

Российская академия сельскохозяйственных наук
Агрофизический научно-исследовательский институт

Лаборатория моделирования агроэкосистем

**Имитационно – моделирующий
комплекс AGROTOOL, v.4
(Динамическая модель
продукционного процесса с.-х. растений)**

Информационное обеспечение модели

Авторы:

д.т.н., проф.
к.т.н., ст.н.с.
н.с.

*Р.А. Полуэктов
А.Г.Топаж
Б.И.Бакаленко*

Санкт-Петербург, 2007 г.

Содержание:

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА.....	3
СТАЦИОНАРНАЯ БАЗА ДАННЫХ (СБД)	4
ОПЕРАТИВНАЯ БАЗА ДАННЫХ (ОБД).	11
ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ DSM	13
КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ БД СИАМ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ ТАБЛИЦ БД СИАМ.....	15
ЛИТЕРАТУРА	34

Введение

В настоящее время в лаборатории математического моделирования агроэкосистем (Лаб. 170) поддерживаются две версии имитационной модели AGROTOOL V.3 и V.4. Программный комплекс AGROTOOL V.3, работа над прототипом которого была начата около тридцати лет назад, представляет собой программу-оболочку, множество исполняемых файлов логики, а также файлов данных разветвлённой структуры. Система работает в DOS-режиме.

AGROTOOL V.4 более совершенная реализация как в плане программирования так и взаимодействия с данными. Концептуальная схема модели построена в среде визуального программирования Rational Rose. Непосредственно логика модели закодирована в объектном паскале, а используемые данные хранятся в базах данных. Переняв логику предыдущей версии AGROTOOL V.4, благодаря применению современных механизмов взаимодействия с входными и выходными данными, позволяет проводить многофакторные поливариантные расчёты. Обе версии системы моделирования содержат единую алгоритмическую основу, описанную в документе «Алгоритмическая структура модели».

Структура программного комплекса

Реализованная в виде программного продукта модель производственного процесса формально может быть записана в виде системы конечно-разностных уравнений:

$$x(k+1) = f(x(k), a, w(k), u(k)), \quad x(0) = x_0, \quad k = 0, 1, \dots, T \quad (1)$$

где k - номер шага (номер суток) счета, $x(k)$, $x(k+1)$ – векторы состояния модели на двух соседних шагах, a – вектор параметров модели, $w(k)$ – вектор неконтролируемых внешних воздействий (погода), $u(k)$ – вектор управляющих воздействий (агротехника), x_0 – начальное условие. В этих соотношениях T означает время окончания процесса моделирования, которое обычно совпадает с днем уборки урожая или с последним укосом трав. Очевидно, что для счета модели надо задать значения вектора параметров, внешние воздействия (или их параметры) и начальное состояние системы. После этого алгоритм (1) может быть применен шаг за шагом вплоть до полного созревания урожая. Составляющие вектора параметров a либо задаются заранее, либо определяются в процессе решения т.н. задачи параметрической идентификации модели и к моменту счета должны быть известны.

Программный комплекс системы имитационного моделирования, разработанный в лаборатории математического моделирования агроэкосистем АФИ в течение 1980 – 2006 гг., получил название AGRGTOOL, v.4 (*Полужтков и др., 2006*). В его состав входят:

- собственно динамическая модель, реализованная на объектно ориентированном языке Turbo Pascal в нотации системы Delphi;
- стационарная база данных, реализованная в СУБД Access;
- оперативная база данных, реализованная в системе Excel;
- интерфейс пользователя.

Стационарная база данных (СБД)

СБД является хранилищем всех данных, необходимых как для организации компьютерных экспериментов с моделью, так и для оценки ее адекватности и точности работы. Она постоянно пополняется по мере наступления новых сезонов вегетации. Однако, даже для первого запуска модели на счет она должна содержать информацию за прошедшие 5 – 6 лет вегетации. Как уже указывалось, СБД реализована в СУБД Access. Однако, это не является принципиальным. При выборе любой стандартной базы данных, например Oracle, требуется произвести замену ODBC-драйвера и откорректировать синтаксис запросов.

Упрощенная концептуальная схема БД приведена на рис. 1, а полный перечень таблиц приведен в Приложении 1. База данных представляет собой иерархически организованную реляционную структуру (т.е. совокупность таблиц “сущность – связь”) с перекрестными ссылками, использующими уникальные ключи записей ID. Верхний уровень иерархии составляют четыре таблицы (см. Приложение 1): **1-1_ENTERPRISE** – таблица сельхозпредприятия; **1-2_METEOSTATION** – таблица метеостанций; **1-2-1_WEATHER** – таблица погодных данных; **1-3_POST_WEATHER** – метеоданные, получаемые с метеопоста сельскохозяйственного предприятия. В табл. 1-2-1. содержатся суточные данные о погоде на метеостанции. Данные о скорости ветра измерены на высоте флюгера (7 – 10 м), остальные метеопараметры (T_{min} , T_{max} , Q_{min} , Pr) – на высоте метеобудки (2м). Характеристика уровня солнечной радиации представлена в четырех возможных вариантах, поскольку в разных регионах (и странах) единого соглашения не существует. Тем не менее, один из способов должен быть обязательно представлен в БД. Характеризующим радиацию входным показателем модели является коэффициент ослабления радиации K_{exp} . Он, однако, непосредственно не измеряется. Наиболее информативным показателем уровня солнечной радиации является суточная сумма коротковолновой радиации, приходящая на горизонтальную площадку на уроне посева –

Rad. Этот показатель измеряется на метеостанциях, снабженных актинометрическими измерителями. В таком случае для величины *Kexp* имеем:

$$K \text{exp} = Rad(k) / R_0(k), \quad (5)$$

где *k* номер дня года ($k=1, \dots, 365$) $R_0(k)$ – радиация, приходящая к верхней кромке атмосферы, рассчитываемая по широко известным астрономическим соотношениям.

В случае отсутствия показателя *Rad*, следующим по информативности является длительность солнечного сияния *Ss*. В этом случае для расчета *Kexp* используется формула Ангстрема:

$$K \text{exp} = a_{sn} + b_{sn} * \frac{Ss}{Ns}, \quad (6)$$

где Ns длительность светового дня, a_{sn} и b_{sn} – эмпирические коэффициенты.

Следующим по информативности является значение общей облачности в баллах *Clouds*.

При наличии этих измерений величина *Kexp* рассчитывается по соотношению

$$K \text{exp} = c_0 + c_1 * Clouds + c_2 (Clouds)^2, \quad (7)$$

где c_0 , c_1 и c_2 – эмпирические константы.

Оболочка системы в первую очередь определяет наличие или отсутствие метеопоста в хозяйстве. При его наличии в ОДБ перекачиваются погодные данные, соответствующие метеопосту. В противном случае используется погода с ближайшей к хозяйству метеостанции.

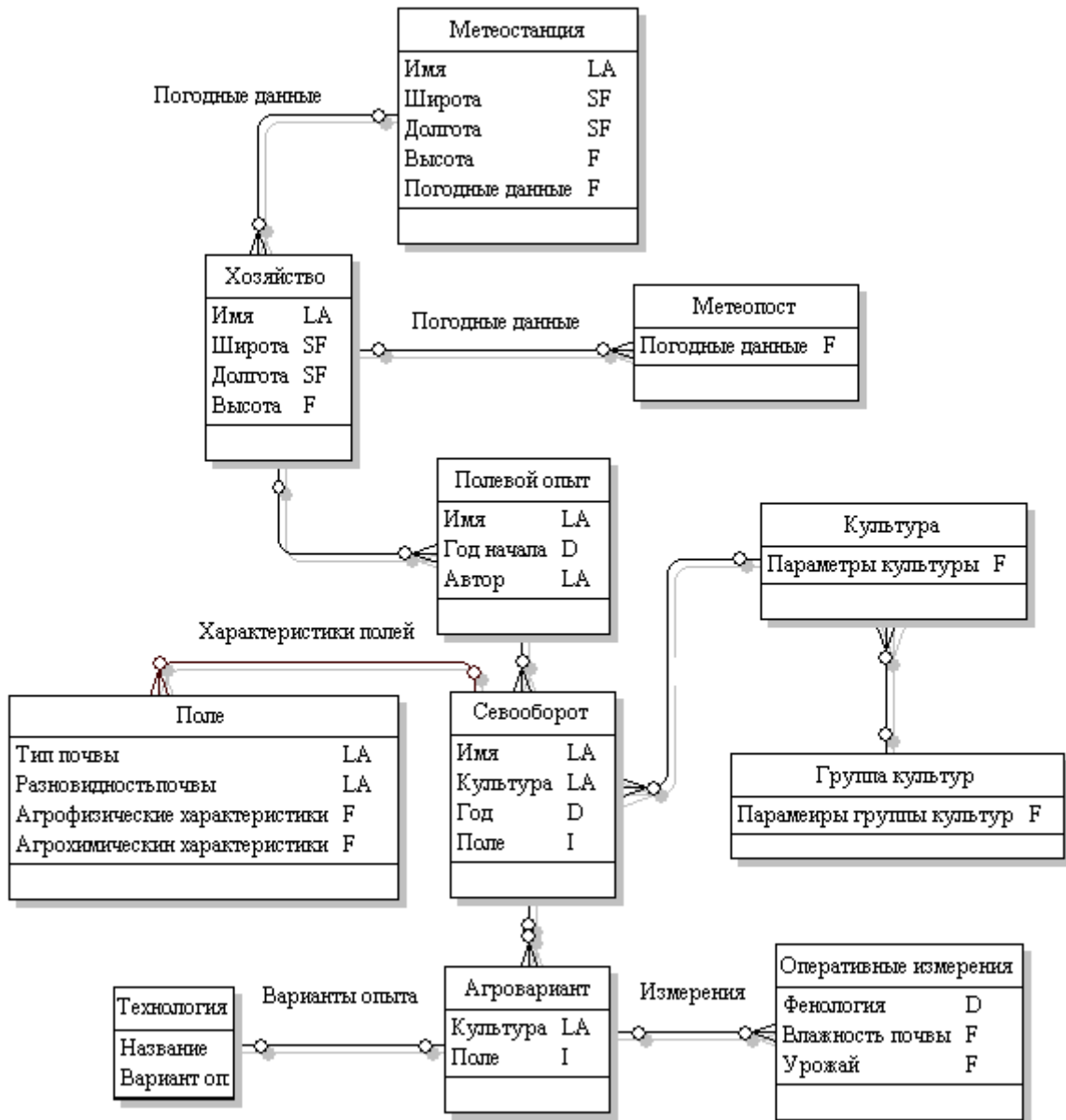


Рис.1. Упрощенная концептуальная модель базы данных

Отношение **2_FIELD_TEST** - *Полевой опыт* - составляет следующий уровень иерархии БД. Ссылка на эту таблицу несколько условна: если в расчете необходимо использовать данные с производственных посевов, то в этой таблице вместо имени полевого опыта следует использовать запись *Производственные посевы*. Соответственно в графу *Год начала опыта* заносится номер года начала наблюдений.

Отношение **3_ROTATION_UNIT** - *Таблица годовой ротации поля* – следующее отношение по уровню иерархии. Его смысл заключается в том, что соответствующие записи обедняют ссылки на номер года, культуру и поле. Иначе говоря, в этой таблице указывается на каком поле возделывается конкретная культура в конкретном году.

Отношение **4_AGROFIELD** – *Перечень полей* – содержит описание всех полей данного хозяйства. При этом в качестве относительных координат поля (*Rel_X*, *Rel_Y*, *Rel_Z*) указывается отклонение координат поля от координат хозяйства.

Отношение **5_AGROVARIANT** - *Вариант опыта*. Этот уровень является основным К нему привязаны все оперативные наблюдения и измерения. Действительно, в таблице **3_ROTATION_UNIT** уже имеется ссылка на поле, на котором в каждом году выращивается данная культура. Однако, поскольку опыт является, как правило, многофакторным, остается еще неопределенность, связанная с выбором варианта опыта. Эта неопределенность и устраняется на данном уровне иерархии.

Вся содержательная информация, хранящаяся в СБД, может быть разделена на два основных класса - это постоянная (условно постоянная) информация и данные оперативных наблюдений и измерений. Данные первого класса вводятся в БД либо однократно, либо с периодичностью в несколько лет. К последним данным относятся, например, агрохимические характеристики почвы, измеряемые один раз в пять лет. Оперативные данные вводятся в БД по мере их поступления в каждом сезоне вегетации. Данные первого класса соотносятся с четвертым уровнем иерархии, поскольку они не зависят от конкретного включения поля в севооборот. Оперативные данные привязаны к уровню 5.

Две следующие таблицы (**4-1_SOIL_STATIC_LAYER** – *Таблица фиксированных слоёв почвы*; **5-1_SOIL_MEASURE_LAYER** – *Таблица слоёв почвы*) регламентируют последовательность почвенных слоев, по которым осуществляются те или иные измерения. При этом в табл. 4-1 указываются слои почвы, по которым измеряются,

например агрогидрологические или агрохимические характеристики (влажность завядания, наименьшая влагоемкость, коэффициент фильтрации, водородный показатель и т.д.). В нашей стране это может быть 0-10, 10-20, ---, 90-10 см. В Германии такими слоями могут быть 0-30, 30-60, 60-100 см. Границы слоев должны быть указаны в таблице один раз, а затем в каждом конкретном случае указывается ссылка на соответствующий ID. Таблица 5-1 подобным образом используется для оперативных измерений.

В двух следующих таблицах (**4-2_SOIL_TYPE** - *Справочник типов почвы*; **4-3_SOIL_TEXTURE** - *Справочник гранулометрического состава почвы*) содержится информация о возможных в данной зоне типах почвы и об их разновидностях по гранулометрическому составу. Последовательность строк в табл. 4-2. произвольна, и она может пополняться при расширении на другие регионы. В то же время последовательность строк в табл. 4-3. строго фиксирована и не подлежит изменению. Причина этого заключается в том, что ID каждой разновидности в явном виде учитывается в модели.

Отношение **4-4_SOIL_PHYSICAL_PROPS** – *Таблица физических свойств почвы* содержит информацию об общезначимых свойствах почвы: плотности твердой фазы почвы, плотности сложений почвы, а также о гидрофизических характеристиках почвы: коэффициенте фильтрации, максимальной гигроскопичности, наименьшей влагоемкости и полной влагоемкости и влажности устойчивого завядания.

Отношение **4-5_SOIL_BIOCHEMICAL_PROPS** - *Таблица биохимических свойств почвы* содержит данные о содержании органического вещества в почве и массе почвенных микроорганизмов в пахотном горизонте.

Этими данными исчерпывается информация об условно постоянных характеристиках почвы.

Отношение **5-2_SOIL_MOISTURE** - *Таблица данных о динамике почвенной влаги* содержит данные оперативных измерений (термостатно-весовым способом или с применением тензиометров и TDR) объемной и весовой влажности почвы в расчетных слоях почвенного профиля. Отношение **5-3_OPERATIVE_AGROCHEMISTRY** – *Таблица данных об агрохимическом состоянии почвы* аккумулирует данные оперативного определения показателей агрохимического состояния почвы и условий почвенного

питания растений, а именно: водородного показателя (водной и солевой вытяжек), гидролитической кислотности, степени насыщенности основаниями, емкость катионного обмена, а также - содержания общего и легкогидролизуемого азота, общего углерода и подвижного фосфора в почве. Поскольку все эти измерения производятся по расчетным слоям почвенного профиля, они коррелируют с табл. 5-1. Из всех параметров табл. 5-3. наиболее часто используются данные о содержании азота в почве.

Табл. **5-4_CROP_BIOMETRY** - Таблица биометрических параметров посева содержит оперативные биометрические характеристики посева. Она является факультативной и заполняется лишь в тех случаях, когда необходимо оценить точность работы модели в данном регионе. Это же соображение относится к таблице **6-9-1_HARVESTENG** - Таблица урожая. Фактические данные об урожае необходимы при исследовании точности функционирования модели.

Табл. **5-5_HARVESTENG** - Таблица урожая – содержит данные об урожае и о сроке уборки. В случае трав в таблицу включаются данные по укосам.

В табл. **5-6_PHENOLDEVELOP** - Фенологическое развитие указываются даты наступления очередной фазы для конкретного агроварианта опыта.

Шестая группа таблиц связана с информацией о растениях. При этом все таблицы разделяются на два класса – таблицы, относящиеся к культурам и относящиеся к группам культур. Действительно, многие характеристики растений разных культур совпадают. К ним относятся, например фенологические фазы таких культур, как яровая пшеница, озимая пшеница, ячмень, озимая рожь. Во избежание повторений данных все зерновые колосовые культуры объединены в БД в одну группу. Информация об этих группах содержится в таблицах **6_CULTURE** – Справочник культур и **6-1_GROUPCULTURE** - Справочник группы культур. Эта информация в БД фиксирована и требует пополнения только при включении в базу данных новой культуры или новой группы культур.

Отношения **6-2_CULTURE_PARAMETERS** – Таблица параметров культур и **6-3_GROUP_CULTURE_PARAMETERS** – Таблица параметров группы культур. В этих таблицах содержатся исчерпывающиеся наборы параметров, используемых в модели AGROTOOL. Именно они "привязывают" конкретную версию модели к базе данных. Разумеется, пользователю запрещается изменять их корректировать содержание этих

таблиц. К этим таблицам примыкает табл. **6-4_PHOTOSYNTESIS AND PRODUCTIVITY** – *Таблица параметров фотосинтеза и продуктивности*, в которой содержатся параметры блока фотосинтеза растений фотосинтетического типа C-3 и C-4.

Две следующие таблицы **6-5_PHASE** - *Справочник фаз развития растения* и **6-6_PHASE_CULTURE_PARAMETERS** - *Таблица параметров фаз культур* посвящены описанию фенологии культур. В первой из них содержится просто справочник имен фенофаз. Вторая таблица более информативна. Она, как и описанные выше табл. 6-2 и 6-3 содержит данные о параметрах, управляющих скоростью развития по группам культур.

. Табл. **6-7_GROUPCULTUREPHEN** – *Фенология по группам культур* устанавливает связь очередного номера фенофазы культуры данной группы с ее именем из справочника фенофаз.

Табл. **7_TECHNOLOGY** - *Таблица технологий* включает в себя перечень технологий, используемых в каждом варианте опыта. Это фактически только ссылка на идентификатор технологии, используемой в том или ином году в данном севообороте.

Все последующие таблицы посвящены расшифровке данной технологии. В них содержатся данные о севе (посадке), механической обработке почвы, Режиме орошения, минеральных и органических удобрениях. Все таблицы построены однотипно. Каждая операция сопровождается описанием технологии, которая может применяться неоднократно и конкретной реализации технологи из хранящегося списка. В частности, данные о параметрах и сроках сева (посадки) содержатся в табл. **7-1_PLANTING_STANDARD** – *Стандартные операции сева* и **7-2_PLANTING** – *Посадка (сев)*; **7-3_TILLAGE_STANDARD** - *Операции по обработке почвы*, и **7-4_TILLIAGE** – *Обработка почвы*. **7-5_WATERING** – *Поливы*. Таблицы 7-6 — 7-9 описывают удобрения и режим их применения.

Оперативная база данных (ОБД).

Только данные, хранящиеся в ОБД доступны исполняемому файлу модели. Более того, ОБД должна быть полностью заполненной. При отсутствии к.-л. информации модель не работает. Эта структура реализована в двух версиях. В первой из них для записей ОБД используются именованные страницы системы Excel. Во втором варианте вместо ОБД создается система файлов, непосредственно воспринимаемая моделью. Такая структура является временной. Это связано с наличием двух версий модели. При этом модель, использующая систему файлов, исторически является первой и более широко проверенной в различных регионах страны и за рубежом. Вторая версия модели алгоритмически и программно является более совершенной, но она не прошла "обкатки" на большом фактическом материале. В дальнейшем при накоплении результатов апробации модели предполагается оставить только версию с ОБД.

Эта структура представляет собой файл с расширением xls содержащий стандартный набор именованных диапазонов. Структура данных этого файла соответствует структуре DataSet`а, и представляет собой необходимый комплект данных, подаваемых на вход алгоритму модели. ОБД формируется в результате выполнения StO интерфейса

ОБД состоит из следующих основных разделов:

Place, Weather, Air, Culture, Soil, Techology, InitialState, CommonDate.

Place (данные о местности)

1. Метеостанция

NAME	LATITUDE	LONGTITUDE	ALTITUDE	H_FLUG	H_METEO	MAX_RSHPLANT
------	----------	------------	----------	--------	---------	--------------

2. Место

NAME	LATITUDE	LONGTITUDE	ALTITUDE	CO2Concentration
------	----------	------------	----------	------------------

3. Участок

REL_X	REL_Y	REL_Z	SLOPE_AZIMUTH	SLOPE_STEEP
-------	-------	-------	---------------	-------------

Weather (данные о погоде)

Number	DATE	TMIN	TMAX	HUM	PREC	WIND	Kex
--------	------	------	------	-----	------	------	-----

Culture (данные о культуре)

Параметры конкретной культуры

1. Common Parameters

Name	
------	--

2. ROOT_Growth_Functions

A1_r	A2_r	Type_r	X0_r	Xmax_r	Ymax_r
------	------	--------	------	--------	--------

3. LEAF_Growth_Functions

A1_l	A2_l	Type_l	X0_l	Xmax_l	Ymax_l
------	------	--------	------	--------	--------

4. Yield_Growth_Functions

A1_e	A2_e	Type_e	X0_e	Xmax_e	Ymax_e
------	------	--------	------	--------	--------

5. Phenology_Parameter

Number	PhaseName	Tmin	Bmax	Pmin	Pstr1	Pstr2	Biopor
--------	-----------	------	------	------	-------	-------	--------

6. Biom Regression_Dependence

Y0	Y5	Y10
----	----	-----

7. LAI Regression_Dependence

Kl_y_0	Kl_y_1	Kl_y_2
--------	--------	--------

8. Photosynthesis and Productivity

Ph_max	alfa	Cexpen	ResMes	Rx	Crst1	T0
--------	------	--------	--------	----	-------	----

Параметры из группы культур

1. Plant_Architect

Bm_wet_Bmdry	Rcond	Clst	Hcmax	HmaxR	HminR	Cleaf	Rf	QU1	Vmax	KNDef	Nfl	Nyield
--------------	-------	------	-------	-------	-------	-------	----	-----	------	-------	-----	--------

2. ROOT_Growth_Parameters

RRM	RCVF	Nroot	CR	GR	RBini
-----	------	-------	----	----	-------

3. LEAF_Growth_Parameters

LRM	LCVF	Nleaf_1	Nleaf_2	CL	LBini	X_L	Y_L
-----	------	---------	---------	----	-------	-----	-----

4. Yield_Growth_Parameters

ERM	ECVF	Near	Lreut_Coef	Sreut_Coef
-----	------	------	------------	------------

5. STEAM_Growth_Parameters

SRM	SCVF	Nstem	CS	GS	X_S	Y_S
-----	------	-------	----	----	-----	-----

Soil (данные о почве)**1. Soil_Surface**

alb_min	alb_max	grayness
---------	---------	----------

2. Physical_Properties

Number	LowBound	RoSoil	RoSSP
--------	----------	--------	-------

3. Hydro_Properties

Number	LowBound	TetMin	Wz	Fc	TetMax	al1	bl1	Kf	bl2
--------	----------	--------	----	----	--------	-----	-----	----	-----

Technology (данные о технологии)**1. Planting**

Date	Doze	Descr	Depth	Fertility
------	------	-------	-------	-----------

2. Irrigation_Regime

isTriggered	Kind	MinLimit	MaxLimit
-------------	------	----------	----------

3. Irrigation_Actions

Number	Date	Doze	Descr	Kind
--------	------	------	-------	------

4. Fertilization_Regime

isTriggered	Kind	MinLimit	MaxLimit
-------------	------	----------	----------

5. Fertilization_Actions

Number	Date	Doze	Descr	Kind
--------	------	------	-------	------

6. Harvesting_Regime

isTriggered	Kind	MaxVegLength	CtPhNum	YieldType
-------------	------	--------------	---------	-----------

7. Harvesting_Actions

Number	Date	Doze	Descr	Kind
--------	------	------	-------	------

InitialState (начальные условия)**1. Initial State**

WaterStorage

CommonData (Описание dataset`а)**1. CommonData**

DataSet_Type

DataSet_Name

При этом имена всех переменных и параметров ОБД не обязательно совпадают с соответствующими им величинами, хранящимися в СБД. Однако они полностью соответствуют тем, которые воспринимаются моделью

Интерфейс пользователя DSM

DSM (Dataset Maker) – интерфейс, предназначен для формирования Оперативной базы данных (ОБД, DataSet) из стационарной базы данных (СБД). Он представляет собой отдельную программу, которая во взаимодействии с пользователем составляет SQL-запрос к СБД на извлечение данных и выполняет его, записывая заказанные данные в ОБД (DataSet). Термин интерфейс в данном случае понимается в двух значениях: во-первых, это пользовательский интерфейс – диалоговое окно, во-вторых, программный интерфейс, осуществляющий отбор и «перекачку» данных между разными форматами хранения данных, используются технологии ADO, Jet.OLEDB. Диалог с пользователем осуществляется путём выбора из СБД доступных *хозяйств*, в рамках которых заведены *полевые опыты*, на следующем этапе загружаются данные о *сезонах (год)*, *культурах* и *полях*, для которых становятся доступны *варианты* (рис. 2). Параллельно составляется *описание варианта полевого опыта*. Выбрав интересующий вариант, по нажатию на кнопку Select осуществляется экспорт данных в ОБД.

Выбор варианта полевого опыта

Выбор полевого опыта

Хозяйство
Меньково

Полевой опыт
БиополYGON

Описание полевого опыта

Выбор варианта полевого опыта

Год
1985

Культура
Рожь озимая

Поле
БП_МОС_П6

Вариант
МОС_БП_Рожь_озимая_85_0

Описание варианта полевого опыта

Вариант опыта : МОС_БП_Рожь_озимая_85_0
 Повторность варианта : 1
 Характеристики единицы севооборота :
 Год в севообороте : 3 отсчитываемый от 1982 года
 Культура : Рожь озимая
 Предшественник : Однолетние травы
 Поле : БП_МОС_П6
 Характеристики технологии :
 Наименование технологии :
 МОС_БП_Озимая_рожь_85_0

Select Cancel

Рис. 2. Диалоговое окно интерфейса

Краткая инструкция по заполнению БД СИАМ

Добавление новых данных необходимо производить в порядке описанном ниже. Структура иерархии данных предусматривает основным отношением реляцию «один ко многим», следовательно, каждый подуровень данных должен быть добавлен в соотнесении с надуровнем, например, одна или несколько записей таблицы 3_ROTATION_UNIT должны быть связаны с соответствующей записью в таблице 2_FIELD_TEST. Таблицы следует заполнять в составе и объёме согласно описанию БД СИАМ.

Добавление нового субъекта хозяйствования в БД следует начать с таблицы 1-1_ENTERPRISE. Затем перейти к описанию районных метеостанций в таблице 1-

2_METEOSTATION и ввести климатические данные в таблицы 1-2-1_WEATHER или 1-3_POST_WEATHER. На следующем этапе следует описать направления использования земли для заданного субъекта, например, производственные или экспериментальные посевы. После этого следует в таблице 3_ROTATION_UNIT описать применяемый севооборот. По завершению этого этапа перейти к описанию единиц землеустройства «полей» в группе таблиц уровня 4_AGROFIELD: 4-1_SOIL_STATIC_LAYER, 4-2_SOIL_TYPE, 4-3_SOIL_TEXTURE, 4-4_SOIL_PHYSICAL_PROPS, 4-5_SOIL_BIOCHEMICAL_PROPS. На этом уровне приводятся сравнительно статичные характеристики в отличие от уровня 5_AGROVARIANT, где дискретность вариантов логикой не ограничена. Уровень 5_AGROVARIANT в составе таблиц 5-1_SOIL_MEASURE_LAYER, 5-2_SOIL_MOISTURE, 5-3_OPERATIVE_AGROCHEMISTRY, 5-4_CROP_BIOMETRY, 5-5_HARVESTING, 5-6_PHENOLDEVELOP должен описать интересующую неоднородность и дискретность опыта или производственного посева/единицы управления. Относительно самостоятельно существует уровень 6_CULTURE, содержащий параметрическое описание объектов моделирования. Пользователю крайне не рекомендуется изменять данные этого блока, без согласования с разработчиком (Лаб 170). Данные этого блока могут быть добавлены независимо от заполнения других боков, но с учетом подструктуру уровня. Блок данных 7_TECHNOLOGY имея непосредственную привязку к записям таблицы 5_AGROVARIANT, должен быть описан последним.

ОПИСАНИЕ ТАБЛИЦ БД СИАМ

1-1 ENTERPRISE – Таблица сельхозпредприятия

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Enterprise_ID	ID предприятия	Числовое целое	
2	Enterprise_Name	Наименование с/х предприятия	Текстовое	
3	Longitude	Долгота	Числовое	Град
4	Latitude	Широта	Числовое	Град
5	Altitude	Высота	Числовое	М

1-2 METEOSTATION – Таблица метеостанций

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	MeteoStation_ID	ID метеостанции	Числовое целое	
2	MeteoStation_Name	Наименование метеостанции	Текстовое	
3	Latitude	Широта	Числовое	град
4	Longitude	Долгота	Числовое	град
5	Altitude	Высота	Числовое	м
6	Fluger_highth	Высота флюгера	Числовое	м
7	CO2_Concntration	Концентрация CO2	Числовое	10-7*г/г
8	Max_RhPlant	Максимальная радиация, приходящая к посеву	Числовое	Вт/(см ² *с)

1-2-1 WEATHER – Таблица погодных данных

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Meteostation_id	ID метеостанции	Числовое целое	б/р
2	Date	Дата	Дата	б/р
4	Tmin	Минимальная температура воздуха,	Числовое	град. С
4	Tmax	Максимальная температура воздуха	Числовое	град.С
5	Qmin	Минимальная относительная влажность	Числовое	%
6	Pr	Атмосферные осадки	Числовое	мм
7	Wind	Средняя скорость ветра	Числовое	м/с
8	Ss	Продолжительность	Числовое	ч

		солнечного сияния		
9	Clouds	Облачность	Числовое	баллы
10	Rad	Приходящая к посеву радиация	Числовое	Вт/(см ² *с)
11	Кехр	Коэффициент ослабления радиации	Числовое	б/р

1-3_POST_WEATHER – Метеоданные, получаемые с метеопоста с.-х. предприятия

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Wather_id	Идентификатор записи	Числовое целое	б/р
2	Date	Дата	Дата	б/р
4	Tav	Средняя температура воздуха, град С	Числовое	град.С
4	Tmin	Мин. температура воздуха, град С	Числовое	град.С
5	Tmax	Макс. температура воздуха, град С	Числовое	град.С
6	Qav	Ср. относительная влажность воздуха, %	Числовое	%
7	Qmax	Макс относительная влажность воздуха, %	Числовое	%
8	Qmin	Мин относительная влажность воздуха, %	Числовое	%
9	Pr	Осадки	Числовое	мм
10	Snow_depth	Глубина снежного покрова	Числовое	мм
11	Ss	Продолжительность солнечного сияния	Числовое	ч

2_FIELD_TEST – Полевой опыт

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Field_test_ID	Идентификатор опыта	Числовое целое	б/р
2	Field_test_Name	Название опыта	Текстовое	б/р
3	Author	Руководитель опыта	Автор	
5	Test_year_begin	Год начала опыта	Числовое целое	б/р

3_ROTATION_UNIT - Таблица годовой ротации поля

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	R_Unit_id	Код ротации	Числовое целое	б/р
2	Cultivar	Название сорта	Текстовое	б/р
3	Current_year	Номер года с начала наблюдений	Числовое целое	б/р
5	Yeid_p_c	Урожай предыдущей культуры	Числовое	ц/га
6	Init_Water_Stock	Начальный влагозапас	Числовое	см
7	Notes	Примечание	Текстовое	

4_AGROFIELDS – Перечень полей

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Agrofield_id	ID поля	Числовое целое	б/р
2	Agrofield_Name	Наименование поля	Текстовое	б/р
3	Area	Площадь	Числовое	м.кв
4	Slopesteeptness	Угол наклона	Числовое	град
5	Slopeazimuth	Азимут наклона	Числовое	град
6	Waterdepth	Глубина уровня грунтовых вод	Числовое	м
7	Rel_X	Отн.прямоуг коорд	Числовое	м
8	Rel_Y	Отн.прямоуг коорд	Числовое	м
9	Rel_Z	Отн.прямоуг коорд	Числовое	м

5_AGROVARIANT - Вариант опыта

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Agrovariant_id	Идентификатор варианта опыта	Числовое целое	б/р
2	Agrovarian_Name	Наименование поля	Текстовое	б/р
3	Test_Replication	Площадь	Числовое	м.кв

4-1_SOIL_STATIC_LAYER – Таблица фиксированных слоёв почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Layer_id	Идентификатор слоя	Числовое целое	б/р
2	Layer_Top	Начало слоя	Числовое	см
3	Layer_Bottom	Окончание слоя	Числовое	см

4-2_SOIL_TYPE - Справочник типов почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Soil_type_id	Идентификатор типа почвы	Числовое целое	б/р
2	Soil_type_Name	Наименование типа почвы	Текстовое	б/р

4-3_SOIL_TEXTURE - Справочник состава почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Soil_texture_id	Код разновидности почвы по гранулометрическому составу	Числовое целое	б/р
2	Soil_texture_name	Наименование разновидности почвы по гранулометрическому составу	Текстовый	б/р
3	Soil_texture_full_name	Полное наименование почвы	Текстовый	б/р
4	Kf_default	Стандартный коэфф. фильтрации	Числовое	см/сут
5	N_Gran	Номер разновидности (класса) почвы по гранулометрическому составу	Числовое целое	б/р

4-4_SOIL_PHYSICAL_PROPS – Таблица физических свойств почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Soil_pp_id	Идентификатор записи	Числовое целое	б/р
2	Mesurement_date	Дата обследования	Дата	б/р
5	Hugroscopy	Максимальная гигроскопичность	Числовое	куб.см./ куб.см
6	Wilt_point 1	Влажность завядания по формуле	Числовое	куб.см./ куб.см
7	Wilt_point2	Влажность завядания по вегетационному опыту	Числовое	куб.см./ куб.см
8	Field_capacity	Наименьшая влагоемкость	Числовое	куб.см./ куб.см
9	Saturation_point	Влагоемкость полная (пористость)	Числовое	куб.см./ куб.см
10	ParticalDensity	Плотность твёрдой фазы	Числовое	г/куб.см
11	BulkDensity	Плотность сложения почвы	Числовое	г/куб.см
12	Kf	Коэффициент фильтрации	Числовое	см/сут

4-5_SOIL_BIOCHEMICAL_PROPS - Таблица биохимических свойств почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Soil_BCP_id	Идентификатор записи	Числовое целое	б/р
2	Mesurement_date	Дата измерения	Дата	б/р
3	pH	Водородный показатель	Числовое	б/р
4	K2O	Содержание в почве оксида калия	Числовое	мг/кг
5	P2O5	Содержание в почве оксида фосфора	Числовое	мг/кг
6	GUMUS	Содержание гумуса в почве	Числовое	%
7	VOH	Степень насыщенности основаниями	Числовое	%
8	AG	Гидролитическая кислотность	Числовое	мг-экв/100г
9	SAB	Емкость катионного обмена	Числовое	мг-экв/100г

5-1_SOIL_MEASURE_LAYER – Таблица слоёв почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Layer_id	Идентификатор слоя	Числовое целое	б/р
2	Layer_Top	Начало слоя	Числовое	см
3	Layer_Bottom	Окончание слоя	Числовое	см

5-2_SOIL_MOISTURE - Таблица динамики почвенной влаги

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Soilmoisture_id	Код влажности почвы	Числовое целое	б/р
2	Mesurement_date	Дата измерения	Дата	б/р
5	Volumevalue	Объемная влажность почвы	Числовой	куб.см/куб.см
6	Weightvalue	Весовая влажность почвы	Числовой	г/г

5-3_OPERATIVE_AGROCHEMISTRY – Таблица оперативных данных об исследовании агрохимического состояния почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Operative_AC_ID	Идентификатор	Числовое целое	б/р
2	MeasurementDate	Дата измерения	Дата	б/р
3	Microb_Biomass	Биомасса почвенных микроорганизмов в пахотном горизонте	Числовое	кг/га
4	Soil_org_matter	Содержание органического вещества в почве	Числовое	%
5	NH4	Содержание NH4 в почве	Числовое	мг/100гр почвы
6	NO3	Содержание NO3 в почве	Числовое	мг/100гр почвы

5-4_CROP_BIOMETRY - Таблица биометрических параметров посева

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Crop_biometry_id	Код биометрии урожая	Числовое целое	
2	Mesurement_date	Дата обследования	Дата	
3	Crop_density	Число растений на 1га	Числовой	ед/га
4	Sum_biomass	Суммарная биомасса	Числовой	Кг/га
5	Lai	Листовой индекс	Числовой	
6	Hight	Высота посева	Числовой	см
7	Leaf_biomass	Биомасса листьев	Числовой	Кг/га
8	Stem_biomass	Биомасса стеблей	Числовой	Кг/га
9	Root_biomass	Биомасса корней	Числовое	Кг/га
10	Ear_biomass	Биомасса колоса	Числовое	Кг/га
11	Fruit_biomass	Биомасса плодов	Числовое	Кг/га
12	Tuber_biomass	Биомасса клубней	Числовое	Кг/га

5-5_HARVESTENG - Таблица урожаяев

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Harvesteng_id	ID_ Урожая	Числовое целое	
2	UsefulProduct	Полезный продукт	Текстовое	
3	H_date	Дата сбора урожая	Дата	
4	Volume	Количество	Числовое	Ц/Га
5	Kind	Вид	Текстовое	

5-6_PHENOL_DEVELOP - Фенологическое развитие

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Phenol_develop_id	Код фенологического развития	Числовое целое	б/р
2	PhaseBegin	Дата начала фазы	Дата	б/р
	PhaseEnd	Дата конца фазы	Дата	б/р

6_CULTURE – Справочник культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Culture_id	Код культуры	Числовое целое	б/р
2	Culture_Name	Наименование Культуры	Текстовое	б/р

6-1_GROUP_CULTURE - Справочник группы культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Groupculture_id	Код группы культур	Числовое целое	б/р
2	Culture_Name	Наименование группы культур	Текстовое	б/р

6-2_CULTURE_PARAMETERS – Таблица параметров культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	C_parameters_id	Идентификатор параметра	Числовое целое	
2	Type_r	Тип ростовой функции (корни)	Числовое	

3	A1_r	Параметр ростовой функции 1 (корни)	Числовое	
4	A2_r	Параметр ростовой функции 2 (корни)	Числовое	
5	X0_r	Начальный интервал постоянства (корни)	Числовое	
6	Xmax_r	Конечный интервал постоянства (корни)	Числовое	
7	Ymax_r	Максимальное значение ростовой функции (корни)	Числовое	
8	Type_1	Тип ростовой функции (листья)	Числовое	
9	A1_1	Параметр ростовой функции 1 (листья)	Числовое	
10	A2_1	Параметр ростовой функции 2 (листья)	Числовое	
11	X0_1	Начальный интервал постоянства (листья)	Числовое	
12	Xmax_1	Конечный интервал постоянства (листья)	Числовое	
13	Ymax_1	Максимальное значение ростовой функции (листья)	Числовое	
14	Type_e	Тип ростовой функции (колос, клубень)	Числовое	
15	A1_e	Параметр ростовой функции 1 (колос, клубень)	Числовое	
16	A2_e	Параметр ростовой функции 2 (колос, клубень)	Числовое	
17	X0_e	Начальный интервал постоянства (колос, клубень)	Числовое	
18	Xmax_e	Конечный интервал постоянства (колос, клубень)	Числовое	
19	Ymax_e	Максимальное значение (колос, клубень)	Числовое	
20	Y_0	Коэфф 1 функции стресса для биомассы	Числовое	
21	Y_5	Коэфф 2 функции стресса для биомассы	Числовое	
22	Y_10	Коэфф 3 функции стресса для биомассы	Числовое	

23	Kn0	Коэфф влияния азотных удобрений а урожай	Числовое	
24	Kn45	Коэфф влияния азотных удобрений а урожай	Числовое	
25	Kn90	Коэфф влияния азотных удобрений а урожай	Числовое	
26	Kl_y_0	Коэфф 1 функции стресса для листового индекса	Числовое	
27	Kl_y_1	Коэфф 2 функции стресса для листового индекса	Числовое	
28	Kl_y_2	Коэфф 3 функции стресса для листового индекса	Числовое	
29	Xb_l	Физиологическое время начала реутилизации для листьев	Числовое	
30	Xe_l	Физиологическое время окончания реутилизации для листьев	Числовое	
31	Xb_s	Физиологическое время начала реутилизации для стеблей	Числовое	
32	Xe_s	Физиологическое время окончания реутилизации для стеблей	Числовое	
33	Y_l	Интенсивность реутилизации для листьев	Числовое	
34	Y_s	Интенсивность реутилизации для стеблей	Числовое	
35	L_reut_coef	Коэфф. реутилизации для листьев	Числовое	
36	S_reut_coef	Коэфф. реутилизации для стеблей	Числовое	
37	Nfl	Количество фаз развития	Числовое целое	
38	Nyield	Количество урожаев (укосов)	Числовое целое	

6-3_GROUP_CULTURE_PARAMETERS - Таблица параметров группы культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	GC_Parameters_id	Идентификатор параметра	Числовое целое	
2	Bm_wet_Bm_dry	Отношение сухой к сырой биомассе	Числовое	

3	Rcond	Коэфф проводимости корня	Числовое	См/с
4	Clst	Коэфф проводимости прилистного слоя	Числовое	См/с
5	Hmax	Макс. высота посева	Числовое	см
6	HmaxR	Макс. глубина корней	Числовое	см
7	HminR	Мин. Глубина корней	Числовое	см
8	Cleaf	Характерный размер листа	Числовое	см
9	RF	Параметр проективного покрытия	Числовое	
10	LRM	Коэфф. дыхания листьев	Числовое	
11	RRM	Коэфф. дыхания корней	Числовое	
12	SRM	Коэфф. дыхания стебля	Числовое	
13	ERM	Коэфф. дыхания колоса (клубня)	Числовое	
14	LCVF	Коэфф конверсии листьев	Числовое	
15	RCVF	Коэфф конверсии корней	Числовое	
16	SCVF	Коэфф конверсии стебля	Числовое	
17	ECVF	Коэфф конверсии колоса (клубня)	Числовое	
18	Nleaf_1	Содержание азота в листьях (начало вегетации)	Числовое	%
19	Nleaf_2	Содержание азота в листьях (окончание вегетации)	Числовое	%
20	Near	Содержание азота в колосе (клубне)	Числовое	%
21	Nstem	Содержание азота в стебле	Числовое	%
22	Nroot	Содержание азота в корне	Числовое	%

23	Vmax	Макс. Скорость поглощения азота из почвы	Числовое	107*(мг/см ² *с)
24	KNdef	Коэфф. Михаэлиса-Ментен для поглощения азота корнями	Числовое	102*мг/см ³
25	CL	Коэфф. связи биомассы с поверхностью листьев	Числовое	г/см ³
26	CR	Коэфф. связи биомассы с поверхностью корней	Числовое	г/см ³
27	CS	Коэфф. связи биомассы с поверхностью стебля	Числовое	г/см ³
28	GS	Биомасса длинны стебля	Числовое	г/см
29	GR	Биомасса длинны корня	Числовое	г/см
30	LBini	Начальная биомасса листьев	Числовое	г/см ²
31	QU1	Доля биомассы корней в соседних почвенных слоях	Числовое	
32	Rbini	Начальная биомасса корней	Числовое	г/см ²

6-4 PHOTOSYNTHESIS AND PRODUCTIVITY - Параметры фотосинтеза и продуктивности агроценоза

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Photosynttype_id	Код типа фотосинтеза	Числовое целое	б/р
2	Rhmax	Максимальная скорость фотосинтеза	Числовой	мг/см ² *Ч
1	Alfa	Угол наклона световой кривой	Числовое	град
3	Cxpen	Коэфф. фотодыхания	Числовое	
4	Resmes	Сопротивление мезофила	Числовое	Сек/см ²
5	Rx	Сопротивление карбоксилированию	Числовое	Сек/см ²
6	Crst1	Параметр устьичного сопротивления	Числовое	Сек/см
7	T0	Опорная температура	Числовое	Град.С.

6-5_PHASE - Справочник фаз развития растения

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Phase_id	Код фазы	Числовое целое	б/р
2	Phase_Name	Наименование фазы	Текстовое	

6-6_PHASE_CULTURE_PARAMETERS - Параметры фаз культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Ph_C_Parameters_id	Идентификатор параметра	Числовое целое	
2	Tmin	Биологический ноль	Числовое	Град.С.
3	Vmax	Температурный порог	Числовое	Град.С.
4	Pmin	Граница комфортной зоны	Числовое	см
5	Pstr1	Коэфф. стресса по засухе	Числовое	
6	Pstr2	Коэфф. стресса по переувлажнению	Числовое	
7	Biopor	Биологический порог	Числовое	Град/дни

6-7_GROUPCULTUREPHEN - Фенология по группам культур

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	GroupCulturePhenology_ID	Код фенологии группы культур	Числовое целое	б/р
2	Ph_Number	Количество фаз	Числовой	б/р

7_TECHNOLOGY - Таблица технологий

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Technology_id	Код технологии	Числовое целое	
2	Technology_Name	Название технологии	Текстовое	

7-1_PLANTING_STANDARD – Стандартные операции сева

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	PS_id	Идентификатор операции	Числовое целое	
2	PS_Name	Название операции	Текстовый	
3	PS_SowingDepth	Глубина заделывания	Числовое	
4	Norm	Кол-во на ед.площади		Шт/Га
5	Fertility	Всхожесть	Числовое	%

7-2_PLANTING – Посадка (сев)

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Planting_id	Идентификатор операции	Числовое целое	б/р
2	Operation_Date	Дата операции	Дата	б/р

7-3_TILLAGE_STANDARD - Операции по обработке почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	OP_T_id	Идентификатор операции	Числовое целое	б/р
2	OP_T_Name	Название операции	Текстовый	б/р
3	OP_T_DEPTH	Глубина операции	Числовой	см
4	OP_T_DEPTH_int	Интервал глубин операции	Числовой	см
5	Condition	Условие применения	Текстовый	б/р
6	Note	Примечание	Текстовый	б/р

7-4_TILLIAGE –Обработка почвы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Tillage_id	Идентификатор операции	Числовое целое	б/р
2	Operationdate	Дата операции	Дата	б/р

7-5_WATERING – Поливы

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Watering_id	Идентификатор	Числовое целое	б/р
2	Watering_Kind	Вид орошения	Текстовое	б/р
3	Watering_Date	Дата полива	Числовое	б/р
4	Watering_Rate	Норма полива	Числовое	м.куб/га

7-6_ORGANIC_FERTILIZING – Таблица применения органических удобрений

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Org_fert_id	Идентификатор операции	Числовое целое	б/р
2	OperationDate	Дата внесения	Дата	б/р
3	Fertilizing_Mode	Способ внесения	Текстовое	б/р
4	Fertilizing_Doze	Доза	Числовое	т./га

7-7_ORGANIC_FERTILIZER – Таблица органических удобрений

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Organic_fertilizer_id	Код органического удобрения	Числовое целое	б/р
2	OF_Name	Наименование органического удобрения	Текстовый	б/р
3	Fert_Group	Группа органических удобрений	Числовой	б/р
4	OF_Description	Описание	Текстовый	б/р
5	C_Content	Содержание углерода	Числовое	%
6	N_Content	Содержание азота	Числовое	%
7	P_Content	Содержание фосфора	Числовое	%
8	K_Content	Содержание калия	Числовое	%

7-8_MINERAL_FERTILIZING – Таблица применения минеральных удобрений

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Mineral_fertilizing_id	Идентификатор операции	Числовое целое	б/р
2	OperationDate	Дата внесения	Дата	б/р
3	Fertilizing_Mode	Способ внесения	Текстовое	б/р
4	Fertilizing_Doze	Доза	Числовое	кг/га

7-9_MINERAL_FERTILIZER – Таблица минеральных удобрений

<i>N</i>	<i>Наименование поля Eng</i>	<i>Наименование поля Русс</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Размерность</i>
1	Mineral_fertilizer_id	Код органического удобрения	Числовое целое	б/р
2	Codokp	Код ОПК	Числовой	б/р
3	MF_Name	Наименование минерального удобрения	Текстовый	б/р
4	Fert_Group	Группа минеральных удобрений	Числовой	б/р
5	MF_Description	Описание	Текстовый	б/р
6	C_Content	Содержание углерода	Числовое	%
7	N_Content	Содержание азота	Числовое	%
8	P_Content	Содержание фосфора	Числовое	%
10	K_Content	Содержание калия	Числовое	%

Литература

Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Тонаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. – СПб: Изд-во С.- Петерб. ун-та, 2006. 396 с.

Poluektov R.A., Fintushal S.M., Oparina I.V. et al. AGROTOOL – a system for crop simulation // Arch. Acker- Pfl. Boden. 2002. Vol. 48. P. 609–635.