Руководство по пользованию программой ROMUL

«РОМУЛ» - программа, работающая в операционной среде Microsoft Windows, предназначена для моделирования процессов минерализации и гумификации органического вещества в почве. Взаимодействие с программой строится по типичным для Windows-приложений алгоритмам, и для пользователей ОС семейства Windows большинство операций в программе будут понятны.

Описание интерфейса модели ROMUL

Запуск модели ROMUL, управление процессом моделирования, сохранение результатов исследователем осуществляется через *оболочку* - графический интерфейс пользователя.

В дальнейшем будет использоваться термин *модельный проект* – компьютерный эксперимент, в котором на основании выбранных (загруженных) пользователем данных по запросу (по предложенной *модельной схеме*) рассчитываются модельные переменные, то есть вычисленные изменения пулов органического вещества и азота.

I Работа с демонстрационными данными

Для того чтобы провести вычислительный эксперимент, необходимо:

1. Запустить оболочку (prShellGUILes_user.exe) - на экране откроется *главное окно программы* (рис.1).

A DLES 1.0.1		
Eile Simulation Tools Display +	<u>Главное меню</u>	

Рис.1. Главное окно программы

В заголовке главного окна отображается название программы (DLES), ниже расположены *главное меню* и *панель инструментов*. В левой части главного окна после проведения счета будет отображаться *окно диаграмм*, справа – *окно со списком переменных*; там же может быть открыто *меню для редактирования параметров диаграмм*. Под рабочей областью главного окна в *информационной строке* в процессе работы будет отображаться *число шагов моделирования и* прохождение этапов выполнения работы.

2. Начать новый проект. Для этого необходимо нажать кнопку **+** на панели инструментов или сделать это через меню Simulation **>**+Add project.

При добавлении нового проекта появится диалоговое окно «New Project» (рис.2):

A DLES 1.0.1	
File Simulation Tools Display	
New Project	
Project Name Prefix	
sim_a a	
Project Description	
22:58:06 01.01.2013	
Model Scheme	
Input Data:	
Data type Input File	
OK Cancel	

Рис. 2. Добавление нового проекта - диалоговое окно «New Project»

Начните выбор проекта, указав схему проекта и нажав кнопку рядом с окном Model Scheme. Вам нужно выбрать файл modSoil_v7_0_2_users (рис. 3). Он находится в папке с программой DLES_user/data/ROMULS. При этом автоматически загружаются тестовые файлы-прототипы с входными данными: InitValues_users.txt, Climat.csv, LitterFall.csv (рис. 4). Информация о том, как подготовить файлы с собственными данными содержится в разделе «Подготовка входных файлов».

🍰 DLES 1.0.1			
File Simulation Tools Display + 1 1 1			
New Project	🔬 Open Model S	ରିcheme	x
Project Name sim_b	Папка:	🖟 ROMULS 👻	
Project Description	æ	Имя	Дата изменения Тип
22:49:29 01.01.2013		\mu Alice-Holt	15.12.2012 18:21 Папка с ф
	Недавние места	modSoil_v7_0_2_users	26.12.2012 13:04 Файл "DL
Model Scheme			
Input Data:	Рабочий стол		
Data type Input File	П Библиотеки		
	N.		
	компьютер	•	•
ОК		Имя файла: modSoil_v7_0_2_users	• Открыть
		Тип файлов: DLES Scheme Files	• Отмена

Рис. 3. Добавление нового проекта – загрузка схемы проекта

DLES 1.0.1			
Simulation	Tools Display		
[]* 1	Image:		
New Project			
Project Name		Prefix	
sim_b		b	
Project Descrip	tion		
22:49:29 01.0	01.2013	*	
		-	
Madel Coheren			
Model Scheme			
C: Users Elena	a /pownloads /ples_user/ples_user/data /kOMULS /modSo		
Input Data:			
Data type	Input File	1	
InitValues	D:\DLES_user\Data\ROMULS\InitValues_users.txt	•••	
Climate	D:\DLES_user\Data\ROMULS\Climate.csv		
LitterFall	D:\DLES_user\Data\ROMULS\LitterFall.csv		
	ОК С	ancel	

Рис. 4. Загрузка тестовых файлов с входными данными

После загрузки схемы проекта в заголовке главного окна отображаются кроме названия программы название открытого проекта (modSoil_v_7_0_2_users) и название модельной схемы (описана в параграфе III) эксперимента (dlessch – sim_a), а на информационной строке внизу – сведения об успешности загрузки проекта (Project successfully loaded) (рис. 5).



Рис. 5. Вид окна программы с загруженной схемой проекта

3. Инициализировать проект. Инициализация осуществляется кнопкой ^[] на панели инструментов или через меню Simulation→Init all project. Также инициализируют проект каждый раз, когда нужно провести модельный эксперимент заново с нулевого шага.

4. Определить количество модельных шагов. На панели инструментов существует поле

ввода количества модельных шагов 1, по умолчанию там стоит «1». Один модельный шаг соответствует одному месяцу, соответственно 12 шагов – это 1 год. Введите нужное число шагов (рис. 6). Внизу окна в Информационной строке отображается число выполненных шагов моделирования информационное сообщение Project initialized, 0 calculated step(s).



Рис. 6. Вид окна программы указанием срока моделирования - 12 месяцев (1 год)

5. Проведение счета осуществляется кнопкой \blacktriangleright на панели инструментов, или через меню Simulation \rightarrow Step all project. Запустите работу программы. Дождитесь, пока внизу окна счетчик не покажет, что выполнено требуемое количество шагов. Внизу окна в *Информационной строке* отображается *число шагов моделирования* и информационное сообщение 12 calculated step(s) (puc. 7).



Рис. 7. Вид окна программы с указанием выполненных шагов моделирования (12 шагов (месяцев))

Если нажать кнопку Step снова, то программа рассчитает еще столько шагов, сколько указано в поле с числом шагов, можно не указывать весь период моделирования, а считать короткими отрезками, это может быть удобно, если период счета очень велик.

Если необходимо начать счет сначала, то нажмите кнопку инициализации - счет начнется сначала (с первого шага). Необходимо учесть, что если в предыдущем действии было запрошено очень много шагов и программа не досчитала до переинициализации, то сначала выполнится оставшееся количество от заданного количества шагов, но расчет начнется с начальных значений.

Можно также посчитать некоторое количество шагов, нарисовать диаграмму (график), а потом считать дальше порциями, при этом, графики будут дорисовываться, но процесс занимает гораздо больше времени, чем, если сначала все посчитать, а потом нарисовать. **5. Выбор** данных для визуализации. Результаты моделирования можно посмотреть в виде графиков или табличных данных. В программе существует возможность выбора данных для визуализации.

Выбор данных производится в инструментальной палитре «Available Data» (кнопка [№] или меню Tools→Selecting data). В открывшемся меню справа приведён перечень категорий данных (рис. 8) - двойной клик мышью на категории раскрывает список (рис. 9); в раскрывающихся списках необходимо отметить галочками необходимые для вывода данные. Для того чтобы убрать все отметки, нужно дважды кликнуть по соответствующей категории. Нужно учесть, что программа запоминает отметки переменных, сделанных при предыдущих обращениях к программе. Поэтому при первом обращении к программе нужно двойными кликами по всем категориям снять все отметки, сделанные при предыдущих обращениях.



Рис. 8. Перечень категорий данных

В программе предусмотрено 4 категории данных: 1) Climate содержит данные из входного файла с климатом, 2) Litterfall – из входного файла с опадами, 3) modNUptake_1_0_0 – количество доступного для растений азота, 4) modSoil_7_0_0 – содержит список переменных, рассчитываемых моделью. Если отметить галочкой категорию, то будет осуществлен выбор всех входящих в нее переменных. Двойной клик на категории раскрывает полный список переменных по данной категории. Отметьте галочками

переменные для вывода на график (в приведённом примере это органическое вещество лесной подстилки (forest_floor) и величина пула гумуса в почве (humus) (рис. 9).

Для подтверждения выбора необходимо нажать кнопку «Accept and View» (подтверждение и открытие окна с диаграммами, построенными на основе выбранных данных) (рис. 9). Диаграмма с графиками представлена на рисунке 10.



Рис. 9. Список категорий данных с раскрытым перечнем переменных



Рис. 10. Главное окно программы с графиками и легендой со списком переменных

При необходимости, в любой момент можно вывести на экран диаграмму-график с другими переменными, вызвав меню Tools→Selecting data (кнопка). Если на окошке параметра(ов) при выборе сделать один клик левой кнопкой мыши, то график(-и) выбранных параметров после нажатия кнопки «Accept and View» будут нарисованы на одной диаграмме с графиками, нарисованным ранее; если на окошке параметра при выборе сделать двойной клик левой кнопкой мыши (как уже предлагалось ранее), то будет нарисован график только последнего выбранного параметра. Данные при этом не удаляются. В программе запоминаются все результаты счета независимо от выбора данных для визуализации.

Окно диаграммы также имеет стандартные для окон Windows команды

- • ×

минимизировать, свернуть-развернуть на весь экран, закрыть. Если на экране открыто несколько окон с графиками, диаграммами, активизируйте курсором то окно, которое хотите закрыть (установите курсор в поле окна, кликните мышкой) и после этого выполните необходимое действие. Также, если вы развернули окно во весь экран, вернуться к предыдущему виду можно из меню программы Displays→Windows→Tile.

Если инициализировать счет ещё раз (кнопкой ¹ на панели инструментов), на графике, в добавление к предыдущим, отобразятся результаты продолжения моделируемого эксперимента на число шагов, указанное в *Поле ввода количества модельных шагов*. Можно ввести другое количество шагов. В *Информационной строке* под диаграммой отображается суммарное число шагов моделирования.

Результаты моделируемого эксперимента можно посмотреть в виде таблицы (кнопка^шили меню Displays→Table) (рис.11).



Рис. 11. Главное окно программы с таблицей и диаграммой-графиком с данными



Рис. 12. Главное окно программы с двумя диаграммами

Окна графиков могут занимать всю площадь окна или располагаться каскадом, выбор режима осуществляется в меню Displays→Windows.

С помощью меню Displays \rightarrow Close all можно закрыть все окна.

Выбранный перечень данных для визуализации автоматически запоминается при выключении программы. При следующем запуске программы визуализировать график с теми же переменными можно кнопкой или меню Displays→Series Chart.

6. При желании можно отредактировать свойства диаграммы. Для этого выделите элемент диаграммы (ось, легенду, серию данных, название диаграммы) двойным щелчком и измените свойства элемента в появившейся палитре (рис. 13). Можно изменить название диаграмм, названия осей (добавить единицы измерения параметров); толщину, цвет, вид линии; вид и размер шрифтов, или сделать элемент невидимым (рис.14). Также можно отредактировать любые свойства диаграммы через редактор диаграмм (щелчок правой кнопкой мышки→Editor).

Legend Options 원 Alignment	Axis 33 Title Font Value		
Top	a Decimals Font	Series Properties 🛛 🖾	
Bottom	Scales	sim_c.forest_floor	Graph Title 🛛 🛛
Custom position	4.975 Max V Auto	Active	Caption
Left 14 Top 31	0.000 Min 🗌 Auto	Color Pen —	Results
Visible Font	Cogarithmic	X: 4.00; Y: 4.9007 Min: 4.7579; Max: 4.9283	Visible Font

Рис. 13. Палитры изменения свойств диаграммы (легенды, осей, серии данных, названия диаграммы).

Так, например, если нужно отредактировать масштаб шкалы температур (рис. 14-1): установите курсор на шкалу и для вызова всплывающего меню кликните один раз правой кнопкой мыши; в появившемся каталоге команд редактирования выберите объект для редактирования: Editor →Axis (оси) (рис. 14-2).



Рис. 14. Редактирование диаграммы

Далее выберите меню редактирования левой оси графика: Axis→Left Axis (рис. 14-2) и кликнув на имени соответствующего параметра: Minimum (минимальное значение на оси), Maxsimum (максимальное значение на оси), Increment (шаг между указанными значениями шкалы) внесите необходимы значения; для чего войдя в меню параметра нажмите: Change... и в открывшемся окне внесите значение (рис. 14-3). Подтвердите выбор: Ск. Если в меню Maxsimum указать максимальное значение шкалы целое число, а в окне Offset поставить «0», то на оси графика будут отображаться целые числа (рис. 14-4).



Рис. 14-1. Редактирование диаграммы

DLES - modSoil_v7_0_2_users.dlessch - sim_a	
File Simulation Tools Display + 12 > 12 Image: Simulation	
Series chart 1 Series chart	
18.973 Image: Series	Abels Ticks Gri
Done: 13 calculated step(s)	

Рис. 14-2. Редактирование диаграммы

🔬 DLES - modSoil_	v7_0_2_users.dlessch - sim_a	
File Simulation + 12	Tools Display Desired Value Increment X	
5eries chart 1	Increment:	es Title Labels Ticks Gri ↓ imum Maximum Increment ↓
9 10.973 - 9 6.973 -	OK Cancel	Change Show all labels sired Increment:
2.973	Help	Close
	Done: 13 calculated step(s)	

Рис. 14-3. Редактирование диаграммы

A DLES - modSoil_v7_0	_2_users.dlessch - si	m_a		
File Simulation Tool	s Display 💕 🔯 🎛 降			
🗊 Series chart 1	Editing Chart			? ×
20 16 9 12 8 4 4	Series Series Series Series Series Series Sim_a.t_lit Sim_a.t_soil Series Chart General Series Axis Series Series	Visible Vis	Scales Title Labels Minimum Maximum Auto 20 Change Round	Ticks Gri
1 2	Help			Close
	Done: 13 calculated step	p(s)	1	

Рис. 14-4. Редактирование диаграммы

Через меню Tools→Close all toolboxes можно закрыть сразу все открытые справа панели.

7. При необходимости на график, полученный по результатам модельного эксперимента можно добавить точки лабораторных или полевых измерений параметров. Демонстрационный файл с экспериментальными точками содержит данные 16 лет

наблюдений за содержанием гумуса в почве. Для вывода на график экспериментальных данных проведите счет модельного эксперимента с демонстрационными данными на 20 лет (240 шагов). Выведите на экран график данных модельного эксперимента по содержанию гумуса (humus) в почве (рис 15).

LES - modSoil_v7_0_2_users.dlessch - sim_a	
Eile Simulation Iools Display + ① 240 ▶ □ □ □	
	Available Data
240 calculated step(s)	

Рис. 15. Открытие графика с данными о содержании гумуса в почве по результатам модельного эксперимента на 240 шагов (20 лет)

Откройте дополнительное меню щелчком правой клавиши мыши на окне с графиком (рис. 16) через меню Add experimental points→ выберите файл с экспериментальными точками exp_data. Результат загрузки данных по экспериментальным точкам со стандартными отклонениями на график представлен на рисунке 17.



Рис. 16. Открытие дополнительного меню для добавления на график экспериментальных точек



Рис. 17. Результат загрузки данных по экспериментальным точкам со стандартными отклонениями на график

Создание файла с экспериментальными точками описано в разделе «Подготовка входных файлов». Образец для его создания файл: Exp_data_example содержится в папке \DLES_user\data\ROMULS. Данные должны быть записаны в файл с расширением .csv (Comma-Separated Values). Независимо от системных настроек в файлах разделитель дробной части чисел должен быть точкой, а разделитель элементов списка – запятой; названия рядов переменных должны быть записаны латиницей, без пробелов, длина названия не ограничена. После создания файл необходимо проверить – таким же образом, как это описано для входного файла с климатическими данными.

8. Результаты моделирования можно сохранять в разных форматах (графических, текстовых). Для сохранения результатов: 1) выберите диаграмму (сделайте ее активной, щелкнув на ней), 2) вызовите дополнительное меню (рис. 18) (щелчок правой кнопкой мышки) и выберете опцию «Save as», 3) выберите формат экспорта данных (Bitmap – в виде точечного рисунка, Metafile – в виде векторной графики, Comma-separated values – значения переменных в виде текста с разделителями запятыми, файл формата .csv). Сохранённые таким образом файлы можно распечатывать, вставлять в текст, те. работать с ними как с любыми файлами такого типа.

Также можно в дополнительном меню выбрать опцию «Copy to clipboard» для сохранения и последующей вставки в другие документы рисунка или значения переменных.

При любом способе сохранения сохраняются только те данные, которые отображены в данный момент на диаграмме (рис. 19).



Рис. 18. Меню сохранения результатов



Рис. 19. Пример графика, сохраненного как «Віtmap» – в виде точечного рисунка, и далее вставленного в этот текст

9. Для выхода из программы сделайте это кнопкой № в командной строке, или выберите в меню File→Exit; также можно использовать стандартную команду Windows

II Работа с собственными данными

Для того чтобы заменить тестовые файлы на файлы с собственными данными необходимо:

 Подготовить файлы с собственными данными. Информация как подготовить файлы с собственными данными содержится в разделе Ш Подготовка входных файлов для модели ROMUL.

Примечание. Заменять файл можно только на файл, имеющий такую же структуру, как и тестовые; так как изначально схема загружается с тестовыми файлами, лежащими в папке ROMUL.S Во избежание проблем их нельзя перемещать, менять их структуру и название.

- 2. Если программа уже была запущена с тестовыми данными выйдите из программы (♥) и запустите ее снова (файл prShellGUILes_user.exe).
- 3. Добавьте схему проекта, как описано в разделах 1 и 2 части I: нажмите кнопку 🕂

и в окне «New Project», затем кнопку _____ рядом с окном Model Scheme и выберите файл modSoil_v7_0_2_users (рис. 3); при этом автоматически загружаются тестовые файлы с входными данными: InitValues_users.txt, Climat.csv, LitterFall.csv (рис. 4).

Замените тестовые файлы на файлы с Вашими данными, для этого вызовите каталог файлов с помощью кнопки
 и выделите курсором нужный файл, щелкнув мышью на строке с ним (рис 20). Подтвердите выбор файлов

A DLES 1.0.1			3	X
File Simulation Tools Display + 1 1 1 1	y P			
New Project				
Project Name		Prefix		
sim_c		с		
Project Description	1			
12:54:02 23.01.	2013	-		
		-		
Model Scheme				
D:\DLES_user\dat	ta\ROMULS\modSoil_v7_0_2_users.dlessch			
Input Data:				
Data type	Input File			
InitValues	D:\DLES_user\data\ROMULS\InitValues_users_1.txt			
Climate	D:\DLES_user\data\ROMULS\climate_1.csv	_		
LitterFall	D:\DLES_user\Data\ROMULS\LitterFall.csv			
	ОК	ancel		
	1			

Рис. 20. Замена тестовых файлов на файлы с собственными данными

Если необходимо, **отредактируйте название проекта** в разделе *«Project Name»* - для этого выделите уже записанное название проекта курсором и запишите придуманное вами. Название проекта должно быть записано латинскими буквами, без пробелов (допустимо нижнее подчеркивание), нельзя начинать название с цифры. Название должно содержать не более 223 символов. По возможности присуждайте короткое имя, так как длинное создает неудобства при выводе результатов на график или на печать. По умолчанию проекты называются sim_a, sim_b, и т.д. (рис. 20).

Если необходимо, добавьте описание проекта в разделе «*Project Description*». По умолчанию это поле содержит время и дату открытия проекта. В описании могут использоваться латинские и/или русские буквы, число символов практически не ограничено (до 70000 знаков) (рис. 20).

III. Подготовка входных файлов для модели ROMUL

Предварительные сведения

Для запуска программы необходимо иметь специальный файл, описывающий схему конфигурации системы программ и три входных файла:

- 1. данные по начальному состоянию почвы,
- 2. файл с когортами опада,
- 3. файл с климатическими переменными.

Если у Вас есть экспериментальные точки - ряд экспериментальных измерений переменных, или даже одно измерение-, то Вы можете поместить их на график для наглядного сравнения измеренных данных с результатами моделирования. Для этого надо подготовить дополнительный специальный файл с такими данными.

Что такое схема (файл modSoil_v7_0_2_users.dlessch)? Платформа DLES (Bezrukova et al., 2012), в которую в этой версии включена программа ROMUL, предназначена для построения сложных программных комплексов, объединяющих большое количество имитационных моделей различных процессов в наземных экосистемах. Моделирование ведётся с учетом влияния внешних факторов (изменения климата, природные катастрофы) и хозяйственной деятельности человека (рубки). Схема указывает на то, какие модели участвуют в компьютерном эксперименте по заданному пользователем сценарию и как передаются данные из одной программы в другую. В данной версии задан некоторый прототип готового проекта, состоящего из входных файлов, объединенных некоторым сценарием, который реализуется моделью ROMUL и оболочкой, частью которой является графический интерфейс.

Платформа DLES имеет ряд преимуществ:

- Она позволяет легко объединять различные модели и имеет ряд встроенных инструментов для упрощения учета пространственных взаимодействий при моделировании природных процессов и явлений.
- Все параметры системы имеют стандартное описание, выполненное с использованием стандарта XML.
- DLES позволяет осуществлять обмен данными между моделями, написанными на разных языках программирования и работающими с разным пространственным и временным разрешением, для чего используется общая область памяти ядра системы. Также ядро обеспечивает автоматическое преобразование данных, выраженных в различных единицах измерения.

• Платформа позволяет одновременно запускать несколько имитационных экспериментов с разными наборами входных данных и/или моделей и предоставляет средства для сравнения результатов моделирования.

Программа ROMUL работает с месячным шагом по времени, однако существует версия с дневным шагом, которая при необходимости может быть предоставлена для использования. Нужно отметить, что значения коэффициентов модели, используемые в этой версии, рассчитаны для дневного шага. Например, скорость минерализации стабильного гумуса k8, равная 0.0001, указывает на скорость минерализации за один день вегетационного периода при определенных условиях.

Предупреждение!

Файл с рабочей схемой моделирования: modSoil_v7_0_2_users.dlessch) хранится в папке data→ROMULS. Во избежание сбоев в работе программы не переименовывайте и не изменяйте место хранения этого файла.

В предлагаемой версии подготовлены файлы с тестовыми данными: LitterFall.csv, InitValues users.txt, climate.csv. Используя их, Вы можете 1) освоить работу с программой - провести счет и сравнить результаты, с приведенными в этом руководстве; 2) подготовить файлы с собственными данными, использовав эти как прототипы. При подготовке входных файлов с Вашими данными не меняйте цифры в исходных тестовых файлы всегда хранятся в папке: файлах проекта, пусть эти *data*→*ROMULS*. Для создания файлов с собственными данными переименуйте LitterFall.csv, файлы: тестовые InitValues users.txt, climate.csv и exp_data,csv и после этого вносите необходимые изменения.

Для модели ROMUL необходимы 3 обязательных входных файла: с данными по опадам, начальными почвенными данными, климатическими данными; дополнительно можно создать файл с данными экспериментальных точек для вывода их на график. Сводные правила создания таких файлов приводятся в таблице 1, более подробно про каждый файл рассказано ниже.

Таб. 1. Сводные правила создания файлов с данными

Параметр	Правила записи во входном файле			
Тип данных, название файла:	Файл поступления опада (LitterFall_x.c sv)	Файл начальных почвенных характеристик (InitValues_users_x. txt)	Файл с климатически- ми данными (climate_x.csv)	Файл с эксперимен- тальными точками (xxx_x.csv)
Тип файла:	Comma- Separated Values	Текстовый	Comma- Separated Values	Comma- Separated Values
Расширение файла:	.CSV	.txt	.CSV	.CSV
Разделитель между данными	запятая	пробел	запятая	запятая
Разделитель целой и дробной части в числе:	точка			
Имена параметров:	имена параметров записаны латинскими буквами, а если состоят из нескольких слов, то вместо пробела ставится подчеркивание			
Во 2 строке файла (1 шаг моделиров.):	все числа должны быть записаны как действительные например: ноль как 0.0, единица как 1.0 и т.д.			

1. Сценарий поступления onada (LitterFall.csv), кг/м²/месяц с месячным шагом состоит из последовательного описания когорт (фракций) опада растительности. Когорты могут состоять из месячных значений биомассы опада разных фракций растительности: листьев, веток, корней и т.д. Фракции должны различаться по содержанию азота и зольных элементов, по содержанию лигнина, а также по сезонной динамике поступления, например, листья березы падают в начале осени, а сухие ветки равномерно весь год.

Файл со сценарием поступления опада организован следующим образом: каждая строка содержит сведения о когортах разного опада (листья, ветки и др.) для одного шага моделирования (разделитель – запятая). Число когорт может быть не более 14 (это прописано в схеме программы). Число шагов моделирования - минимум 1, если опад постоянный, или 12 (если неравномерный в течение года). В модели опад зациклен, то есть если программа не находит на каком-то шаге следующую строку, то она берет первую из сценария и продолжает далее. Если поступление опада меняется в течение срока моделирования, то число шагов соответствует числу шагов моделирования, т.е. на 50 лет – 600 шагов (месяцев). При подготовке входного файла важно, чтобы не нарушалась последовательность когорт опада - если какая-либо когорта опада отсутствует, то ставят ноль. Таким образом, в каждом столбце записаны данные по когорте опада определённого типа. Названия столбцов и их порядок менять нельзя. Проще всего этот *файл подготовить* следующим образом:

1) открыть в программе Excel файл: *LitterFall.csv*, переименовать его, например, в *LitterFall_1.csv*;

 2) представить данные в виде таблицы, для этого: выделить курсором данные, средствами меню Данные → Текст по столбцам (с разделителями «запятая») перевести в табличную форму;

3) заменить демонстрационные данные по опадам на собственные данные;

4) сохранить файл (в нашем примере: *LitterFall_1.csv*) с расширением .csv (разделители запятые) в ту же папку ROMULS.

Предупреждение

После сохранения файла LitterFall_x.csv с когортами опада его необходимо открыть в программе Блокнот или аналогичной и проверить, действительно ли разделителями кагорт в нем являются запятые, а разделителями дробной части чисел – точки, так как в зависимости от региональных настроек компьютера Excel может сохранить данные с другими разделителями, тогда необходимо их заменить. Так же, если используются не все 14 когорт, то необходимо их проверить на первом шаге (2 строка файла), стоит ли в последней когорте значение «0.0», как действительное число, так как в случае нулевых значений Excel сохраняет просто 0 в виде целого числа. Тогда его надо заменить на 0.0, так как при вводе все числа в этой строке должны быть действительными. Процедуру проверки надо проводить после каждого открытия файла в Excel при его сохранении; если файл не сохраняли, а просто смотрели, то изменений не происходит.

5) откройте подготовленный файл (*LitterFall_1.csv*) в программе Блокнот и проверьте: если разделители когорт в нем запятые, а разделители дробной десятичной части чисел – точки – значит файл готов к работе; если разделители иные, то в меню *Правка* → *Заменить* внесите необходимые изменения (рис. 21):

LitterFall_1 — Блокнот	
<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка Фор <u>м</u> ат <u>В</u> ид <u>С</u> правка	
Step;Lit_00;Lit_01;Lit_02;Lit_03;Lit_04;Lit_05;Lit_	26;L1t_07;L1t_08;L1t_09;L1t_10;L1t_11;L1t_12;L1t_13
1;0.0;0.00347;0.0;0.0;0.0;0.0;0.00163;0.00379;0.000	38;0.00065;0.00043;0.0;0.0;0.0
2;0;0.00347;0;0;0;0;0.00163;0.00379;0.00038;0.00065	; 0. 0004 3; 0; 0; 0
3;0.00766;0.00347;0.003;0;0;0;0.00163;0.00379;0.000	38; 0. 00065; 0. 0004 3; 0; 0; 0
4; 0. 00766; 0. 00347; 0. 003; 0; 0; 0; 0, 00163; 0. 00379; 0. 000	38; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
5; 0. 02	¬; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
6; 0. 00] Заменить 23	; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
7; 0. 00]	; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
8;0.00	; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
9;0.00; Что: : Найти далее	; 0. 00065; 0. 00043; 0; 0; 0
10;0.01	0.00038; 0.00065; 0.00043; 0; 0; 0.04
11;0.00 Чем: . Заменить	8; 0.00065; 0.00043; 0; 0; 0
12;0;0. Заменить все	0.00043;0;0;0
Отмена	
С учетом регистра	

Рис. 21. Проверка правильности расстановки в файле поступления опадов (*LitterFall.csv*) в программе Блокнот: приведенный формат неверен - вместо запятых стоят точки с запятой.

Теперь файл выглядит так (рис. 22):

LitterFall_1 — Блокнот		x
<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка Фор <u>м</u> ат <u>В</u> ид <u>С</u> правка		
<pre>Step,Lit_00,Lit_01,Lit_02,Lit_03,Lit_04,Lit_05,Lit_06,Lit_07,Lit_08,Lit_09,Lit_10,Lit_11,Lit_1 1,0.0,0.00347,0.0,0.0,0.0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0.0,0.0,0.0 2,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 4,0.00766,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 5,0.02298,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 5,0.02298,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 7,0.00766,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 7,0.00766,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 9,0.00766,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 10,0.01532,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 11,0.00766,0.00347,0.003,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0.003,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0,0.00347,0,0,0,0.00163,0.00379,0.00038,0.00065,0.00043,0,0,0 12,0</pre>	2,Lit_13	*
		-
		► at

Рис. 22. Итоговый вид файла поступления опадов (LitterFall.csv) в программе Блокнот

6) проверьте, чтобы во второй строке все нули были записаны как действительные числа «0.0», если записано «0» то исправьте на «0.0» (рис.22);

7) сохраните файл (в нашем примере это: *LitterFall_1*). Загрузите файл в программе DLES, как описано в разделе «Добавить новый проект», загрузив вместо тестового файла с когортами опадов свой подготовленный файл (в нашем примере *LitterFall_1.csv*); инициализируйте проект.

Файл начальных почвенных характеристик (InitValues_users.txt) содержит начальные значения переменных модели, почвенные характеристики, характеристики когорт опада, некоторые коэффициенты и почвенно-гидрологические константы. Эти данные организованы в один файл с расширением .txt (рис. 23), подробное описание переменных приводится ниже.

InitValues_users — Блокнот	- 0 X
Файл Правка Формат Вид Справка	
VAR VALUE	*
names need1 twigs need2 leaf grass t_root_b t_root_a g_root_b sh_root_a sh_root_b n n n	
#HA388AHUE KOFOPT Key 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0	
#верхняя (0) или нижняя (1) когорта	
nitr 0.82 0.69 1.1 1.26 1.38 0.6 0.6 1.8 1.1 1.1 0.0 0.0 0.0 0.0	
ash 3.83 1.16 1.71 3.74 3.44 1.7 1.7 2.8 1.79 1.79 0.0 0.0 0.0 0.0	
#содержание лигнина по когортам опада, %	
$\sum_{n=1}^{n} \left[\frac{n}{n^2} \right] 0.0 0.0 0.0 0.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0$	
#запас азота горизонта L	
н (ку/m2) 4.9 #запас органического вешества горизонта Е	
N_F[kg/m2] 0.0653	
#запас азота горизонта F нГсл/m21 0.0	
"[сулис] оготанического вещества горизонта Н	
Labile_humus[kg/m2] 0.18	
#запас органического вещества лабильного гумуса	
N_Labite_Indutbs[kg]m2] 0.0030 #3anac asota лабильного гумуса	
stable_humus[kg/m2] 4.778	
#Запас ставильного гумуса N stable bumus (Ко/л2) 0 2254	
#запас азота стабильного гумуса	
N_uptake 0.0004	
D-ORG 0.05	
#плотность органического слоя, г/дм3	
D_MIN 1.53 #полтисть минеральной почвы с/лм3	
ph 5.0	
#KUC/DTHOCTB	
#параметр трансформации червями из F и лабильного гумуса в стабильный гумус: если 1.0 – черви включены, 0.0 – черви	выключены
# параметр трансформации червями из Н в стабильный гумус: если 0.001 – черви включены, 0.0 – черви выключены Ка soil 0.0012	
#коэффициент минерализации Н	
козфициент минерализации стабильного гумуса	
тараметр распределения потока очел по ка жежду п и стабильным тумусом, если ото и ку ото, торизон п выключен W.WP_TF 50.0	
W_EC_FF 200.0	
W_D_AL_11 1940.0	
w_FC_ms 22_4	
W_SAT_MS /2).9 #почяренно-гипрологические константы	
	P

Рис. 23. Вид файла начальных почвенных характеристик (InitValues_users.txt)

Замечание к представлению почвенных горизонтов в модели и вычислению запасов углерода или азота по горизонтам

В модели ROMUL рассматриваются обобщенные пулы органического вещества и азота по следующей схеме. Почвенный профиль делится на органические и минеральные горизонты. Под органическими горизонтами понимаются три горизонта лесной подстилки L, F, H. Описание этих горизонтов приведено в (Chertov et al., 2001; Моделирование динамики..., 2007). Все органическое вещество минеральных горизонтов до глубины 1 метр объединено в один пул, обозначаемый AB. В случае бедных почв возможен расчет в пределах корнеобитаемого слоя. Однако необходимо отслеживать, чтобы значения всех переменных, включая гидрологические константы, были приведены для одного и того же слоя.

Запас органического вещества или азота в горизонте почвы может быть вычислен следующим образом: по объемной плотности горизонта почвы D_org (кг дм⁻³) (см. ниже в перечне необходимых параметров), мощности почвенного горизонта Z и проценту содержания органического вещества (или азота) в горизонте P, тогда количество органического вещества SOM (или азота) в горизонте на единицу площади может быть легко вычислено по формуле $SOM = D_v * Z * P * S$, где S – единица площади (например, квадратный метр).

Иногда отсутствуют данные по горизонтам F или H. Тогда с позиций модели удобно рассматривать величину F+H. Если отсутствуют оба горизонта, то в соответствующих графах ставятся значения 0.0.

Пул АВ включает в себя лабильный гумус и стабильный гумус. Разделение на эти фракции при инициализации может быть сделано двумя способами.

 Если органическое вещество было заложено в опыты по разложению, то потеря веса V может быть представлена как сумма двух экспонент с отрицательными показателями (скоростями разложения). V = A1*exp (-R1) + A2*exp(-R2). Величина A1, стоящая при большем (по модулю) коэффициенте является более быстро разлагающейся компонентой и может быть принята за величину лабильного гумуса. Величина A2 соответственно является оценкой стабильного гумуса. 2. Количество лабильного гумуса в этом горизонте зависит от древесного видадоминанта и вычисляется экспертным путем (так, для ели корневой опад в минеральной почве принимается за 10-15% от всего органического вещества этого горизонта, для сосны соответственно он представляет 30% от измеряемого полного количества органического вещества в горизонте AB. Вообще в естественных почвах во всех климатических зонах эта доля колеблется между 0.5 и 0.3 (в богатых гумусом почвах избыточного увлажнения эта доля может быть выше, например, в темноцветных, перегнойных и луговых глеевых почвах). Деградированные пахотные и пастбищные почвы могут иметь долю лабильной фракции даже меньше 0.1 (10%). Эта величина оказывается калибрующим параметром при инициализации почвенных характеристик. Иногда горизонт AB не содержит органического вещества, тогда в этой строке входного файла указывается значение 0.0.

Для минеральных горизонтов почвы необходимо знать величину объемной плотности почвы и мощность горизонта для пересчета аналитических концентраций органического вещества и соответствующего азота в их пулы. В этом случае можно использовать предыдущее уравнение, а затем просуммировать пулы во всех минеральных горизонтах до 100 см глубины. Если данные представляют собой углерод почвы, то значение ОРВП может быть вычислено с помощью коэффициента пересчета 1.774 или 2.0 (для таежных почв).

Запас азота лабильного гумуса вычисляется из суммы азота в горизонте AB в предположении, что соотношение C/N в лабильном гумусе такое же, как и горизонте H лесной подстилки. Тогда запас азота легко вычисляется по органическому веществу лабильного гумуса по формуле

 $N_{labile} = C_{AB} / C/N_H$, где C_{AB} – пул углерода лабильного гумуса, C/N_H - отношение C/N горизонта подстилки H.

Соответственно азот стабильного гумуса равен $N_{stable} = N_{AB} - N_{labile}$, где N_{AB} – общий запас азота в минеральных горизонтах.

Пояснения к созданию файла

В тексте входного файла краткие комментарии содержатся в строках, начинающихся с символа *#* и находящихся после строки с числовыми значениями.

Следует обратить внимание, что в строках: names - имя когорты, key - надземная или подземная кагорта, nitr- содержание азота, ash - зольность, lignin - содержанием лигнина, запас органического вещества и азота горизонта L – во всех этих строках количество когорт должно быть одинаково и соответствовать числу когорт в файле с опадами (не более 14). В случае отсутствия данных пишется 0.0.

Проще всего *файл* начальных почвенных характеристик (InitValues_users.txt) подготовить следующим образом:

1) открыть файл InitValues_users.txt (папка $data \rightarrow ROMULS$) в программе Блокнот и сохранить его под другим именем, например: InitValues_users_1.txt;

2) заменить имеющиеся данные почвенных характеристик на собственные;

3) сохранить файл (в нашем примере: InitValues_users_1.txt) с расширением .txt (разделители пробелы) в ту же папку ROMULS;

4) после создания необходимо проверить, нет ли лишних пробелов, особенно в концах строк, и нет ли лишних пустых строк в конце файла, пересчитать число когорт в выше указанных строках.

Ниже пример со значениями параметров из одного проекта

LITTER_COUNT 10

количество когорт опада - это целое число, указывающее на количество всех когорт опада в рассматриваемых данных (максимально возможно 14 когорт опада, в данном примере - 10)

names need1 twigs need2 leaf grass t_root_b t_root_a g_root_b sh_root_a sh_root_b n n n n

names - название когорт опада - название когорт вводится через разделитель – пробел. Если название состоит из нескольких слов, то разделитель между словами – подчеркивание! Количество значений должно соответствовать количеству заявленных значений (когорт опада) в первой строке (в данном примере – 10).

key 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0

key - надземная (0) или подземная (1) когорты - в модели когорты опада различаются на надземные (листва/хвоя, ветки, шишки и пр.) и подземные (толстые и тонкие корни). Это приходится делать, потому что надземные и подземные когорты находятся в разных условиях температуры и влажности. Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке (в данном примере – 10).

nitr 0.82 0.69 1.1 1.26 1.38 0.6 0.6 1.8 1.1 1.1 0.0 0.0 0.0 0.0

nitr - содержание азота в когортах опада (%) - в этой строке вводится содержание азота в процентах для каждой из когорт опада. Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке; если по какой либо когорте данных нет, то ставится 0.0 –действительное число.

ash 3.83 1.16 1.71 3.74 3.44 1.7 1.7 2.8 1.79 1.79 0.0 0.0 0.0 0.0

ash - зольность когорт опада (%).Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке; если по какой либо когорте данных нет, то ставится 0.0 –действительное число.

lignin - содержание лигнина по когортам опада (%) - содержание лигнина в когортах опада в процентах, если проставить все нули (как это сделано в примере), поправка для скоростей разложения на лигнин производиться не будет. Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке; если по какой либо когорте данных нет, то ставится 0.0 – действительное число.

L[kg/m2] - запас органического вещества горизонта L по когортам – такой параметр предусмотрен, так как горизонт L лесной подстилки может быть представлен слабо разложившимися фракции надземного опада, у которых еще можно распознать происхождение – остатки листьев или веточек и т.д. и фракциями подземного опада, данные по которым, за редкими исключениями, отсутствуют и тогда правильнее считать эти фракции нулевыми. В ряде случаев этот горизонт может отсутствовать, так как, например, в умеренных лесах опад перерабатывается быстро и весной этот горизонт, как правило, уже не распознается. Необходимость учета в модели данных об опадах (если они есть) связана с тем, что скорость разложения органического вещества в горизонте складывается из скоростей разложения составляющих, которые еще не утратили свои свойства, а она различается у разных фракций. Распределение органического вещества горизонта L между когортами поступающего опада делается пропорционально массам фракций опада. Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке; если по какой либо когорте данных нет, то ставится 0.0 –действительное число.

N_L[kg/m2] - запас азота горизонта L по когортам - соответствующее перераспределение азота горизонта L по фракциям опада, аналогичное, сделанному для органического вещества (см. предыдущее описание). Количество значений должно соответствовать количеству заявленных когорт опада в первой строке; если по какой либо когорте данных нет, то ставится 0.0 –действительное число.

F[kg/m2] 0.0

F - запас органического вещества горизонта F - органическое вещество не разделяется на фракции, как это делалось для горизонта L так как, в силу воздействия биологических и физико-химических процессов, оно представляет собой однородную массу и характеризуется общей массой и переменными, описанными ниже.

 $N_F[kg/m2] 0.0$

N_F[kg/m2] - запас общего азота горизонта F

H[kg/m2] 0.0

H[kg/m2] - запас органического вещества горизонта подстилки Н

N_H[kg/m2] 0.0

N_H[kg/m2] - запас азота горизонта H - количество общего азота в горизонте подстилки H.

Labile_humus[kg/m2] 0.0

запас органического вещества лабильного гумуса

N_Labile_humus[kg/m2] 0.0

Labile_humus[kg/m2] - запас азота лабильного гумуса

См. выше

Stable_humus[kg/m2] 0.0

Stable_humus[kg/m2] - запас стабильного гумуса вычисляется как разность между измеренным запасом органического вещества в горизонте A1 и органическим веществом лабильного гумуса.

N_Stable_humus[kg/m2] 0.0

N_Stable_humus[kg/m2] - запас азота стабильного гумуса

См. выше

D_ORG 0.15

D_ORG - объемная плотность почвенного горизонта, г/дм3. Для вычисления зависимостей скоростей разложения от влажности необходимы плотности органических и минеральных горизонтов почвы.

D_MIN 1.5

D_MIN - объемная плотность минеральной почвы, г/дм3

pH 5.00

pH почвы - некоторые скорости разложения органического вещества зависят от pH минеральной почвы.

k5_soil 1.0

k5_soil - параметр трансформации дождевыми червями органического вещества из горизонта F и лабильного гумуса в стабильный гумус: если 1.0 – то активность червей учитывается, 0.0 – черви не влияют на скорость трансформации органического вещества

В северных почвах черви-люмбрициды, активно перемешивающие почву и перерабатывающие органическое вещество почвы, отсутствуют. Поэтому вставлен своеобразный выключатель их активности. Следует отмечать их отсутствие/присутствие.

k5_soil_H 0.001

k5_soil_H - параметр трансформации червями из Н в стабильный гумус: если 0.001
то активность червей учитывается, 0.0 – черви не влияют на скорость трансформации органического вещества. Таким образом можно учесть или исключить деятельность червей при этом потоке органического вещества аналогично предыдущему комментарию.

k6_soil 0.00006

k6_soil - коэффициент минерализации органического вещества горизонта лесной подстилки Н. Этот коэффициент является калибровочным и изменяется от 0.0016 до 0.00001.

k8_soil 0.00006

k8_soil - коэффициент минерализации органического вещества в минеральном горизонте AB. Этот коэффициент является калибровочным и изменяется от 0.00016 до 0.00001. Он зависит от гранулометрического состава минеральной почвы, больше всего от процента физической глины. Чем больше глины, тем меньше скорость разложения органического вещества в этом горизонте.

d 1.0

d - параметр перераспределения потока органического вещества почвы между горизонтом H и стабильным гумусом. Этот параметр используется при отсутствии лесной подстилки, либо при отсутствии горизонта H. Параметр вычисляется эмпирической функцией в зависимости от C/N горизонта F и является управлением перераспределения гумифицированного вещества между нижним горизонтом подстилки и минеральными горизонтами.

d	Что означает
d~=1.0 $k5_soil_H \neq 0.0$	Нет горизонта Н лесной подстилки
	Нет органического вещества в горизонте АБ
d = 0.0	(минеральной почвы), всё оно сосредоточено в лесной
	подстилке
d = 0.0	Все продукты гумусообразования остаются в горизонте
$k5_soil_H = 0.0$	Н из-за активности почвенной фауны
	Все продукты гумусообразования перемещаются в
d = 1.0	минеральные горизонты АБ деятельностью почвенной
	макрофауны (дождевые черви)

W_WP_ff 47.3

W_WP_ff - влажность завядания лесной подстилки в %

W_FC_ff 220.0

W_FC_ff - полевая влагоемкость лесной подстилки в %

W_Sat_ff 418.7

W_Sat_ff - влажность полного насыщения лесной подстилки в %

W_WP_ms 5.3

W_WP_ms - влажность завядания минеральной почвы в %

W_FC_ms - полевая влагоемкость минеральной почвы в %

W_Sat_ms 34.9

W_Sat_ms - влажность полного насыщения минеральной почвы в%

Файл с климатическими параметрами, в которых содержатся среднемесячная температура подстилки и почвы, среднемесячная влажность подстилки и почвы. Эти параметры находятся во входном файле (climate.csv) с расширением .csv, разделители запятые (таблица 3). Данные параметры получены с помощью климатического генератора SCLISS (см. описание). t lit - среднемесячная температуры подстилки в C°, t soil среднемесячная температуры почвы в С°, m_lit - среднемесячная влажность подстилки в %, m soil - среднемесячная влажность почвы в%. Шаг месяц. Чтение из файла зациклено (если программа не находит на каком-то шаге следующую строку, то она берет первую строку из сценария). Минимальное число шагов – 12, на 1 год, или большее на требуемое число шагов моделирования. Порядок столбцов и их заголовки менять нельзя. Файл с собственными климатическими данными можно подготовить в Excel, сохранив под другим именем образец и заменив цифры на необходимые значения. Подготовленный файл необходимо проверить - требования аналогичны тем, что были при подготовке файла с опадами): разделители между параметрами - запятые; отделение целой части числа от дробной – точки, во второй строке все нули должны быть записаны как действительные числа «0.0». После создания файл необходимо проверить таким же образом, как это описано для входного файла с климатическими данными.

После подготовки файлов запустите оболочку (prShellGUILes_user.exe), откройте схему (кнопка плюс), в диалоговом окне открытия схемы выберите ваши файлы и проверьте, открываются ли они, инициализируется ли программа (кнопка со звездочкой) и прогонятся ли шаги (кнопка с треугольником вправо). При появлении ошибок повторите процедуру отдельно для каждого файла, чтобы найти источник ошибок (иногда причина пишется оболочкой).

Таблица 1 – Возможная последовательность полей при подготовке климатического входного файла для модели ROMUL

step	t_lit	t_soil	m_lit	m_soil
1	0.0	0.6	125.0	20.0
2	0.0	-0.6	125.0	20.0

Файл с экспериментальными точками. Образец для создания этого файла содержится в папке ROMULS. Данные должны быть записаны в файл с расширением .csv (Comma-Separated Values). При создании файла необходимо использовать латиницу для записи названий рядов переменных, без пробелов, длина названия не ограничена; использовать запятые как разделители между переменными; отделять целую часть числа от дробной – точкой; во второй строке все нули должны быть записаны как действительные числа «0.0». После создания файл необходимо проверить таким же образом, как это описано для входного файла с климатическими данными.

Файл организован следующим образом. В первой колонке приведен шаг моделирования, на котором было произведено измерение, во второй - значение измеренной переменной, в третьей его среднее квадратичное отклонение (если оно не измерялось, то в этой колонке нужно поставить значение 0.0), далее колонки заполняются аналогичным образом (см. Табл.4). Количество переменных неограниченно.

step	Exp_value_min_soil	Exp_value_min_soil_SD	
1	16.956	2.434	
49	20.408	3.758	
121	17.542	2.5760	
181	16.426	1.9730	

Таблица 2- Возможная последовательность полей в файле с экспериментальными точками

Успешной работы!

Вопросы по работе программы можно задать Александру Сергеевичу Комарову (as_komarov@rambler.ru)

Приложение 1

Основные команды для работы с моделью Romul

Главное меню	Панель	Описание
	инструментов	
Simulation→Add project	+	Открывает меню для добавления нового
		проекта
Simulation→Init all project	Ľ*	Инициализирует открытый проект
	1	Окно для задания числа шагов моделирования
Simulation→Step all project		Активизирует счет на заданное число шагов
	۲	моделирования
Tools→Project properties		Открывает панель свойств проекта
Tools→Selecting data	<mark>⊜\$</mark>	Открывает панель выбора данных для
		визуализации
Tools→Log		Поле для информации о системных ошибках
Tools→Close all toolboxes		Закрывает все панели, кроме панели
		инструментов
Displays→Windows		Выбор режима отображения окон с
		диаграммами и таблицами
Displays→Series Chart		Отображает выбранные данные в виде графика
Displays→Table	Ħ	Отображает выбранные данные в виде
		таблицы
Displays→Close all		Закрывает все окна с диаграммами и
		таблицами
File→Exit	P	Закрывает программу
Дополнительное меню (вь	зывается нажат	ием правой кнопки мыши)
Editor		Редакция свойств диаграммы

Открывает	меню	добавления
экспериментальных	точек на диагр	амму
Выбор способа сохр	анения результ	гатов
Выбор способа ког	ирования резу ки в другие док	ультатов для хументы
	Открывает экспериментальных Выбор способа сохр Выбор способа коп последующей встав	Открывает меню экспериментальных точек на диагр Выбор способа сохранения результ Выбор способа копирования резу последующей вставки в другие док

Приложение 2

Описание переменных в программе Romul

Название переменной	Расшифровка
в списке программы	
1	Органическое вещество в горизонте L
f	Органическое вещество в горизонте F
h	Органическое вещество в горизонте Н
forest_floor	Суммарное органическое вещество
	в лесной подстилке
labile_humus	Органическое вещество – лабильный гумус
	минеральных торизонтов
stable_humus	Органическое вещество – стабильный гумус минеральных горизонтов
humus	Сумма лабильного и стабильного гумуса
n_l	Азот в органическом веществе в горизонте L
n_f	Азот в органическом веществе в горизонте F
n_h	Азот в органическом веществе в горизонте Н
n_forest_floor	Суммарный пул азота в лесной подстилке
n_labile_humus	Азот в лабильном гумусе
n_stable_humus	Азот в стабильном гумусе
n_humus	Суммарный азот в гумусе
cn_l	Отношение С/N в горизонте L
cn_f	Отношение C/N в горизонте F
cn_h	Отношение C/N в горизонте Н
cn_forest_floor	Отношение C/N в лесной подстилке
cn_labile_humus	Отношение C/N в лабильном гумусе
cn_stabile_humus	Отношение C/N в стабильном гумусе

cn_humus	Отношение C/N в минеральной почве
co2_l	Поток CO2 из горизонта L
co2_f	Поток CO2 из горизонта F
co2_h	Поток СО2 из горизонта Н
co2_forest_floor	Поток СО2 из лесной подстилки
co2_labile_humus	Поток СО2 из лабильного гумуса
co2_stable_humus	Поток СО2 из стабильного гумуса
co2_humus	Поток СО2 из минеральной почвы
l_fall	Суммарный опад на почву
n_available	Минеральный азот, доступный растениям