**УСР №2**

***Тема: Прогноз наступления фаз развития сельскохозяйственных культур***

**Задание 1**

Используя карту «**Оптимальные сроки сева ранних яровых культур в Беларуси**», установите даты\*, в которые выполнен сев среднеспелой мягкой яровой пшеницы, если известно, что сев проведен в оптимальные сроки\*\*, а сведения о времени прогревания почвы до 5 °С отсутствуют. Даты, установленные по карте, скорректируйте с учетом отклонений дат наступления мягкопластичного состояния почвы от среднего многолетнего значения.

\*Дата сева не должна наступить раньше просыхания почвы до мягкопластичного состояния.

\*\***Оптимальным сроком** сева ранних яровых культур считают дату прогревания верхнего (0 – 10 см) слоя почвы до 5 ºС, если она наступает позже достижения почвой мягкопластичного состояния, либо дату достижения почвой мягкопластичного состояния, если она наступает позже такого прогрева.

**Задание 2**

Используя прогнозные декадные температуры воздуха и таблицу «**Суммы эффективных температур выше плюс 5 °С, необходимые для наступления фаз развития зерновых культур**», выполните расчет дат наступления очередных фаз развития среднеспелой мягкой яровой пшеницы. Результаты запишите в таблицу.

Расчет дат наступления очередных фаз развития растений (станция \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата составления прогноза | Исходная фаза  развития | Σ эф.темп. за межфазный период | Месяц/декада | Средняя температура за декаду, ºС | Σ эф.темп., накопленная к концу декады  (текущая/ с учетом предыдущей/ избыток) | Дата наступления следующей фазы |
|  |  |  |  |  |  |  |

Дата составления прогноза – дата наступления предшествующей фазы развития.

**Задание 3**

Для межфазного периода посев-всходы определите скорость развития растений (***1/n***) и отклонение (***а***) темпов развития от средних многолетних.

*(1)*

где ***n*** – продолжительность межфазного периода;

***A*** – сумма эффективных температур необходимая для наступления ожидаемой фазы развития сельскохозяйственной культуры, °С;

***t***– ожидаемая средняя температура воздуха за межфазный период, °С;

***B*** – биологический минимум температуры воздуха для развития сельскохозяйственной культуры, °С*.*

***а=(t–tm)×10/(tm–5ºC),*** *(2)*

где ***а*** – число дней, на которое ускорилось или замедлилось развитие, вследствие отклонения температуры от среднего многолетнего её значения;

***t*** – средняя температура за истекший период,

***tm*** – средняя многолетняя температура за тот же период для данного пункта.

**Задание 4**

На основе установленных в **задании 2** дат наступления восковой спелости определите даты наступления полной спелости яровой пшеницы в стеблестое, используя таблицу «**Скорость высыхания зерна**» и данные о среднесуточном дефиците влажности воздуха. Расчеты запишите.

Определите межгодовые различия 1) дат сева, 2) дат наступления полной спелости.**Прогнозные декадные температуры воздуха**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Декада .. месяца** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **Среднее** |
| 1..1 | -7,0 | -14,0 | -8,5 | 2,1 | -5,0 | 3,5 | -8,3 | -8,7 | -8,6 | -4,2 | -5,9 |
| 2..1 | -3,4 | -2,1 | -3,6 | 0,4 | -8,6 | 3,5 | -0,1 | -3,6 | -10,5 | -1,1 | -2,9 |
| 3..1 | 1,0 | -1,3 | -9,0 | -6,3 | -11,2 | -5,4 | 0,4 | -0,2 | -13,9 | -6,0 | -5,2 |
| 1..2 | 3,4 | -7,9 | -0,3 | -9,1 | -11,2 | -5,4 | 1,2 | -4,4 | -8,4 | -0,6 | -4,3 |
| 2..2 | 1,6 | -6,5 | -9,3 | -2,5 | -8,4 | -8,0 | -3,2 | -3,9 | -5,1 | -13,0 | -5,8 |
| 3..2 | -1,3 | -4,9 | -3,8 | -7,0 | -5,0 | -11,0 | 3,8 | -4,0 | 0,0 | -11,7 | -4,5 |
| 1..3 | 2,0 | -4,3 | -4,1 | -7,9 | -7,1 | 2,0 | 1,3 | -1,5 | -4,1 | -3,4 | -2,7 |
| 2..3 | 4,0 | 0,8 | 1,6 | -3,4 | -1,6 | 5,1 | 2,6 | 0,7 | -1,4 | 0,9 | 0,9 |
| 3..3 | 3,4 | 1,7 | 5,7 | -0,8 | -0,8 | 8,3 | 1,7 | 1,1 | 5,6 | 1,4 | 2,7 |
| 1..4 | 3,0 | 0,0 | 4,0 | 7,4 | 4,8 | 4,0 | 9,0 | 8,0 | 7,8 | 5,5 | 5,4 |
| 2..4 | 10,9 | 6,4 | 7,9 | 9,9 | 6,8 | 7,9 | 8,0 | 6,7 | 10,0 | 6,5 | 8,1 |
| 3..4 | 11,4 | 8,3 | 8,8 | 5,4 | 9,5 | 7,5 | 10,4 | 11,2 | 8,2 | 13,1 | 9,4 |
| 1..5 | 15,8 | 13,1 | 13,4 | 9,4 | 13,4 | 7,0 | 11,0 | 12,3 | 13,3 | 9,5 | 11,8 |
| 2..5 | 13,1 | 14,5 | 8,9 | 10,2 | 12,8 | 14,0 | 11,5 | 10,1 | 16,0 | 14,1 | 12,5 |
| 3..5 | 16,3 | 18,2 | 10,4 | 17,9 | 11,4 | 22,0 | 11,6 | 15,0 | 14,4 | 16,9 | 15,4 |
| 1..6 | 16,6 | 16,4 | 14,7 | 14,0 | 12,3 | 19,3 | 16,8 | 14,2 | 18,5 | 21,7 | 16,4 |
| 2..6 | 18,1 | 15,0 | 13,9 | 16,4 | 18,1 | 20,7 | 16,4 | 14,0 | 17,6 | 17,7 | 16,8 |
| 3..6 | 17,0 | 15,1 | 16,5 | 16,2 | 20,7 | 15,9 | 16,0 | 19,4 | 19,1 | 16,9 | 17,3 |
| 1..7 | 20,7 | 17,7 | 15,9 | 18,8 | 21,7 | 16,1 | 17,2 | 17,7 | 19,8 | 18,1 | 18,4 |
| 2..7 | 24,0 | 19,2 | 16,8 | 20,6 | 20,1 | 18,9 | 18,8 | 20,0 | 24,4 | 22,0 | 20,5 |
| 3..7 | 21,2 | 22,4 | 21,2 | 19,4 | 19,7 | 17,8 | 18,3 | 18,3 | 23,6 | 20,6 | 20,2 |
| 1..8 | 20,0 | 18,1 | 20,3 | 18,0 | 18,1 | 19,4 | 18,3 | 17,5 | 24,0 | 18,1 | 19,2 |
| 2..8 | 20,2 | 16,8 | 18,3 | 16,8 | 19,1 | 21,4 | 20,8 | 16,2 | 23,1 | 18,0 | 19,1 |
| 3..8 | 19,1 | 15,2 | 17,2 | 17,9 | 16,0 | 19,1 | 16,1 | 16,1 | 16,0 | 17,6 | 17,0 |
| 1..9 | 18,8 | 11,2 | 13,0 | 16,2 | 14,6 | 13,7 | 17,8 | 16,0 | 11,2 | 14,0 | 14,6 |
| 2..9 | 10,6 | 13,3 | 13,7 | 13,5 | 12,8 | 11,6 | 7,7 | 13,8 | 13,6 | 14,2 | 12,5 |
| 3..9 | 7,1 | 11,4 | 10,9 | 13,5 | 13,7 | 13,3 | 10,0 | 12,5 | 10,9 | 13,0 | 11,6 |
| 1..10 | 5,2 | 9,2 | 9,7 | 11,8 | 12,3 | 9,8 | 9,0 | 8,0 | 5,4 | 10,7 | 9,1 |
| 2..10 | 4,0 | 5,1 | 4,2 | 6,4 | 5,5 | 6,3 | 9,3 | 3,6 | 3,0 | 4,2 | 5,1 |
| 3..10 | 3,9 | -0,2 | 8,3 | 4,2 | 7,4 | 4,9 | 7,3 | 5,1 | 4,7 | 4,0 | 4,9 |
| 1..11 | -0,3 | 4,5 | 4,6 | 2,1 | -0,3 | 0,7 | 3,1 | 0,8 | 6,6 | 4,0 | 2,6 |
| 2..11 | 2,6 | -1,3 | 2,2 | 1,2 | 3,7 | -1,4 | 2,4 | 4,9 | 7,3 | 0,5 | 2,2 |
| 3..11 | 1,1 | 4,1 | -5,4 | -0,7 | 4,7 | -0,3 | 0,2 | 5,0 | -1,3 | 2,5 | 1,0 |
| 1..12 | -9,2 | -0,8 | 1,2 | -3,2 | 4,5 | 1,8 | 3,0 | 1,9 | -8,1 | 1,8 | -0,7 |
| 2..12 | -9,4 | -0,7 | -1,0 | -1,4 | 2,8 | -1,0 | -2,9 | -11,5 | -9,7 | 1,5 | -3,3 |
| 3..12 | -9,3 | -2,1 | -1,1 | -4,1 | 0,8 | -3,9 | -3,0 | -2,9 | -4,6 | 0,0 | -3,0 |

**Даты наступления мягкопластичного состояния почвы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **1972** | **1973** | **1974** | **1975** | **1976** | **1977** | **1978** | **1979** | **1980** | **1981** | **Среднее** |
| Дата | 20.апр | 14.апр | 12.апр | 27.апр | 24.апр | 20.апр | 20.апр | 26.апр | 28.апр | 09.апр | 16.апр |
| **Годы** | **1982** | **1983** | **1984** | **1985** | **1986** | **1987** | **1988** | **1989** | **1990** | **1991** |
| Дата | 18.апр | 10.апр | 14.апр | 06.май | 22.апр | 24.апр | 16.апр | 09.апр | 21.мар | 11.апр |
| **Годы** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| Дата | 12.апр | 21.апр | 20.апр | 19.апр | 26.апр | 24.апр | 23.апр | 20.апр | 15.апр | 08.апр |
| **Годы** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** |
| Дата | 31.мар | 20.апр | 01.апр | 12.апр | 21.апр | 21.мар | 14.апр | 30.апр | 10.апр |  |

**Прогнозный среднесуточный дефицит влажности воздуха**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Декада .. месяца** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **Среднее** |
| 1..1 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1,0 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| 2..1 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 1,1 | 0,4 | 1,2 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,7 |
| 3..1 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |
| 1..2 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 0,3 | 0,4 | 1,0 | 0,6 |
| 2..2 | 1,7 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |
| 3..2 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| 1..3 | 1,6 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 0,9 | 0,9 | 1,7 | 1,1 |
| 2..3 | 3,6 | 1,3 | 1,3 | 0,9 | 1,2 | 1,7 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 1,6 |
| 3..3 | 2,6 | 3,2 | 2,4 | 1,7 | 1,5 | 5,3 | 2,3 | 1,4 | 2,1 | 2,6 | 2,5 |
| 1..4 | 3,5 | 1,7 | 3,0 | 4,5 | 2,5 | 3,6 | 4,0 | 4,8 | 2,7 | 2,3 | 3,3 |
| 2..4 | 6,5 | 4,5 | 5,8 | 3,6 | 3,4 | 4,4 | 2,2 | 4,0 | 5,9 | 4,4 | 4,5 |
| 3..4 | 5,9 | 4,8 | 4,9 | 3,0 | 7,2 | 4,3 | 6,8 | 8,6 | 4,5 | 8,6 | 5,9 |
| 1..5 | 8,6 | 7,0 | 6,4 | 3,1 | 9,8 | 3,2 | 4,6 | 7,8 | 3,4 | 4,2 | 5,8 |
| 2..5 | 6,7 | 5,0 | 4,2 | 2,8 | 6,3 | 4,7 | 4,1 | 3,0 | 4,0 | 6,2 | 4,7 |
| 3..5 | 7,2 | 9,2 | 5,0 | 8,4 | 3,6 | 10,7 | 3,8 | 6,8 | 5,9 | 7,8 | 6,8 |
| 1..6 | 8,8 | 8,2 | 8,3 | 5,0 | 4,1 | 10,9 | 9,6 | 4,7 | 7,0 | 12,5 | 7,9 |
| 2..6 | 7,8 | 7,3 | 4,2 | 6,6 | 9,6 | 10,9 | 8,1 | 3,5 | 6,6 | 6,6 | 7,1 |
| 3..6 | 6,8 | 5,4 | 6,4 | 7,4 | 8,8 | 6,2 | 6,6 | 5,2 | 6,5 | 5,4 | 6,5 |
| 1..7 | 10,5 | 4,7 | 6,0 | 9,6 | 14,3 | 4,5 | 6,0 | 6,4 | 5,4 | 4,5 | 7,2 |
| 2..7 | 15,1 | 6,4 | 6,8 | 9,3 | 10,1 | 7,9 | 6,7 | 7,6 | 9,6 | 8,2 | 8,8 |
| 3..7 | 11,6 | 10,0 | 8,3 | 7,2 | 9,0 | 6,1 | 7,3 | 5,7 | 11,6 | 6,1 | 8,3 |
| 1..8 | 9,1 | 6,3 | 7,7 | 5,1 | 4,2 | 8,2 | 7,7 | 7,0 | 10,2 | 7,6 | 7,3 |
| 2..8 | 10,7 | 6,4 | 8,3 | 6,3 | 6,3 | 10,2 | 10,5 | 5,6 | 12,0 | 6,0 | 8,2 |
| 3..8 | 11,0 | 4,2 | 4,9 | 7,5 | 2,6 | 9,5 | 4,9 | 5,9 | 4,3 | 6,4 | 6,1 |
| 1..9 | 10,8 | 3,0 | 3,1 | 6,0 | 2,8 | 5,8 | 5,5 | 4,8 | 3,1 | 4,1 | 4,9 |
| 2..9 | 4,1 | 5,3 | 4,9 | 4,7 | 4,5 | 3,7 | 1,3 | 3,6 | 4,0 | 5,5 | 4,1 |
| 3..9 | 2,6 | 4,1 | 2,5 | 4,3 | 3,7 | 4,9 | 2,8 | 3,7 | 2,8 | 4,2 | 3,5 |
| 1..10 | 1,6 | 1,2 | 1,9 | 4,2 | 2,2 | 2,1 | 1,5 | 2,0 | 2,8 | 3,0 | 2,2 |
| 2..10 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 1,5 | 1,8 | 1,9 | 0,9 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |
| 3..10 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 2,1 | 1,8 | 0,9 | 1,7 | 0,9 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| 1..11 | 0,8 | 0,9 | 1,3 | 1,4 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,6 | 1,1 | 1,6 | 1,0 |
| 2..11 | 1,0 | 0,4 | 1,0 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 1,0 | 0,3 | 1,3 | 0,9 | 0,7 |
| 3..11 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,6 |
| 1..12 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 1,0 | 0,6 |
| 2..12 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,5 |
| 3..12 | 0,4 | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,9 | 0,5 |

**Суммы эффективных температур выше плюс 5 °С,**

**необходимые для наступления фаз развития зерновых культур (по А. А. Шиголеву)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Межфазный период | Сумма эффективных температур, °С | | | | | | |
| озимая пшеница | озимая рожь | яровая пшеница | яровой ячмень | овес | просо | гречиха |
| Посев – всходы | 67 | 52 | 67 | 67 | 67 | 150 | 75 |
| Всходы – кущение | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 |  |  |
| Всходы –  выметывание метелки |  |  |  |  |  | 600 |  |
| Всходы –  начало цветения |  |  |  |  |  |  | 275 |
| Выход в трубку – колошение (выметывание) | 330 | 183 | 283 - 305(р)  330 - 355(с)  375 - 400(п) | 330 | 378 |  |  |
| Колошение – молочная спелость | 230 | 319 | 230 |  |  |  |  |
| Молочная спелость – восковая спелость | 260 | 225 | 260(м)  310(т) |  |  |  |  |
| Колошение (выметывание овса, цветение гречихи) – восковая спелость | 490 | 544 | 490(м) | 388 | 428 |  | 470 |
| Выметывание метелки – полная спелость |  |  |  |  |  | 440 |  |
| Примечание – (р), (с), (п), (м), (т) – яровая пшеница, соответственно раннеспелая, среднеспелая, позднеспелая, мягкая, твердая. | | | | | | | |

В западных районах СНГ для яровых культур от кущения до выхода в трубку рассчитанные средние многолетние суммы эффективных температур составляют около 50 ºС.

**Скорость высыхания зерна**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Средний суточный дефицит влажности воздуха, гПа | Скорость высыхания, % за сут | | Продолжительность периода, сут | |
| в стеблестое | в валках | в стеблестое | в валках |
| 2 | 4,8 | 5,5 | 20,6 | 18,0 |
| 4 | 7,0 | 7,4 | 14,5 | 13,5 |
| 6 | 8,4 | 11,3 | 11,8 | 8,8 |
| 8 | 9,8 | 15,1 | 10,2 | 6,6 |
| 10 | 11,0 | 18,8 | 9,1 | 5,3 |
| 12 | 12,0 | 20,8 | 8,3 | 4,8 |
| 14 | 13,0 | 25,0 | 7,7 | 4,0 |
| 16 | 14,0 | 26,3 | 7,2 | 3,8 |
| 18 | 14,6 | 29,0 | 6,8 | 3,3 |
| 20 | 15,6 | 30,3 | 6,4 | 3,0 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Оптимальные сроки сева ранних яровых культур в Беларуси**  (на минеральных почвах) |