Информационные технологии в управлении устойчивостью и эффективностью региональных АПС

Евдокимова Н.Е., к.э.н.
ФГБНУ «Всероссийский институт аграрных проблем
и информатики им. А.А.Никонова»

Решение оптимизационной задачи размещения и специализации сельскохозяйственного производства, как по территории государства, так и совершенствование структуры агропродовольственных систем (далее – АПС) отдельных территориальных единиц не представляется возможным без соответствующих уровню сложности информационных технологий. Именно они дают возможность достигать цели проектирования в случае применения к территориальным АПС, находящимся в процессе постоянного развития.

Достаточно сложный процесс экономико-математического моделирования при решении задачи проектирования эффективной и устойчивой производственной структуры аграрного производства и его оптимального варианта размещения с учетом, прежде всего, биоклиматического потенциала (далее – БКП) конкретной территории на масштабных Российских просторах не осуществим без создания соответствующей сложности задачи информационной базы данных.

Именно такая база была создана в отделе системных исследований проблем АПК Всероссийского института аграрных проблем и информатики им.А.А.Никонова. Публикации, приведенные в списке литературы, содержат материалы по постановке задачи, этапам разработки и результатам настройки и верификации экономико-математической модели размещения сельскохозяйственного производства [1-7]. База данных «АПК – регион» включает в себя информацию с 1990 по 2014 годы. Каждый регион имеет статистические данные по более чем тысяче показателей, система которых имеет иерархическую структуру, схематически изображенную на рисунке 1.

Информационная достоверность обеспечивается надежностью источников статистических данных, а это издания Федеральной службы государственной статистики РФ и Министерства сельского хозяйства России, а так же системой автоматизированного и визуального контроля за вводом информации. Поиск ошибок во введенной информации в базу данных основан на запускаемом оператором (пользователем с расширенными полномочиями ввода и удаления данных) режиме расчета отклонений.



Рисунок 1 – Структура базы данных «АПС-Регион».

Оператор может определить необходимую зону поиска или проверки по двум параметрам: показатели и регионы. Далее, выбор оператором минимального размера кластера и перепада отклонений позволяет задавать предельные значения «подозрительных выбросов» (отклонений от средних значений совокупности или кластера, превышающие заданные оператором лимиты). Значения, где были обнаружены системой подозрительные отклонения, выводятся в итоговом окне, в котором предусмотрена возможность автоматизированного построения графиков для визуального контроля.

В базе различаются такие виды показателей:

- базовые, или исходные статистические показатели;

- производные, или рассчитанные из базовых показателей по формулам;

- временные и специальные показатели для аргументов линейной регрессии.

Для выполнения различных вычислительных операций с целью аналитической обработки данных служит блок Аналитика. Главная функция этого блока - вычисление формулы, введённой пользователем в окно формулы, и представление результата на экране в виде таблицы. Формулой

является конструкция из арифметических операций и функций. Аргументами операций и функций могут быть базовые показатели, числовые константы и другие формулы. Достаточно в окне формулы установить текстовый курсор в требуемую позицию, нажать правую кнопку мышки и выбрать показатель из иерархического списка. Пользователь имеет возможность не только вводить любые формулы, но и определять функции - формулы от произвольных аргументов. Эти пользовательские функции сокращают длину формул, облегчают их чтение, заменяя длинные конструкции их смысловым обозначением. Построение функций самим пользователем позволяет проводить более вариативную обработку данных, готовить аналитические отчеты на основе информации, содержащейся в базе данных.

Арифметические операции и функции в формулах выполняются не над отдельными числами, а над целыми таблицами. Результатом таких вычислений будет таблица такой же структуры. Впрочем, в блоке Аналитика различаются следующие типы данных (в скобках даны их имена, используемые для обозначения в функциях):

- целое число (Int);
- действительное число (Dbl);
- столбец (Col);
- таблица (Tbl);
- составная таблица (Sel).

Суммой данных одинакового типа естественно назвать вид данных такого же типа, элементы которого являются суммами соответствующих элементов. Это же относится к другим операциям: вычитанию, умножению, делению. В используемом в программе перечне типов Int -> Dbl -> Col -> Tbl -> Sel любой тип может быть автоматически преобразован к любому старшему типу, за исключением преобразования Tbl -> Sel. Преобразование Col -> Sel разрешено.

Это позволяет определить следующее правило для вычислительных операций: типом результата является самый старший тип аргументов; если аргументы разных типов, то они преобразуются к самому старшему типу. Исключением является тип составная таблица (Sel). Составная таблица может появиться только в результате вызова функции Select. Над составными таблицами нельзя производить никакие арифметические операции, даже если обе составные таблицы одинаковы по структуре. Составные таблицы могут быть либо конечным результатом, либо включаться в другие составные таблицы.

В блоке Аналитика существует 2 типа функций: встроенные и пользовательские. Встроенные функции являются фиксированными, их нельзя изменять, добавлять или удалять. Для определения пользовательской функции нужно задать её имя, перечень аргументов. Нужно задать также формулу, вычисляющую значение функции. В этой формуле можно использовать имена аргументов функции, числовые константы, показатели, вызовы других встроенных и пользовательских функций, а также операции.

Если функция введена без ошибок, то она включается в список пользовательских функций. В этом списке высвечивается тип возвращаемого ею значения. Этот тип определяется автоматически по формуле и типам её членов. Введённые пользовательские функции можно изменять или удалять.

Блок линейной регрессии служит для поиска зависимостей между показателями на основе имеющихся статистических данных. В нём для расчетов линейной зависимости можно делать выборку показателей, регионов и лет. Можно, не уничтожая предыдущий результат, делать любую модификацию выборки и повторно рассчитывать регрессию. Можно иметь открытыми несколько вычисленных вариантов (задач), переключаться на любой из них, удалять ненужные и вычислять новые варианты.

В результате решения задачи вычисления параметров линейной регрессии пользователь получает следующие значения:

- коэффициенты линейной регрессии и их стандартные ошибки;
- коэффициент детерминации;
- стандартная ошибка для зависимой переменной;
- F-статистика;
- число степеней свободы;
- регрессионная сумма квадратов;
- сумма квадратов остатков;
- t-критерий теоретический.

Кроме этого, показывается количество точек, поступивших на вход расчёта регрессии из выборки данных после выбраковки точек со значениями ошибки и NULL. Пользователь может посмотреть матрицу корреляции аргументов задачи и диаграмму совместного распределения любого независимого аргумента с значениями зависимой переменной. Пользователь также может получить диаграмму совместного распределения фактических значений с расчётными.

Процесс проектирования эффективных и устойчивых АПС не возможен без последовательного решения множества нетривиальных

проблем. Для начала необходимо определить такую структуру производства, которая в условиях погодного риска наилучшим образом была бы приспособлена ко всему диапазону возможных колебаний урожайностей в данной зоне в зависимости от погодных условий. Современные возможности экономико-математического моделирования позволяют также проводить исследования чувствительности полученной оптимальной производственной структуры АПС к колебаниям урожайности культур и производительности животных, цен, затрат ресурсов, что также реализовано в описываемой информационно-аналитической системе. Эффективность функционирования АПС в рассматриваемой аналитической системе рассматривается не только с позиций эффективности использования всех видов ресурсов, но и с точки зрения оценки устойчивости всей системы в целом.

Существуют различные подходы к оценке устойчивости региональных АПС. Все они базируются на определенном наборе индикаторов, характеризующих различные социальные, экономические и экологические аспекты развития региона. При анализе по видам капитала обычно предлагается сжатый перечень индикаторов, характеризующих наиболее острые проблемы, возникающие в процессе воспроизводства физического, природного и человеческого капитала. Особенности подхода, базирующегося на видах капитала, позволяют использовать его для построения системы методов оценки воспроизводственного потенциала и эффективности функционирования региональной АПС. Сложность в построении совокупного индикатора устойчивого состояния региональной АПС, отражающего изменение ее совокупного капитала решается применением в качестве такового объемов производства валовой и товарной продукции на 1 га сельскохозяйственных угодий. Вариация объемов производства сельскохозяйственной продукции по годам отражает степень устойчивости региональной АПС. Объемы реализованной продукции в расчете на 1 га характеризуют погектарный спрос или мощность рынка и являются результирующим показателем эффективности региональной АПС. В таблице 1 представлены критерии, которые следуют из анализа воспроизводственного потенциала региона по методике по видам капитала.

Разработанная в ВИАПИ им. А.А.Никонова информационно-аналитическая система обладает достаточными объемами данных для поддержки работы экономико-математической модели размещения основных сельскохозяйственных культур. В результате анализа решений, полученных с помощью этой информационной технологии, может быть предложена схема

Виды капитала	**Устойчивость**		**Эффективность**	
	Индикаторы	Критерии	Индикаторы	Критерии
Физический капитал	Коэффициент реновации, % Расход топлива на 1 га	≥10% ⇒min	Рентабельность, %	Прибыль ⇒max Материальные затраты ⇒min
Природный капитал	Баланс гумуса	=0	Уровень использования БКП, %	⇒max
Человеческий капитал	Тренд Вариация среднедушевого потребления	>0 ⇒min	Производительность труда, руб./чел.	⇒max
Совокупный капитал	Тренд Вариация произ-ва валовой продукции сельского хоз-ва по видам, ц	>0 ⇒min	Товарная продукции на 1 га, (погектарный спрос или мощность рынка) руб./га	⇒max

Таблица 1 – Критерии устойчивости и эффективности АПС.

рационального, в смысле БКП, размещения сельскохозяйственных культур. Выходными данными сценарных расчетов являются рекомендуемые структурные параметры региональных систем земледелия, среди которых размеры и структура посевных площадей сельскохозяйственных культур по регионам России, структура стада КРС, объемы производства продукции скотоводства, объемы душевого потребления мяса и молока.

Список литературы

1. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. и др. Моделирование и прогнозирование развития агропродовольственных систем национального уровня. // М.: ЭРД, 2011.

2. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. и др. Синтез эффективных механизмов регулирования агропродовольственных рынков.//М.: ЭРД, 2010.

3. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е., Соболев О.С. и др. Влияние госрегулирования на агропродовольственные рынки: анализ и прогноз. // М.:ЭРД, 2013.

4. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д., Сиптиц С.О., Романенко И.А. и др. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата. // М.: 2012.

5. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Проектирование эффективных государственных регуляторов рынков агропродовольственной продукции. // В сб.: Актуальные проблемы современной аграрной теории и политики. М., 2005. С. 338-385.

6. Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Информационно-аналитическая система оптимизации землепользования с учетом биоклиматического потенциала региона // «Перспективы инновационного развития АПК и сельских территорий» МНПК. – Барнаул. – с. 270-274.

7. Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Информационно-аналитическая система для поддержки задач прогнозирования развития региональных АПС. // «Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье» ВНПК Владимирского НИИСХ в 2 т. /Том I. – Иваново: ПресСто, 2013, с. 26-32.