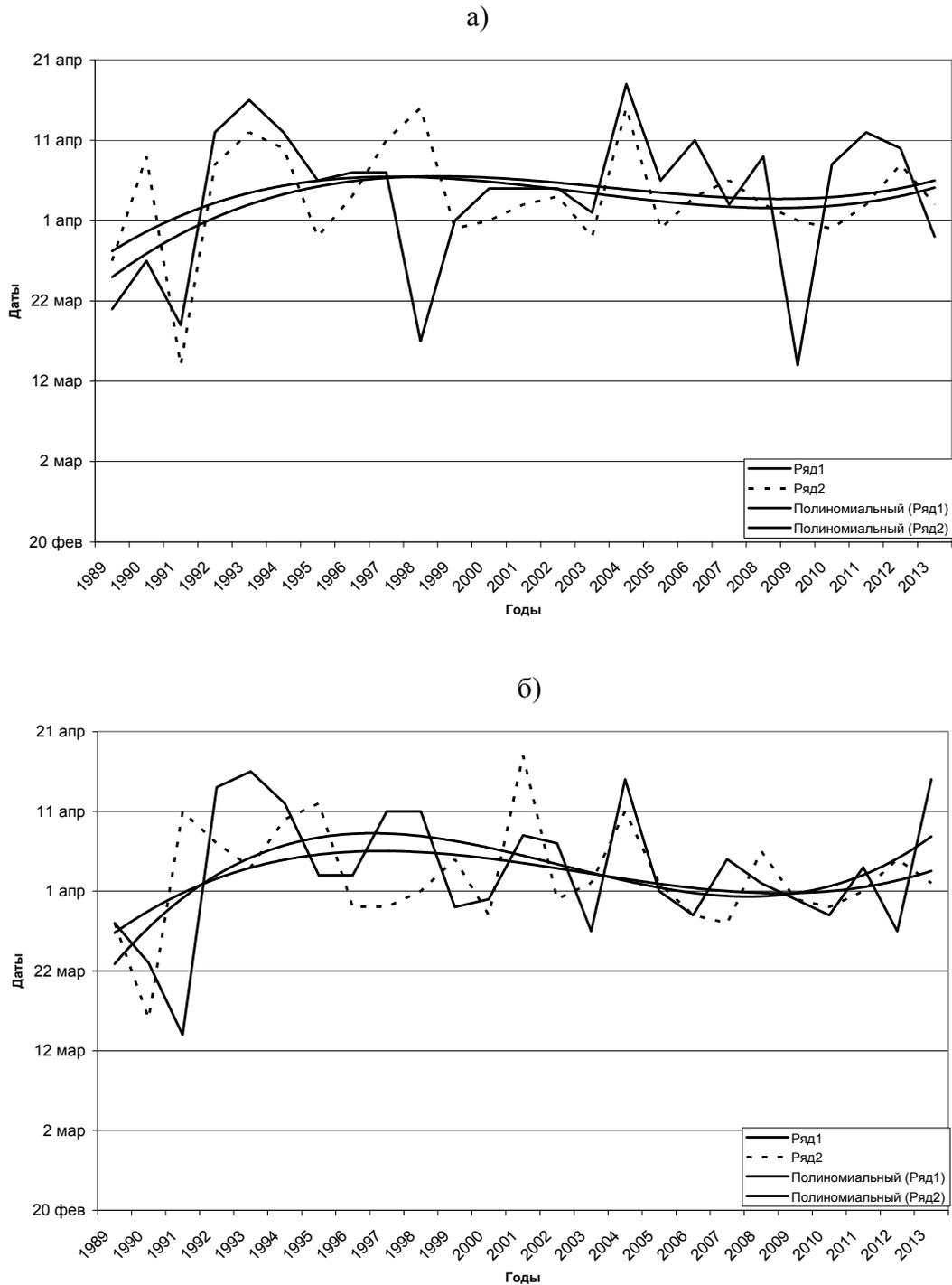


Рис. 1 – Динамика и тренд фазы начало сокодвижения у сортов а) Восторг (Ряд 1), Загадка (Ряд 2) и б) Рубин Таировский (Ряд 1) и Загрей (Ряд 2)

1991 и 1992 годах у сорта Рубин (14 марта) и в 1990 году 16 марта у сорта Загрей. Смещение сроков наступления фаз для обоих сортов отмечалось с первой декады апреля по вторую декаду.

Средняя дата наступления фазы начало распускания почек у сорта Восторг наблюдается 21 апреля и 24 апреля – у сорта Загадка (рис. 2). Самые ранние сроки наступления отмечались в 1991 году – 1 апреля (Восторг) и 3 апреля 2008 года

(Загадка), а наиболее поздние – 4 мая для сорта Восторг (2004 год) и 8 мая 2003 года (Загадка).

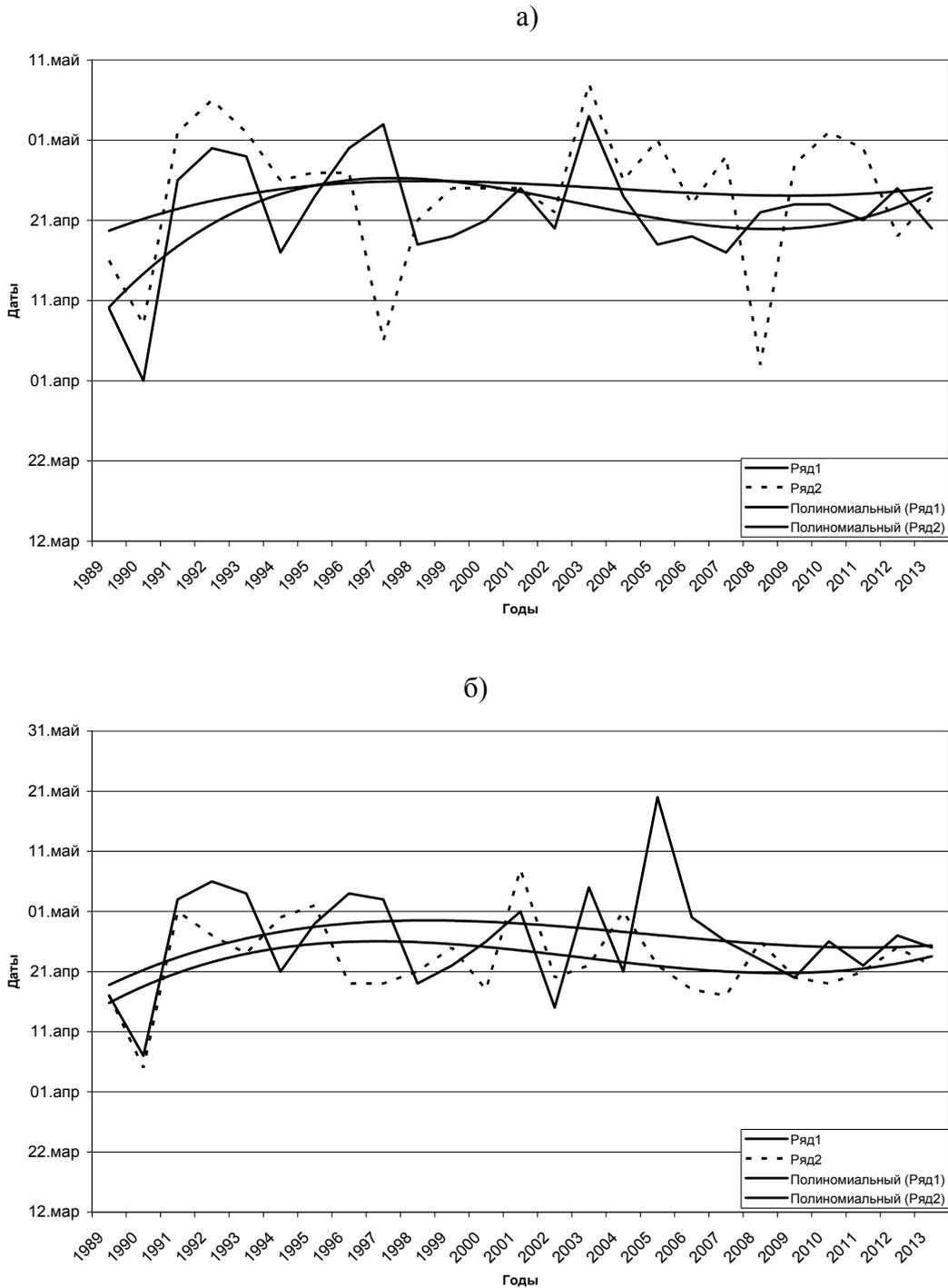


Рис. 2 – Динамика и тренд фазы начало распускания почек у сортов а) Восторг (Ряд 1), Загадка (Ряд 2) и б) у сортов Рубин Таировский (Ряд 1), Загрей (Ряд 2)

Линия тренда фазы начало распускания почек у сорта Восторг (рис.2а) показывает, что с 1989 года наблюдалось ее смещение со второй на третью декаду апреля вплоть до конца исследуемого периода. У сорта Загадка отмечается более плавная тенденция и к концу исследуемого периода наблюдается смещение сроков наступления фазы с конца второй декады апреля на середину третьей декады апреля.

Самые ранние сроки наступления фазы начало распускания почек у сорта Рубин Таировский и Загрей (рис. 2б) были зафиксированы 7 апреля и 5 апреля 1990 года, соответственно, а наиболее поздние даты - 20 мая 2005 года (Рубин Таировский) и 8 мая 2001 года (Загрей). В среднем многолетнем, наступление данной фазы регистрируется 26 апреля (Рубин Таировский) и 22 апреля (Загрей). Линии тренда у этих сортов также показывают на смещение сроков наступления со второй на третью декаду апреля.

Проведены расчеты вероятности повреждения заморозками винограда в фазы начало сокодвижения и начало распускания почек традиционным методом с использованием данных об их средних многолетних сроках. Даты и интенсивность заморозков рассматривались по данным о минимальных температурах в метеорологической будке на высоте 200 см. Как следствие, отмечаются и небольшие различия в вероятности их повреждения заморозками - 3-6%.

Расчеты же вероятности повреждения винограда заморозками с учетом полученных результатов полевого эксперимента по минимальным температурам на высоте 50 см позволили уточнить степень риска повреждения винограда. Так, например, даже по средним датам наступления фаз начало сокодвижения винограда у всех четырех сортов вероятность повреждения варьируется от 10 до 15 %, а при разнице минимальных температур воздуха между высотой 50 и 200 см 3,4 °С вероятность повреждения возрастает до 76-95 % (табл.1а).

В фазу начало распускания почек диапазон изменчивости вероятности повреждения винограда заморозками у всех сортов чуть меньший и в среднем составляет 8-12 %, а с учетом разницы минимальных температур в 3,4 °С - 73-92 % (табл.1б). На территории Одесской области наиболее высокий риск повреждения винограда весенними заморозками отмечается по данным агрометеорологических станций Измаил и Сербка - 80-95%.

Выводы. В ходе проведенной работы было выявлено, что за последние десятилетие, сроки наступления фенологических фаз винограда сдвигаются на более позднее время. Такие изменения наблюдаются как для столовых, так и для технических сортов винограда с разной степенью сроков созревания. За весь исследуемый период времени сроки наступления фаз «Начало сокодвижения» и «начало распускания почек» сместились почти на декаду.

Тем не менее, не смотря на то, что по данным о температуре в метеорологической будке (на высоте 2 м) риск повреждения винограда весной изменяется от 8 до 15%, в слое воздуха 50 см от поверхности почвы могут наблюдаться риски повреждения от 40 до 95%.

Таким образом, даже не смотря, на то, что даты прекращения весенних заморозков отмечаются гораздо раньше дат наступления фаз вегетации винограда, при некоторых обстоятельствах, заморозки в деятельном слое могут достигать до весьма опасных значений.

Список литературы

1. Растениеводство / Под ред. В. Н. Степанова. — 2-е изд. — Л.: Гидрометеиздат., Москва, 1965 – 244 с..
2. Мерджаниан А.С. Виноградарство. – Л.: Издат. Колос, Ереван, 1967 – 223 с
3. Гольцберг И. А. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. – Л.: Гидрометеиздат, Ленинград, 1961 – 192 с.
4. Ляшенко Г. В. Агроклиматологическое районирование административного района (на примере Суворовского района Молдовы) : автореф. на соиск. степ. канд. геогр. наук, спец.: 11.00.09. – Одесса, 1991 -23 с.

Таблица 1 – Риск повреждения заморозками винограда
а) фаза начало сокодвижения

Агрометеорологические станции	Сорт Восторг				Сорт Загадка			
	Заморозки				Заморозки			
	200 см	50 см			200 см	50 см		
	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %
Одесса	13	21	51	80	10	22	50	81
Болград	15	29	52	85	14	27	48	84
Измаил	14	26	56	92	13	25	54	90
Сербка	14	26	56	94	15	27	55	94
Сарата	12	20	48	85	11	19	47	84
	Сорт Рубин Таировский				Сорт Загрей			
	Заморозки				Заморозки			
	200 см	50 см			200 см	50 см		
	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %
Одесса	11	19	42	76	9	18	48	77
Болград	13	20	47	78	13	26	49	82
Измаил	15	31	59	95	12	23	53	89
Сербка	14	30	59	95	14	23	53	91
Сарата	13	22	53	90	10	17	45	82

б) фаза начало распускания почек

	Восторг				Загадка			
	Заморозки				Заморозки в слое 0-50 см			
	200 см	50 см			200 см	50 см		
	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %
Одесса	8	16	39	73	6	15	45	74
Болград	10	17	44	75	10	23	46	79
Измаил	12	28	56	92	9	20	50	86
Сербка	11	27	56	92	11	20	50	88
Сарата	10	19	50	87	7	14	42	79
	Рубин Таировский				Загрей			
	Заморозки				Заморозки в слое 0-50 см			
	200 см	50 см			200 см	50 см		
	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %	Средн., %	1,2 °C, %	2,5 °C, %	3,4 °C, %
Одесса	10	18	48	77	7	17	47	76
Болград	12	26	49	82	11	25	48	81
Измаил	11	23	53	89	10	22	52	88
Сербка	11	23	53	91	12	22	52	90
Сарата	9	17	45	82	8	16	44	81

Модель імовірності пошкодження заморозками винограду різних сортів на території Одеської області. Ляшенко Г.В., Маринин Є. І.

Дана оцінка ризику пошкодження винограду різних сортів весняними заморозками з використанням моделі умовної ймовірності. Розрахунки проведені за даними п'яти агрометеорологічних станцій виноградарської зони Одеської області.

Ключові слова: весняні заморозки, виноград, модель умовної ймовірності ушкодження винограду

Probability model of damage frost on grapes different varieties in the Odessa region. Lyashenko G. V., Marinin E.I.

Assessed the risk of damage to the grapes of different varieties of spring frost using conditional probability model. Calculations were carried out according to the five agro-meteorological stations wine-growing zone of Odessa region.

Keywords: spring frost, grapes, model the conditional probability of damage grapes