

бегов. После дождливых периодов летом, когда водный баланс дерева восстанавливался, 10-часовой ритм на какое-то время становился недостоверным. Амплитуда 10-часового ритма тем больше, чем выше T и WPD . При умеренных температурах его амплитуда снижалась. В то время как 10-часовой ритм связан с полуденным угнетением фотосинтеза и уменьшением поглощения CO_2 в связи с экономией воды растением, 7,5-часовой ритм не находит четкого физиологического объяснения. В мае – июне на протяжении нескольких дней были обнаружены 2- и 4-часовые ритмы. Причины появления их также неясны. В то же время у внешних факторов среды на протяжении всего сезона вегетации достоверен был только 24-часовой ритм.

Таким образом, с помощью косинор-анализа удалось получить ценные данные о синхронизации ритмов фотосинтеза и факторов внешней среды, а также выявить ультрадианные ритмы, обусловленные, в основном, физиологическим состоянием дерева.

Литература

Болондинский В. К., Кайбияйнен Л. К. Динамика фотосинтеза в сосновых древостоях // Физиология растений. 2003. Т. 50. С. 105–114.

Емельянов И.П. Форма колебаний в биоритмологии. Новосибирск, Наука, 1976. 128 с.

Шереметьев С. Н. Травы на градиенте влажности почвы (водный обмен и структурно-функциональная организация). М.: Творчество научных изданий КМК, 2005. 271 с.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ (ЭКСЕРГЕТИЧЕСКАЯ) МОДЕЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ, ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА

И. И. Свентицкий¹, А. П. Гришин², В. А. Мудрик³

¹ГНУ ВИЭСХ, Москва

²Всероссийский институт механизации, ВИМ, Москва

³Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
г. Пущино Московской области

Фотосинтез растений является основным процессом формирования первичной и вторичной продуктивности экосистем и агроценозов. Теоретическим пределом первичной и вторичной продуктивности экосистем и агроценозов является та часть энергии солнечного излучения, которая потенциально превратима растениями в химическую энергию первичной продукции. На важность установления данной величины – эксергии солнечного излучения для растениеводства – впервые обратил внимание К. А. Тимирязев в 1903 году в Крунианской лекции на заседании Лондонского королевского общества. Название лекции – «Космическая роль зеленых растений» – содержало вызов фундаментальной науке того времени. На основе второго начала термодинамики невозможно объяснить процесс фотосинтеза и определить энергию излучения для растениеводства. Ответ на брошенный вызов содержался в работе А. Эйнштейна «Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и преобразова-

ния света», опубликованной в 1905 году. В ней содержалось обоснование квантовой эквивалентности фотоэффекта. Излучение (свет) не только испускает порциями (квантами), но и преобразуется целыми квантами. Поэтому фотоэффект (биологический, физический, химический) пропорционален не количеству поглощенной энергии излучения, а количеству эффективно поглощенных фотонов. Процесс фотосинтеза растений можно объяснить не вторым началом, а явлением фотоэффекта. За указанную работу А. Эйнштейн получил Нобелевскую премию. Определить эксергию излучения для растениеводства по формуле Платона можно только в том случае, если спектральные характеристики излучателя и преобразователя излучения тождественны спектральным характеристикам абсолютно черного тела. Характеристики листьев зеленых растений принципиально отличаются от характеристик абсолютно черного тела. В ГНУ ВИЭСХ был разработан полуэмпирический метод определения эксергии излучения (света) для растениеводства. Данная методика была обсуждена на III-й международной конференции по преобразованию энергии растениями и опубликована в научном журнале Гумбольдтовского университета. Определение эксергии излучения для растениеводства («фотосинтезной энергии»), тождественной величине свободной энергии Гиббса, в СССР было регламентировано отраслевыми стандартами Минсельхоза и Минэлектротехпрома. В Германии данная величина регламентирована национальными нормами DIN/5031, Teil 10. Она определяет продуктивность растений как в агроценозах, так и в экосистемах. В качестве исходной данная величина используется для количественного взаимно согласованного определения агроэкологических величин: агроклиматического (биоклиматического) и мелиоративных потенциалов земельных угодий, их плодородия и потенциальной продуктивности растений в заданных экологических условиях. Все указанные величины выражены в одинаковых энергетических единицах. Для их определения использована детерминированная модель потенциально-эффективного типа с учетом принципа энергетической экстремальности самоорганизации и прогрессивной эволюции. Важнейшая положительная особенность данной модели в том, что количество учитываемых факторов (переменных, параметров) можно изменять, но при этом сама модель и точность вычисления по ней остаются прежними. На основе рассмотренной модели и системы величин создана методика и компьютерная система эколого-совместимой энерго- и ресурсосберегающей оптимизации производства продукции растениеводства. Для разработки основных алгоритмов компьютерной программы были использованы аналитические зависимости для количественного определения агроэкологических величин. Данная система только за счет подбора растений (вид, сорт, гибрид) на соответствие экологическим условиям земельных угодий позволяет повышать урожай на 40–45% и снижать его энергоемкость на 35–40%.

Схема системы компьютерной оптимизации производства растениеводческой продукции представлена на рисунке.



АССОЦИИРОВАННЫЕ ПОДМНОЖЕСТВА В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

В. Ю. Сидорова

ВНИИ молочного животноводства

Многофакторные математические модели находят все более широкое применение в биолого-статистических и биометрических (биолого-математических) расчетах среди других методов анализа событий. Многофакторные модели бывают общими (системные блоки) или специализированными (*ассоциированные спецификации*). Специализированные многофакторные модели определяют специфическое векторное направление системных исследований, тогда как общие модели состоят из различных факторов, имеющих не просто разные векторные направления, но и включающих в состав разноименные значения.

Примером специализированной многофакторной модели может стать уравнение К. Мазера и Дж. Джинкса [1], определяющее взаимодействие «генотип – среда» в природных популяциях со случайным скрещиванием:

$$(Ua^2 + Va^2) da^2 + 2Ua Va ha - ((Ua - Va) da + 2Ua Va ha)^2,$$

в которых два аллеля А и а одного гена имели частоты Ua и Va , три генотипа АА, Аа и аа – частоты Ua^2 , $2Ua Va$, Va^2 в каждом поколении. Вклады данных 3-х генотипов (факторов) в значение исследуемого признака равны da , ha , а $-da$, среднее значение признака:

$$(Ua - Va) da + 2Ua Va ha.$$