

Многолетние изменения в развитии растений

В предыдущих главах было показано, что атмосферные и гидрологические условия Земли во многом определяются состоянием космических факторов, и прежде всего солнечной активности. Естественно, что колебания температуры и влаги окружающей среды сказываются на развитии растений, поэтому, когда речь идет о засухах или других погодных явлениях, фактически дело касается урожайности. Следовательно, успешность прогноза урожаев тесно связана с долгосрочными прогнозами в гидрометеорологии. Прогнозы метеослужбы являются обязательным элементом управления во всех звеньях сельского хозяйства.

Весьма интересна история, предшествовавшая появлению декрета об организации метеорологической службы в нашей стране.

6 ноября 1920 г. В. И. Ленин послал наркому земледелия С. П. Середе следующую записку:

«Т. Середя!

Присланные Вами мне статейки Михельсона считаю архиважными.

Необходимо:

1. Тотчас дать их (исправив стиль, соединив в одну статью, отредактировав) в «Известия» и «Правду».

2. Снабдить *Ваши* м послесловием: выводы (*практические выводы*).

3. Краткое извлечение дать в РОСТА для рассылки по России.

4. Включить Вам сие обязательно а) в Ваш печатный доклад для съезда Советов 20.XII, б) в Ваш устный доклад (суть и *практические выводы*). Надо все сие заранее подготовить и *вовремя* заставить спецов сделать все подготовительные к Вашему докладу работы.

С ком. приветом Ленин»¹.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 2.

Что это за статьи, по поводу которых В. И. Ленин предложил наркому земледелия принять столь экстренные меры?

Оказывается, известный метеоролог того времени, профессор Петровско-Разумовской сельскохозяйственной академии, которая ныне носит имя К. А. Тимирязева, В. А. Михельсон направил С. П. Середу две статьи: «Важное предостережение» и «О брикнеровском периоде». В первой из них он предупреждал о возможности засухи в предстоящем 1921 г., а во второй обосновывал свой прогноз, исходя из анализа периодичности влажных и засушливых лет в России в основном в связи с колебаниями активности Солнца.

Согласно указанию В. И. Ленина, 17 ноября 1920 г. «Известия ВЦИК» опубликовали статью «Важное предостережение», а на следующий день в той же газете была помещена статья наркома земледелия, в которой были рассмотрены необходимые меры по борьбе с неурожаем в 1921 г. В РОСТА по этому поводу также была размножена краткая заметка.

В. И. Ленин в трудный год становления Советской власти не раз возвращался к вопросу о грозящей засухе. 25 апреля 1921 г. он направляет заместителю наркома земледелия записку следующего содержания:

«Тов. Теодоровичу
{ Копии: НКпрод, Брюханову
{ » ВСНХ, Милютину

Ввиду крайней неотложности вопроса о мерах борьбы с засухой прошу Вас созвать немедленно совещание представителей заинтересованных наркоматов с тем, чтобы проект декрета мог быть внесен, в разработанном и согласованном виде, не позже среды, 27.IV.1921, в СТО.

Пред. СТО В. Ульянов (Ленин)»¹

27 апреля 1921 г. на заседании Совета Труда и Обороны обсуждался представленный заместителем народного комиссара земледелия И. А. Теодоровичем проект постановления о мерах борьбы с засухой. 29 апреля СТО принял все постановление в целом. В первом его пункте подчеркивалось: «Признать борьбу с засухой делом первостепенной важности для сельскохозяйствен-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 166.

ной жизни страны и мероприятия, предпринимаемые в этом направлении, — имеющими боевое значение»¹.

Вскоре после принятия этого постановления, 21 июня 1921 г., и появился декрет об организации метеорологической службы в нашей стране.

Сделанное с большой заблаговременностью предостережение о засухе 1921 г. позволило Советской власти принять все возможные в те годы меры по ограничению последствий неурожая. Вряд ли можно переоценить важность подобных прогнозов. И то, что этот прогноз в своей основе базировался на космических данных, заставляет нас и сегодня со всей серьезностью отнестись к изучению проблемы солнечно-биологических связей.

Вопросы долгосрочного прогнозирования в сельском хозяйстве весьма актуальны, ибо только при предупреждении соответствующих органов за год или даже за несколько лет можно перераспределить имеющиеся ресурсы и принять необходимые меры для предотвращения последствий неблагоприятных погодных условий.

Урожай и солнечная активность

При решении задач прогнозирования в сельском хозяйстве требуется учитывать самые различные социальные и природные факторы. Значение первого рода факторов проявилось, например, в прогрессивном росте производства зерна в России после осуществления крестьянской реформы 1861 г. (рис. 36). Однако на фоне этой тенденции наблюдались резкие отклонения кривой урожайности, на первый взгляд не имеющие какой-либо закономерности.

Рассмотрим этот вопрос более детально. Если подсчитать число подъемов и спадов кривой урожайности в России за 115-летний период, то окажется, что наиболее выраженные подъемы встречались 22 раза, а спады — 20 раз. Таким образом, средний период колебаний составит около 5 лет. Однако если учитывать все имеющиеся колебания, то этот период будет порядка 3—4 лет. Если же обратиться к указаниям на наиболее не-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 52, стр. 394.

урожайные годы, которые наблюдались, например, в 1881, 1891, 1901, 1911, 1921 гг., то возникает предположение о существовании 10-летней периодичности особо неблагоприятных для сельского хозяйства лет. Однако оценка степени засушливости или неурожайности и связанного с этим голода весьма разноречива [28, 70, 153], а зачастую и просто субъективна.

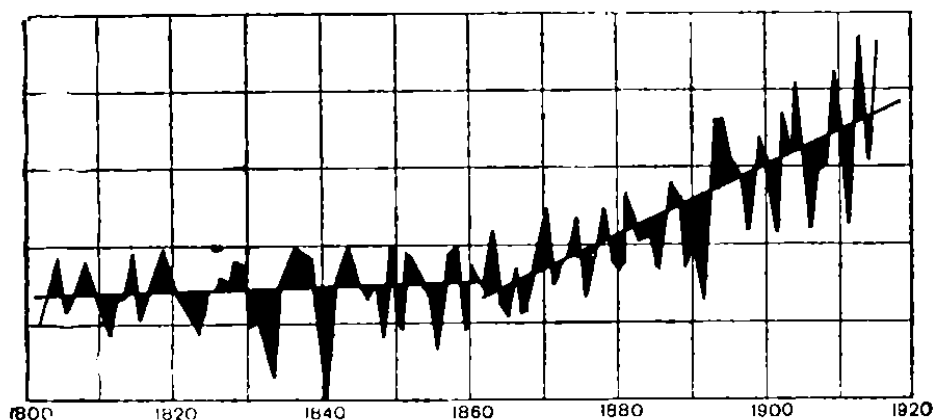


Рис. 36. Урожайность зерновых хлебов в России с 1801 по 1915 г. Заштрихованы участки кривой урожайности ниже и выше линии тенденции, рассчитанной методом наименьших квадратов до и после крестьянской реформы 1861 г.

В связи с этим остановимся на работе Е. Е. Слуцкого [173], который в своем анализе не исходил из каких-либо априорных суждений и пользовался достаточно представительными материалами М. И. Семенова [169]. По его данным, вершины кривой неурожайности в Европейской России за 1801—1915 гг. близки к фазам минимума солнечной активности, в частности годы максимального неурожая — 1810, 1823, 1833 и 1853 — точно совпадают с эпохами минимума числа солнечных пятен. Тем самым он подтвердил предположение М. И. Семенова о возможности связи катастрофических засух и неурожаяев с солнечной активностью, причем вероятность неслучайности такого типа распределения составила более 99,99%.

Однако такие, казалось бы, надежные статистические оценки не привели до сих пор к созданию схемы уверенного прогнозирования засух, несмотря на то, что эти оценки получают все большее подтверждение. Сводка работ о динамике засух и неурожаяев в России [153] говорит о несомненной связи засух с солнечной и маг-

нитной активностью. Суть вопроса заключается в том, что резкие изменения состояния атмосферы встречаются не только на минимумах, но и на максимумах солнечного цикла, что приводит к общей тенденции 5—6-летнего повторения указанных явлений, а дополнительные вторичные изменения на других участках 11-летней волны солнечной активности приводят к возникновению 2—4-летних промежуточных «циклов» неурожайности.

Таким образом, возникает проблема изучения многоритмичности колебаний урожайности, когда на более крупные по периоду и амплитуде колебания накладываются менее выраженные флуктуации. Недаром еще М. А. Боголепов [28], один из первых исследователей этого вопроса, отмечал, что «периодичность есть реальный факт, от которого нельзя отвернуться, но он неуловим по какой-то непонятной причине». М. А. Боголепов также пришел к выводу о многоритмичности в наступлении природных катастроф и считал, что наряду с периодами порядка 3, 5 и 10—11 лет существуют более крупные циклы чередования засушливых и влажных лет. Основываясь на большом историческом материале, этот автор подчеркивал заметную роль примерно 30—40-летней периодичности, в результате чего «трижды в столетие Русская равнина поражается жестокой засухой». Это тот самый брикнеров период, о котором писал В. А. Михельсон.

Особенностью этого периода является возникновение своеобразных серий неблагоприятных погодных явлений подряд в течение нескольких лет. Не исключено, что одной из первых таких серий, описанных на Руси, является период засух во второй половине XIV в. Достаточно привести только несколько выдержек из Никоновской летописи.

1363 г. — «Сухомень велик по всей земли, и воздух куражесе, и земля горяше».

1364 г. — «Солнце бысть аки кров, и по нем места черны и мгла стояла с поллета и зной и жары бяху велицы, леса и болота и земля горяше, и реки пересошше, иные же места водные до конца исхоша, и бысть страх и ужас на всех человецех и скорбь велия... того же лета пожар бысть в Москве, бе же тогда сухомень и зной велиций».

1366 г. — опять «сухомень и зной велик».

И наконец, в 1371—1372 гг. заключительный аккорд

этой серии засух, когда «бысть знамение на Солнце, места черные на Солнце, аки гвозди... Сухомень бысть велика, и зной и жар много, яко устрашились и вострепетали людем, реки много пересохше, и озера и болота, леса и боры горяху, и земля горяше. И бысть страх и трепет на всех человецех, и бысть тогда дорогонь велика и глад велий по всей земле...».

В древности человечество нередко связывало свои беды и радости с Солнцем, и сейчас трудно разобраться, где эта связь действительная, а где служит данью языческим представлениям.

Если основываться на фундаментальной сводке Д. Шове [259], построенной на сведениях о полярных сияниях, по числу и выраженности которых можно судить о деятельности Солнца, 70-е годы XIV в. отличались высокой солнечной активностью. Оценивая мощность солнечных явлений по десятибалльной системе, автор наивысшую оценку решил присвоить только один раз — в 1372 г. — за весь двухтысячелетний период наблюдений с 648 г. до нашей эры.

Спустя ровно 600 лет, в 1972 г., вопрос о связи катастрофических засух с солнечной активностью возник со всей остротой. Необычно жаркое лето этого года в центральной и северо-западной части Европейской территории СССР привело к серьезным осложнениям для сельского и лесного хозяйства. В ряде районов горели леса и торфяники («земля горяше»).

Какие же особенности космосо-земных связей необходимо учитывать применительно к прогнозу биологических явлений?

Исходя из самых общих соображений, солнечно-тропосферные связи можно подразделить на два типа: непосредственные (прямые) и опосредованные через внутриатмосферные закономерности. И те и другие связи могут быть полезны для прогнозирования.

Физической основой гелиометеорологических прогнозов является многоциклический характер колебаний солнечной активности. Так, изучение «векового» (80—90-летнего) цикла активности Солнца может использоваться для предсказания климатического фона на ближайшие три-четыре десятилетия.

Л. А. Вительсом [47] для исследования многолетних колебаний солнечной активности были вычислены аномалии чисел Вольфа за весь имеющийся ряд инструмен-

тальных наблюдений с 1749 г. На основе анализа этих отклонений от «нормы» каждого 11-летнего цикла солнечной активности получены следующие выводы:

1. Большинство лет каждого цикла имеет однородные по знаку аномалии (86% случаев).

2. Уже по аномалии самого начала 11-летнего цикла можно с обеспеченностью 72% судить о знаке аномалий остальных лет цикла. Через три года эта обеспеченность возрастает до 84%. Поэтому, например, при положительной аномалии текущего солнечного цикла до 1972 г. можно предсказать сохранение того же знака и в оставшиеся годы этого цикла (1973—1974).

3. Однозначные аномалии чисел Вольфа удерживаются на протяжении нескольких 11-летних циклов. За 19 циклов длительность эпох однородного (или преобладающего) знака составляла в среднем 42 года, или 3,8 цикла. Подтверждением практической важности выявленной закономерности является факт аналогичной группировки циклов по отклонениям от средней и при биологических процессах — в приросте деревьев (по анализу годичных колец за восемнадцать 11-летних циклов).

4. Текущая эпоха началась в 1933 г. и длится уже 40 лет, 80% которых имеют положительный знак аномалии чисел Вольфа. С 1975 г. должна начаться эпоха отрицательных отклонений чисел Вольфа, конец которой ожидается в 10-х—20-х годах будущего столетия.

5. Сопоставление эпох положительных и отрицательных аномалий солнечной активности показало, что они сильно отличаются по целому ряду характеристик циркуляционных, климатических, гидрологических, океанологических и биологических процессов.

В связи с ожидаемым переходом к эпохе понижения чисел Вольфа в прогнозе ее фоновых характеристик следует ориентироваться не на самые «свежие» или длиннорядные климатические нормы, а на те данные, которые были характерны для эпохи 1878—1932 гг., а также 1798—1832 гг.

Главнейшие особенности ожидаемой эпохи изменения прироста солнечной активности могут быть выражены прогнозом на ближайшие 30—40 лет, когда ожидается, во-первых, существенное ослабление общей циркуляции атмосферы, особенно в высоких широтах. Циклоны, проходившие ранее через акваторию наших северных мо-

рей, будут перемещаться по более южным траекториям, чаще охватывая центр Европейской части СССР. Уменьшится частота смен форм циркуляции, увеличится средняя продолжительность периодов однотипной циркуляции. Возрастет континентальность климата на Европейской территории Союза и в Сибири. Температуры зимних месяцев понизятся, арктические вторжения будут более мощными, и усилится ледовитость Арктики. Естественный сток в бассейне Волги будет возрастать, что скажется и в повышении уровня Каспийского моря (без учета искусственных мероприятий).

Увлажненность на Азиатской территории СССР (кроме Средней Азии) будет ниже, чем в настоящую эпоху. Для Европейской территории Союза можно пока говорить о более влажных летних месяцах и более сухой, чем в настоящую эпоху, осени (октябрь). Указанные особенности могут найти отражение и в биосфере.

Для прогноза на несколько лет используются внутрицикловые закономерности, связанные с разными фазами развития 11-летних циклов, их мощностью и скоростью изменений, о чем уже говорилось. Заметим также, что при анализе тех или иных параметров изменений атмосферы явно недостаточно сравнивать только максимумы и минимумы циклов или группы лет вблизи них. Вероятно, необходимо различать и периоды восходящей или нисходящей ветвей цикла.

Очередной минимум солнечной деятельности ожидается к 1975 г. Как следует из хода повторяемости восточной циркуляции, имеются три пика этой повторяемости, при аномальном характере которой возникают засухи на Европейской территории Союза. Первый пик отмечается за три года до минимума, второй — около минимума и третий — вблизи максимума. Первый нашел хорошее подтверждение в засухе 1972 г., второй указывает на угрозу повторной засухи около ожидаемого года минимума. В 1973 г. должна была упасть повторяемость восточной формы циркуляции и возрасти число дней с западной циркуляцией. Во всяком случае из шести аналогичных по положению в 11-летнем цикле лет (пятый год от максимума — 1910, 1922, 1933, 1942, 1952, 1962 гг.) ни в одном не было указаний на засуху на Европейской территории Союза (перечень засух см. [153]). Погодная ситуация 1973 г. действительно подтвердила прогноз, основанный на повторяемости форм циркуляции.

Важнейшей особенностью солнечно-земных связей является изменение их фазовых отношений в разные годы и на разных территориях. Это проявляется в колебаниях температуры воздуха и режиме осадков, определяющих развитие растений. В. Гершель, например, считал, что годы, богатые солнечными пятнами, являются в то же время и более благоприятными для сельского хозяйства. Напротив, его современник Араго утверждал, что в Париже в годы пятнообразования температура в среднем на $0,3^\circ$ ниже, чем в годы минимумов солнечной активности. На это несоответствие в выводах обратил внимание еще Рудольф Вольф и в свою очередь показал, что, судя по данным о температуре в Берлине за XVIII и XIX вв. отдельно, точка зрения Гершеля оправдывалась для первой эпохи, а точка зрения Араго — для второй [161]. Аналогичные наблюдения проведены и за последние годы. Например, в первой и последней третях периода 1837 — 1963 гг. среднегодовая температура воздуха в Англии была синхронна ходу солнечной активности, а во второй трети их отношения были зеркальными, противофазными. Связь между типами циркуляции атмосферы и геомагнитными индексами в период 1881 — 1920 гг. была положительной, а в период 1921—1960 гг. — обратной [123]. Следовательно, можно ожидать смену знака и солнечно-биологических связей, поскольку они зависят в своей циклической части от геофизических явлений. Вопрос состоит в том, чтобы учитывать эту особенность при изучении биологических процессов и их прогнозировании.

Очень часто геофизические явления обнаруживают одновременные и аналогичные изменения в одинаковой степени как на максимумах, так и на минимумах 11-летнего солнечного цикла, в результате чего в земных процессах возникает вторичная 5—6-летняя волна изменчивости [162].

Так, в ФРГ отмечается двойная волна засушливости, вероятность которой повышается как перед минимумом, так и перед максимумом 11-летнего цикла солнечных пятен. Из 23 сильных засух за последние 124 года почти половина, а именно 11, приходится на очень узкие интервалы (1,6—2,4 года) перед экстремумами чисел Вольфа, тогда как по законам случайности на эти промежутки пришлось бы только около четырех засух. Вероятность случайностей полученного распределения состав-

ляет 0,27% [227]. Этот вывод был подтвержден Т. В. Покровской [153] путем статистического эксперимента и Э. Фишером, опубликовавшим в 1965 г. данные о двухвершинности годового количества осадков в Австрии по наблюдениям почти за 11 солнечных циклов (1854—1964 гг.) [238].

Т. В. Покровская использовала геомагнитный индекс для анализа статистических материалов по истории засух и аномально низких температур на территории нашей страны. Сильные засухи на Европейской территории Союза отмечались на восходящей ветви или в точке максимума хода индекса Kp , а сильные засухи в Казахстане — только на нисходящей ветви или в точке минимума кривой планетарной возмущенности магнитного поля Земли. Последние данные в принципе подтверждают ранее высказанное М. Х. Байдалом [13] положение о вероятности засух в Казахстане (по материалам за 1888—1955 гг.): на минимуме солнечного цикла — 43%, а на минимуме и в два предшествующих года встречается все 100% засух.

К геомагнитным возмущениям приурочены определенным образом и холодные зимы, в частности в Европейской части Союза за 82 года отмечены 22 особо морозные зимы, и среди них 20 наблюдались в годы с высоким индексом Kp (более 16, уровень значимости — 0,46%) [153]. В целом прослеживается некоторая тенденция к 5—6-летней повторяемости экстремальных погодных явлений и их привязанность к определенным фазам развития 11-летнего цикла солнечной активности. Кроме того, интервалы между холодными зимами в Польше, превышающие 5—6 лет, группируются около значений в 11, 33 и 44 года [246]. Естественно ожидать наличия подобных отношений с солнечными изменениями и в динамике урожайности растений.

Возьмем, например, данные С. И. Долгова и Г. И. Шмидта [69] об урожаях по Бузулукскому району Оренбургской области за 100 лет (рис. 37а). Здесь явно выступает цикличность урожаев пшеницы, зачастую отражая ход чисел Вольфа, но видны также влияние последствий войны и тенденция к общему росту продуктивности полей в связи с улучшением агрикультуры и плановым ведением социалистического сельского хозяйства. Отсюда следует, что влияние солнечных факторов на урожай проявляется только частично и его

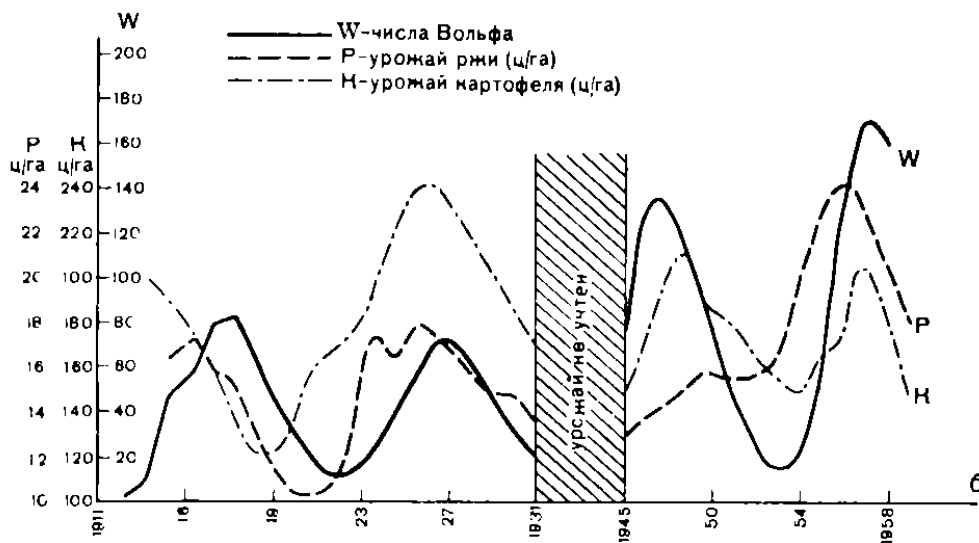
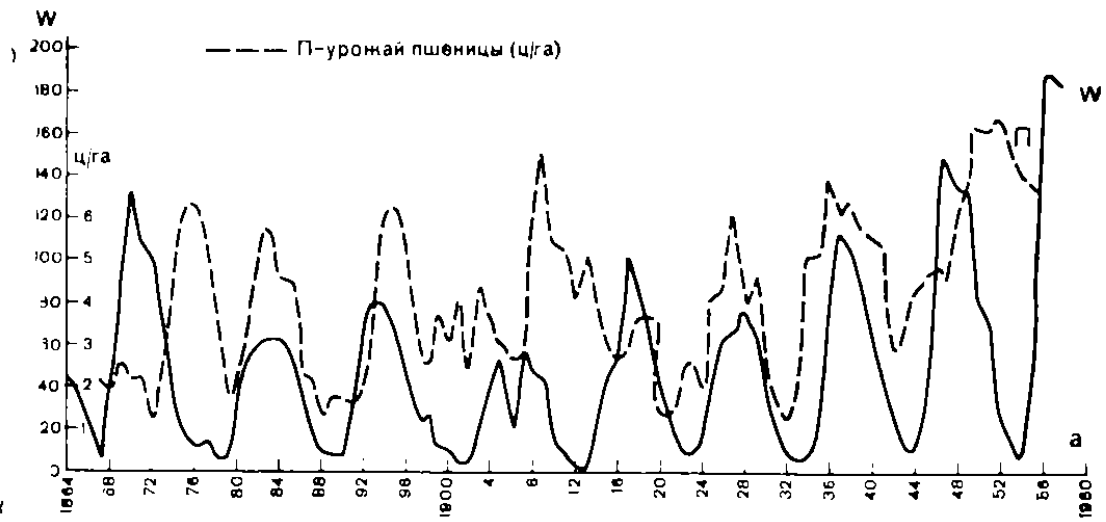


Рис. 37. Солнечная активность и средний урожай пшеницы по Бузулукскому району Оренбургской области (а); Солнечная активность и средний урожай ржи и картофеля по данным полевой опытной станции ТСХА (б)

общий уровень определяется социальными условиями. Особенность этого графика — сдвиг фаз солнечно-урожайных связей. Например, первый цикл урожайности совпадал с минимумом солнечной активности, два последующих в 80—90-х годах — с максимумами, после чего два следующих цикла (первый слабо выражен) тяготели к минимумам, а затем снова два цикла урожайности совпадали по фазе с кривой солнечной активности. Не исключено, что такая последовательность может быть обусловлена существованием 22-летнего цикла солнечной активности, магнитные характеристики которого меняются при переходе от одного периода к другому.

Реальность выдвинутого авторами положения о зависимости урожайности сельскохозяйственных культур

от солнечной активности подтверждается и другими материалами. Так, при сравнительном постоянстве агротехнических мероприятий в опытных условиях, как это видно из рис. 37б, солнечно-урожайные связи выступают еще более отчетливо и проявляются в урожаях не только злаковых, но и картофеля.

В целом прослеживается определенная закономерность изменений урожайности, которая может быть поставлена в зависимость от солнечной активности, что выявляется не только на ограниченных территориях, но и даже в масштабах всей страны.

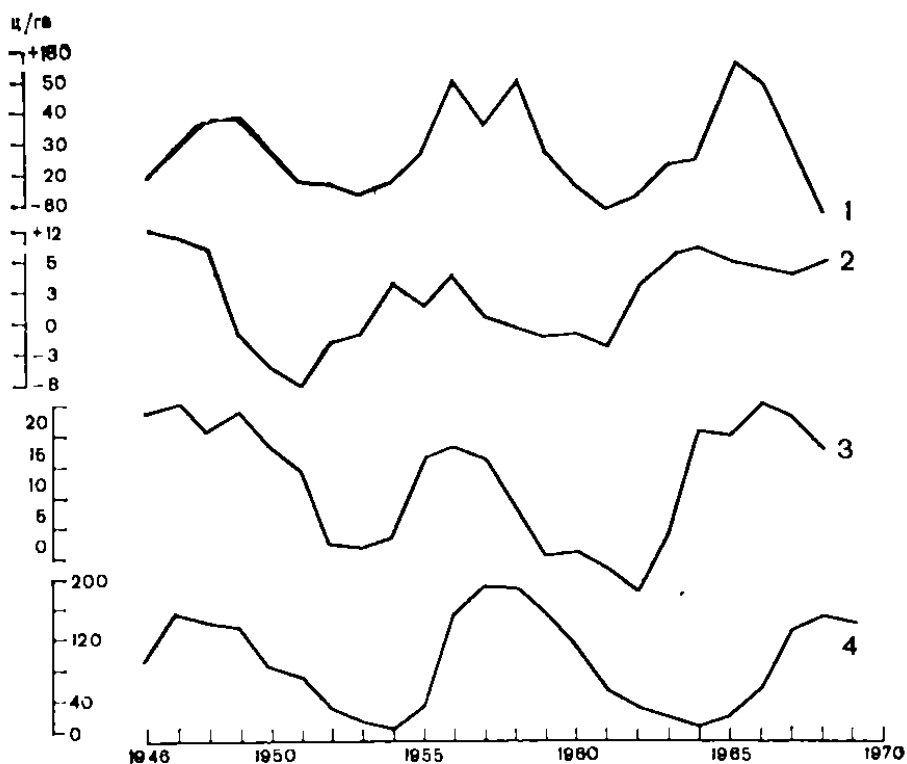


Рис. 38. Динамика прироста урожайности зерновых культур (1), картофеля (2) и свеклы (3) в СССР в сопоставлении с солнечной активностью (4) (по Д. И. Маликову)

Действительно, прирост урожайности зерна, а также картофеля и свеклы в целом по Союзу за последние три десятилетия обнаруживает три выраженные волны, то есть столько, сколько наблюдалось в этот период солнечных циклов (рис. 38). Однако, как и в предыдущих случаях, эти волны не имеют строгого периода, что во многом обусловлено мощным влиянием социальных факторов. В частности, подъем продуктивности полей в эпоху солнечного максимума 1957 г. совпадает с началом интенсивного освоения целинных и залежных земель. Но

наряду с этим не подлежит сомнению, например, роль крупных засух, пыльных бурь, заморозков и т. п. для общего баланса сельскохозяйственного производства. А поскольку указанные природные изменения, судя по ранее приведенным материалам, могут быть связаны с космическими условиями, вероятно, последние должны учитываться и в прогнозах урожайности.

Попытка таких прогнозов делалась, например, Ф. Бауром [227], предусмотревшим засуху 1963 г. на основе солнечных данных. Но не одни солнечные данные должны быть использованы при построении прогнозов. Так, в исследованиях В. Г. Нестерова [138] наилучшие результаты получены не по сведениям о числе солнечных пятен, а на основе характеристик изменений приливообразующих сил. Предвычисленные даты вероятных засух в Поволжье за период 1866—1964 гг. (ретроспекция) оправдались в подавляющем большинстве случаев, как и засуха 1972 г., о возможности которой в 1971 г., когда была опубликована эта работа, не было никаких предпосылок, за исключением космических данных.

При всей перспективности подобного направления работ в области долгосрочного прогнозирования особое значение приобретают не глобальные, а локальные прогнозы погоды и урожайности, поскольку именно в этих случаях может быть наиболее полно отработана конкретная схема прогноза.

Таблица 17

Сопоставление урожайности пшеницы в Омской области с солнечной активностью

Активность Солнца	Числа Вольфа	Средний урожай, ц/га
Высокая	111—190	10,5
Средняя	38—82	7,7
Низкая	4—34	7,2

Так, по материалам, приводимым Н. И. Княгиничевым [99], урожай злаковых существенно коррелирует с солнечной активностью, что иллюстрируется, например, изменениями урожайности пшеницы в Омской области за период 1953—1967 гг. (табл. 17).

Однако практическое использование выявленных связей сильно затруднено необходимостью учета дополнительных и превосходящих факторов, которые зачастую невозможно предусмотреть в каждом конкретном случае. Иное положение, если взять данные об урожае предыдущего года и считать их интегральным выражением, всего комплекса условий, определяющих урожай, исходя из того, что в смежные годы редко происходит существенное изменение организации сельскохозяйственного производства в одном, а тем более в группе районов. В таком случае

$$\begin{aligned} y_i &= f(\omega_1 x_1); \\ y_{i-1} &= f(\omega_1 x_2), \end{aligned}$$

где y_i, y_{i-1} — урожаи расчетного и предшествующего годов;

ω — индекс солнечной активности;

x_1, x_2 — итоговые параметры, представляющие весь комплекс факторов, которые встречаются и возникают, пока солнечная активность отразится на урожае.

Таким образом, если подобрать годы-аналоги по солнечной активности, то прогностическая схема будет довольно простой:

$$y_2 = y_1 = f(\omega_1 \Delta x),$$

где Δx — изменение, вносимое человеком.

Если же подобрать аналоги с $x_1 = x_2$, то

$$y_i = f(\omega_1 y_{i-1}).$$

Без учета многолетнего воздействия солнечной активности сумма урожаев двух лет будет

$$y_i + y_{i-1} = f\left(\frac{\sum^{i-1}}{i}, \omega\right).$$

Солнечные данные использовали и в прогнозах заболеваний растений [135]. Экономический ущерб от этих болезней исключительно велик. Только при поражении фитофторой погибает до 60% урожая картофеля. При анализе многолетних сведений о частоте различных эпифитотий оказалось, что ржавчина пшеницы, милдью винограда, пыльная головня и ряд других болезней расте-

ний в своем распространении обнаруживают определенную привязанность к различным фазам солнечного цикла и зависят от состояния погоды, в основном температуры и влажности.

Авторам [135] удалось рассчитать вероятность появления тех или иных заболеваний в связи с 11-летним солнечным циклом. В частности, предполагается, что в течение 6—7 лет после максимума солнечной активности 1968 г. «следует ожидать нарастания вредности желтой и бурой ржавчины, пыльной головни пшеницы, фитофторы картофеля и усыхания плодовых культур в нечерноземной зоне. Уменьшится вредоносность линейной ржавчины, милдью винограда, незначительным станет поражение цитрусовых на Черноморском побережье Кавказа и усыхание абрикоса на юге Украины». Надо заметить, что этот прогноз уже отчасти подтвердился [205].

Судя по всему, методические подходы к долгосрочному прогнозированию циклических колебаний урожайности сельскохозяйственных культур пока еще не имеют единой основы. Очевидно, назрела необходимость разработки и последующей унификации методики прогнозирования с подключением в схему анализа данных о солнечной активности и других космических влияниях. Это влияние пока еще объясняется главным образом только посредством изменчивости погоды. Однако при всей важности метеофакторов нельзя исключить возможность «прямого» космического воздействия на биологические процессы, для чего требуется изыскать подходящий объект наблюдений. Модель изучения влияния космических факторов на растительные организмы необходима и по другим причинам.

Дело в том, что по данным об урожайности, подверженной влиянию множества факторов, прежде всего социального характера, трудно строить прогностические схемы. Как сведения об урожайности, так и метеорологические данные имеют сравнительно недолгую историю и не отличаются особой точностью. Все это требует поиска такого объекта растительного мира, который бы обеспечивал возможно бóльшую давность и точность наблюдений и реагировал на изменения внешней — космической — и земной среды. Таким объектом, отвечающим указанным требованиям, по мнению ряда авторов, могут быть годовые кольца деревьев.