

3. Основы инноватики и инновационной деятельности / Г.С. Гамидов, В.Г. Колосов, Н.О. Османов. – СПб.: Политехника, 2000. – 323 с.

4. Электронный ресурс Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации. <http://www.economy.gov.ru>.

Математическое моделирование течения суспензии в пористой трубе с использованием программы ANSYS/FLOTRAN

*Т.М. Тушкина, Н.В. Павлова, В.В. Смирнов
БТИ АлтГТУ, г. Бийск*

В данной работе решена задача о ламинарном движении двухфазной среды (жидкость – твердое тело) в пористой трубе. При малых концентрациях твердых частиц моделирование течения среды сводится к решению двух задач: определению поля скоростей течения жидкости и расчета траекторий твердых частиц примеси в найденном поле скоростей.

Для расчета поля скоростей жидкости используется программа ANSYS/FLOTRAN. Уравнения движения частиц в найденном поле скоростей жидкости решаются численно методом Рунге-Кутты, на каждом шаге по времени текущие значения составляющих скорости жидкости определяются интерполированием.

Результаты гидродинамических расчётов хорошо согласуются с описанными в литературе данными. Проведен анализ движения двухфазной среды в зависимости от параметров, определяющих геометрию канала и от числа Стокса.

В дальнейшем предполагается решить указанную задачу и в случае турбулентного режима течения.

Задача типизации агрометеорологических условий вегетационного периода озимых культур с использованием алгоритмов распознавания образов

*Л.А. Хворова, О.А. Иванова
АлтГУ, г. Барнаул*

Решение задачи типизации агрометеорологических условий – один из важных этапов моделирования процесса формирования урожая озимых культур. Методы распознавания образов в данном случае при-

меняются для решения задач классификации, оценки риска, прогнозирования и поиска аналогов [1]. В качестве объектов выступают агрометеорологические ситуации конкретных лет, а признаками служат традиционные агрометеорологические показатели: средняя суточная температура воздуха, сумма осадков, влажность почвы – для периода осенней вегетации; во время перезимовки – среднесуточные температуры воздуха, осадки, плотность снега, глубина промерзания почвы, высота снежного покрова, температура почвы на глубине залегания узла кущения и т.д. Типизация погодных условий производилась для вегетации озимой ржи по данным метеостанции Каменского района.

Первый этап решения задачи – оценка агрометеорологических условий единичного временного интервала с точки зрения его благоприятности для возделывания озимой ржи по основным этапам формирования урожая данной культуры. К основным этапам относятся:

1. *Осенняя вегетация.* В этот период на развитие растений наибольшее влияние оказывает влажность почвы и температура. По литературным источникам [2] оптимальные условия прорастания семян и появления дружных всходов для озимой ржи характеризуются температурой воздуха в пределах 14–20°C и влажностью почвы в интервале 60–70% от наименьшей влагоемкости. Если увлажнение почвы находится в указанных пределах, то продолжительность периода от посева до всходов в основном определяется температурой воздуха за этот период. В работе по экспериментальным данным установлена связь между продолжительностью этого периода и суммой эффективных температур воздуха. Если же температура воздуха оптимальна, то продолжительность периода посев – всходы в основном определяется влажностью почвы. Влажность почвы и температура воздуха влияют на продолжительность и остальных межфазных периодов озимой ржи в период осенней вегетации: всходы – 3-й лист; 3-й лист – начало кущения; начало кущения – прекращение осенней вегетации. Осенняя вегетация растений озимой ржи прекращается при устойчивом опускании среднесуточной температуры воздуха ниже 5°C. Оценка периода осенней вегетации имеет важное значение, т.к. состояние растений к моменту ухода в зиму оказывает существенное влияние на их перезимовку и величину урожая. В качестве структурного показателя хода развития процесса формирования урожая в осенний период выступает коэффициент кущения озимой ржи. Таким образом, для периода осенней вегетации рассчитываются даты появления всходов, дата начала кущения и значение коэффициента кущения к моменту ухода в зиму, который позволяет оценивать состояние растений озимой ржи к моменту прекращения вегетации и уходу в зиму.

2. *Перезимовка.* Период перезимовки имеет огромное значение для процесса формирования будущего урожая озимой ржи и в значительной степени определяется агрометеорологическими условиями. В этот период оценивается риск гибели растений в результате вымерзания, выпревания, вымокания и повреждения ледяной коркой. Для оценки риска использовались среднесуточные температуры воздуха, осадки, плотность снега, глубина промерзания почвы, высота снежного покрова, температура почвы на глубине залегания узла кущения. Построение эмпирических зависимостей позволяет прогнозировать величину гибели растений озимой ржи в неблагоприятных агрометеорологических условиях перезимовки.

3. *Весенне-летняя вегетация.* После схода снежного покрова и при устойчивом переходе среднесуточной температуры воздуха через 0°C происходит выход растений из состояний зимнего покоя. Возобновление вегетации посевов озимой ржи наблюдается несколько позже (при устойчивом переходе температуры воздуха через 5°C). В этот период обычно идет процесс весеннего кущения растений озимой ржи. Для этого периода производится оценка риска заморозков, понижающих температуру почвы на глубине залегания узла кущения. В последующие фазы развития – колошение, цветение, молочная спелость, восковая спелость и полная спелость, озимая рожь проявляет более сложную комплексную зависимость будущего урожая от метеорологических и агротехнических условий ее выращивания. Сложные механизмы взаимодействия факторов тепло-, водо- и светообеспеченности на этом этапе приводят к необходимости разработки и использования динамических моделей продукционного процесса.

В результате первого этапа по каждому году выделены периоды неблагоприятных погодных условий, которые приводят к потерям урожая, дана их качественная характеристика.

На втором этапе решения задачи типизации дана оценка влияния погодных условий всего сельскохозяйственного года в целом на продуктивность культуры.

Третий этап состоял в определении вероятностных характеристик неблагоприятных условий, расчете средних потерь урожайности озимой ржи от различных типов неблагоприятных условий и нахождении математического ожидания этих потерь.

Методы распознавания образов в задаче типизации реализованы при оценке метеорологической ситуации каждого временного интервала и вегетационного периода в целом [3].

Данная методика позволит оценивать риски ожидаемых агрометеорологических условий развития и роста озимых в осенний, зимний и

весенне-летний период и может использоваться при планировании и организации сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Жуков В.А., Полевой А.Н. и др. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.

2. Моисейчик В.А., Шавкунова В.А. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая озимой ржи. – Л.: Гидрометеоздат, 1986.

3. Хворова Л.А., Гавриловская Н.В. и др. Применение математических методов и моделей для обработки и анализа многомерных данных // Материалы 8-й региональной. конф. по математике. – Барнаул: АлтГУ, 2005.