

Рисунок 3 – Изменение температуры воды в баке-аккумуляторе в течение дня

Библиографический список

1. Ефремова О.А. Методы и модели расчета систем солнечного теплоснабжения в реальных климатических условиях // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: материалы III научно-практич. всеросс. конф. молодых ученых. Тольятти, 2017. – С. 177–181.
2. Ефремова, О.А. Моделирование тепловых процессов с использованием солнечной энергии в климатических условиях Алтайского края // Сб. тр. всеросс. конф. по математике «МАК-2017». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 296–299.
3. Ефремова О.А., Хворова Л.А. Математическое моделирование систем солнечного теплоснабжения // Известия АлтГУ. – 2017. – №4 (96). – С. 98–103

УДК 51-76.57.036

Моделирование зависимости ширины годовых колец деревьев от климатических условий

В.В. Журавлева, Т.В. Барсукова
АлтГУ, г. Барнаул

Исследования годовых колец и их зависимости от климатических и экологических условий активно проводятся российской научной школой Е.А. Ваганова [1], сформировавшейся в Институте леса им. В.Н. Сукачева, а также и другими научными коллективами, в том чис-

ле в Алтайском госуниверситете [2, 3]. Обширная база исследований данной темы позволяет изучить многие ее направления.

Цель данного исследования: изучить влияние климатических условий на прирост ширины годичных колец. Задачи: 1) изучение основных аспектов проблемы; 2) анализ алгоритмов имитационной модели.

Формирование годичных слоев проходит три временных этапа [1]. На первом этапе в стволе дерева формируются годичные слои, отражающие интенсивный рост, и площадь слоев с каждым годом увеличивается. Третий этап характеризуется возрастным замедлением роста, что сказывается на снижении площади прироста. Рост на втором этапе обусловлен существенными изменениями внешних и внутренних воздействий, к которым можно отнести естественные климатические изменения, конкуренцию внутри древесного сообщества, пожары, плодоношение.

При создании любой модели одним из главных вопросов выступает выбор главных факторов. Самые доступные климатические данные – температура, освещение и осадки. Данный набор факторов в большой степени определяет интенсивности роста и развития растений, независимо от их вида [4–6].

В имитационной модели Ваганова-Шашкина (VS-model) [7–8] рост годичного кольца – увеличение численности клеток в одном клеточном ряду в результате делений клеток камбиальной зоны ствола дерева. Скорость роста клеток зависит от расположения клетки в камбиальной зоне, от фазы клеточного цикла и от совокупного действия внешних по отношению к камбию факторов.

VS-model является сложным инструментом, требующим значительного количества параметров модели (25 параметров используются для оценки интегральной скорости роста годичных колец, 17 параметров необходимы для расчета производства и размеров клеток), которые должны быть адекватно оценены для каждого местообитания древесных растений.

На основе VS-model учеными из Национального Центра Экологической Информации (NOAA) штата Аризона разработана модель роста деревьев, называемая Ваганов-Шашкин-Лайт (VS-Lite) [9]. В качестве входных данных требуется только широта тест-полигона и месячные значения температуры и количества осадков. Также в ней отсутствует блок расчета камбиальной активности, а число параметров равно 12. Данная модель была протестирована в среде Matlab 6.0 на реальных данных. На выходе была получена смоделированная ширина годичных колец, а также график, на котором изображены реальные данные по ширине годичных колец и расчетные данные (рисунки 1).

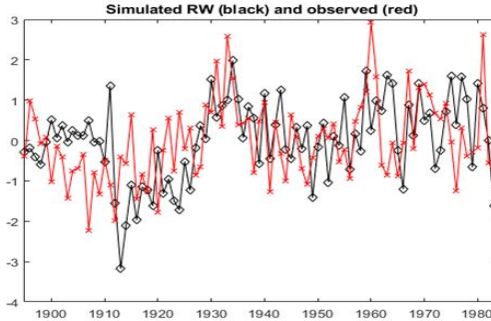


Рисунок 1 – График значений реальных данных по ширине годичных колец (красная линия) и расчетных данных (черная линия)

Таким образом, сделаем вывод, что несмотря на некоторые упрощения по сравнению с полной VS-моделью, модель VS-Lite способна уловить взаимосвязь климата и прироста дерева в ширину.

Библиографический список

1. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Рост и структура годичных колец хвойных. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 2000. – 232 с.
2. Малышева Н.В. Дендроиндикационные исследования ленточных боров Алтайского края: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2010. – 21 с.
3. Малышева Н.В., Быков Н.И. Дендроклиматический анализ ленточных боров Западной Сибири. – М.: Известия РАН, 2011. – №6. – С. 68–77.
4. Журавлева В.В. Математические модели процессов регуляции в физиологии растений // Известия АГУ. – Барнаул, 2008. – №1(57). – С. 43–57.
5. Журавлева В.В. Математическое моделирование процессов накопления биомассы С3-растений в процессе вегетации: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Барнаул. – 2008. – 120 с.
6. Журавлева В.В. Моделирование процессов фотосинтеза и фотодыхания С3-растений // Математическая биология и биоинформатика. – 2015. – Том 10. Вып. 2. – С. 482–507. doi: 10.17537/2015.10.482.
7. Тычков И.И., Коюпченко И.Н., Ильин В.А., Шишов В.В. Визуальная параметризация имитационной модели Ваганова-Шашкина и ее применение в дендрохронологических исследованиях. – Журнал СФУ, 2015. – №8. – С. 475–491.

8. Тычков И.И., Попкова М.И., Николаев А.Н., Шишов В.В. Параметры роста деревьев на основе модели Ваганова-Шашкина в Центральной Сибири. – Красноярск: Вестник СВФУ, 2015. – №6. – С. 39–52.

9. Susan E. Tolwinski-Ward, Michael N. Evans, Malcolm K. Hughes, Kevin J. Anchukaitis An efficient forward model of the climate controls on interannual variation in tree-ring width. – *Climate Dynamics*, 2011. Vol. 36, Issue 11–12. – P. 2419–2439.

УДК 504

Определение валового выброса вредных веществ от автотранспорта на окружающую среду города Усть-Каменогорска

Е.А. Кайырбеков, Ф.С. Аменова

ВКГУ им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

Оценивается объем энергоэкологического воздействия автотранспортных потоков на регулярном клеточном разбиении территории города Усть-Каменогорска. Предполагается, что в автотранспортных потоках участвует весь автопарк, равномерно распределенный по улично-дорожной сети.

Для начала наложим равномерную сетку на карту города, и используем клеточные функции улично-дорожной сети города Усть-Каменогорска, полученные в каждом квадрате разбиения.

Наложим на область сетку разбиения Δ шагом 2 км.

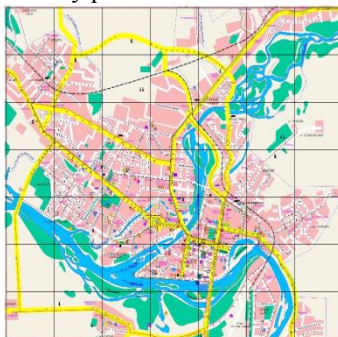


Рисунок 1 – Регулярное разбиение $\Omega = \text{supr} \Delta_1$ (4 кв.км) территории г. Усть-Каменогорска