

## Методические указания

### Расчеты по кормлению с использованием программы EXCEL

**Задание 2.** Вычислить коэффициенты переваримости питательных веществ рациона кормления дойной коровы прямым методом с помощью персонального компьютера.

Для углубления понимания алгоритма расчета, студентам предлагается самостоятельно определить его в электронной таблице Excel. Порядок выполнения задания приведен ниже.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Расчет переваримости питательных веществ</b>						
2	<b>рациона прямым методом</b>						
3	<b><i>Химический состав кормов и кала, %</i></b>						
4	<b>Корм и кал</b>	<b>Кол-во,кг</b>	<b>Сух в-во</b>	<b>Прот</b>	<b>Жир</b>	<b>Клетч</b>	<b>БЭВ</b>
5	Сено луговое	1,0	87,5	7,0	2,5	23,8	44,2
6	Сено клеверное	1,0	83,0	13,4	2,3	24,9	35,5
7	Силос викоовсяный	1,0	25,0	2,6	0,7	6,0	9,9
8	Свекла сахарная	1,0	17,0	1,6	0,1	1,2	19,4
9	Отруби пшеничные	1,0	85,0	14,6	3,2	8,1	54,6
10	Дерть овсяная	1,0	86,0	12,8	5,1	5,3	60,4
11	Жмых подсолнечниковый	1,0	90,0	43,1	7,5	13,7	20,4
12	Кал	1,0	21,5	2,0	0,6	4,8	10,1
13							
14	<b><i>Потребление веществ с кормами и выделение с калом</i></b>						
15	<b>Показатели</b>	<b>Кол-во,кг</b>	<b>Сух в-во</b>	<b>Прот</b>	<b>Жир</b>	<b>Клетч</b>	<b>БЭВ</b>
16	Сено луговое	2,0	1750	140	50	476	884
17	Сено клеверное	2,0	1660	268	46	498	710
18	Силос викоовсяный	25,0	6250	650	175	1500	2475
19	Свекла сахарная	7,0	1190	112	7	84	1358
20	Отруби пшеничные	1,5	1275	219	48	122	819
21	Дерть овсяная	1,0	860	128	51	53	604
22	Жмых подсолнечниковый	1,5	1350	647	113	206	306
23	<b><i>Выделено с калом</i></b>	<b>25,0</b>	<b>5375</b>	<b>500</b>	<b>150</b>	<b>1200</b>	<b>2525</b>
24	<b><i>Принято всего</i></b>	<b>40,0</b>	<b>14335</b>	<b>2164</b>	<b>490</b>	<b>2938</b>	<b>7156</b>
25	<b><i>Переварено</i></b>	<b>15,0</b>	<b>8960</b>	<b>1664</b>	<b>340</b>	<b>1738</b>	<b>4631</b>
26	<b><i>% переваримости</i></b>	<b>37,50</b>	<b>62,50</b>	<b>76,89</b>	<b>69,36</b>	<b>59,16</b>	<b>64,71</b>
27							

Рис 1

Прежде всего, следует занести в таблицу химический состав кормов и кала, как это показано на рисунке 1 в блоке ячеек A4:G12. Данные приведены в процентах. Для улучшения восприятия цифровой информации, ее необходимо округлить до одного знака после десятичной точки и выровнять по правому краю. Для этого выделить соответствующий блок и выбрать **Формат ячеек** из объектно-ориентированного меню (вызывается правой клавишей мыши), и на закладке Выравнивание указать **По правому краю**.

Расчетная часть таблицы определена в блоке A16:G26. Формулы записаны таким образом, что вычисляется поступление питательных веществ с каждым из кормов в зависимости от его количества и химического состава.

Так, потребление питательных веществ с сеном луговым определяется путем введения в таблицу формул в ячейки C16:G16:

=C5\*\$B16\*10 по сухому веществу

=D5\*\$B16\*10 по протеину

=E5\*\$B16\*10 по жиру

=F5\*\$B16\*10 по клетчатке

=G5\*\$B16\*10 по БЭВ

Абсолютная адресация здесь используется для удобства копирования формул, а умножение на 10 переводит проценты в граммы. Аналогичным образом рассчитано потребление питательных веществ со всеми кормами рациона.

Для определения выделения соответствующих веществ с калом в блоке C23:G23 записано: =C12\*\$B23\*10; =D12\*\$B23\*10; =E12\*\$B23\*10; =F12\*\$B23\*10; =G12\*\$B23\*10.

В 24-й строке таблицы вычисляется общее потребление веществ со всеми кормами рациона, путем использования функции суммирования, а затем по разности между принятым и выделенным выводится количество переваренных питательных веществ. В последней строке таблицы остается только определить формулы для расчета процентов переваримости по каждому из органических веществ в рационе, разделив переваренные вещества на потребленные и умножив результат на 100%.

Как видно из приведенного примера, простота метода позволяет записать алгоритм его расчета в электронной таблице не прибегая к программированию. Решение других подобных задач осуществляется путем изменения питательности кормов, химического состава выделений и количества кормов в рационе. Функциональная часть таблицы может быть расширена при необходимости изучения переваримости более сложных (по набору кормов) рационов.

**Задание 2.1** Вычислить коэффициенты переваримости жмыха подсолнечникового дифференцированным методом с использованием персонального компьютера.

Данные, полученные в ходе проведения зоотехнического эксперимента по определению переваримости испытуемого корма представлены в таблице ?, химический состав кормов – в таблице ?.

Для выполнения задания на компьютере необходимо записать алгоритм расчета в электронной таблице, используя формулы, определяющие взаимосвязи между исходными данными и результатами счета, а именно - коэффициентами переваримости органических веществ исследуемого корма. Вид электронной таблицы рассматриваемого примера приведен на рисунке 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Расчет переваримости дифференцированным методом																	
2	Таблица1. Количество съеденных кормов и выделенного кала																	
3	Наименование	опыт 1		опыт 2		Хим сост кормов,г/кг				Принято в 1 опыте				Принято во 2 опыте				
4		Колич. корма, кг	Колич.СВ, кг	Колич. корма, кг	Колич.СВ, кг	СВ	Протейн	Жир	Клетчатка	БЭВ	Протейн	Жир	Клетчатка	БЭВ	Протейн	Жир	Клетчатка	БЭВ
5	Сено луговое	3	2571	2,4	2057	857	70	25	238	442	210	75	714	1326	168	60	571	1061
6	Сено клеверное	2	1660	1,6	1328	830	134	23	249	355	268	46	498	710	214	36,8	398	568
7	Силос викоовсяный	25	6250	20	5000	250	26	7	60	99	650	175	1500	2475	520	140	1200	1980
8	Свекла сахарная	7	1190	5,6	952	170	16	1	12	194	112	7	84	1358	89,6	5,6	67,2	1086
9	Отруби пшеничные	1,5	1275	1,2	1020	850	146	32	81	546	219	48	122	819	175	38,4	97,2	655,2
10	Дерть овсяная	1	860	0,8	688	860	128	51	53	604	128	51	53	604	102	40,8	42,4	483,2
11	Жмых подсолнечниковый	1,5	1350	1,2	1080	900	431	75	137	204	647	113	206	306	517	90	164	244,8
12	Содержание в кормах СВ, г:	15156		12125														
13	Жмых дополн. во 2 опыте, г:			3,37	3031										1452	253	461	687,1
14	% сухого вещества	100		100														
15	% сухого вещества за счет:																	
16	основного рациона	100		80														
17	жмыха			20														
18																		
19	Итого принято с основню рац										2234	515	3176	7598	1787	412	2541	6078
20	Итого осн + жмых														3238	664	3002	6765
21																		
22	Выделено с калом в 1 опыте	25				215	20	6	48	101	500	150	1200	2525				
23	Переварено в 1 опыте										1734	365	1976	5073				
24	% переваримости в 1 опыте										77,6	70,8	62,2	66,8				
25																		
26	опыт 2																	
27	Принято в 80% осн рациона														1787	412	2541	6078
28	Принято в доп жмыхе														1452	253	461	687,1
29	Принято всего														3238	664	3002	6765
30	Выделено с калом	24				220	22	6	44	103					528	144	1056	2460
31	Переварено всего														2710	520	1946	4305
32	Переварено в 80% осн рац														1387	292	1581	4058
33	Перевар. за счет доп жмыха														1324	229	365	247,1
34	% переваримости жмыха														91,2	90,5	79,2	35,96

Рис. 2

На рисунке изображен лист электронной таблицы, содержащий исходные данные и результаты расчетов. Формулы, содержащиеся в нем, не отображаются. Для их просмотра необходимо включить режим отображения формул, в котором ячейки с формулами будут видны на экране – войти в меню **Сервис | Параметры | Параметры окна**. Установить флажок в поле **Формулы** и подтвердить по кнопке **ОК**. Будут отображены формулы вместо значений, что позволит детально изучить алгоритм расчета. Самостоятельное оформление приведенной таблицы желательно, но не обязательно. Достаточно воспользоваться файлом ДифМетодПереваримости.xls, который откроется в программе Excel.

**Задание 3.** Рассчитать содержание овсяных кормовых единиц и обменной энергии в кормах с помощью персонального компьютера. Данные о химическом составе и переваримости представлены в таблице.

Таблица 1. Химический состав кормов

Питательные вещества	Силос кукурузный		Зерно гороха		Шрот льняной	
	Хим. состав, %	% перевар	Хим. состав, %	% перевар	Хим. состав, %	% перевар
Сырой протеин	2,4	57	21,9	80	33,3	86
Сырой жир	0,9	83	1,4	73	1,9	89
Сырая клетчатка	5,8	55	5,1	86	9,7	49
БЭВ	12,7	71	53,9	94	36,9	80

Предлагается две методики расчета питательности кормов. Первая основана на возможности использования электронной таблицы, вторая - посредством специальной программы-калькулятора.

При решении задачи в электронной таблице, существует возможность самостоятельного определения алгоритма решения средствами табличного процессора. Это потребует детального его изучения с одной стороны, и дает возможность закрепить навыки решения зоотехнических задач на компьютере, с другой. Рассмотрим подробно процесс определения питательности силоса кукурузного в электронной таблице, предварительно задав в ней алгоритм расчета. Окончательный вариант решения представлен на рисунке 1.

	А	В	С	Д	Е
1	<b>Расчет ОКЕ (в 1 кг корма)</b>				
2	<b>Показатели</b>	<b>Органические вещества</b>			
3		<b>Протеин</b>	<b>Жир</b>	<b>Клетчатка</b>	<b>БЭВ</b>
4	Состав корма, г	24	9	58	127
5	% переваримости	57	83	55	71
6	Переваримых ПВ, г	13,68	7,47	31,90	90,17
7	Константы ЖО	0,24	0,47	0,25	0,25
8	ЖО ожидаемое, г	3,21	3,54	7,91	22,36
9	ЖО ожидаемое общее, г			37,03	
10	Скидка на 1 кг клетч., г	зеленый корм		82	
11	Козфф. полноценности			0	
12	ЖО фактическое, г			32,27	
13	ОКЕ			0,22	

Рис 1.

В этой таблице задано пять колонок. Первая содержит наименования рассчитываемых показателей. Остальные четыре колонки содержат исходные данные для расчета, а также формулы и функции для определения питательности корма. В данной конфигурации они скрыты, а на дисплее отображаются только результаты вычислений.

Исходные данные вводятся в диапазон В4:Е5. В четвертой строке задана информация о содержании в корме сырых органических веществ (г в 1 кг). В пятой строке - % переваримости органических веществ. Для удобства работы с вводимой информацией и во избежание ошибок ввода, на этот диапазон наложены следующие ограничения. В ячейки В4:Е4 можно ввести только целое число от единицы до тысячи. Иначе будет выведено сообщение об ошибке. Недопустим ввод символов, строк, отрицательных цифровых данных, или значений больше тысячи. Аналогичным образом организован контроль ввода % переваримости в ячейках В5:Е5. Сюда можно ввести любое действительное число от 1 до 100. Нижележащая область таблицы с цифровой информацией для ввода не доступна, поскольку все дальнейшие вычисления производятся автоматически. Из методики расчета питательности кормов следует, что продуктивное действие питательных веществ постоянно, за исключением жира. Константа жиросотложения по жиру варьирует от 0,474 в объемистых кормах до 0,526 в концентратах и 0,598 – в жмыхах и шротах. В программе предусмотрена возможность уточнения константы жиросотложения по жиру в зависимости от вида корма. Для этого определен встроенный список из трех значений, который активизируется при переходе в ячейку С7. Выбор значения из списка производится щелчком мыши на соответствующей цифре.

Расчет переваримых питательных веществ производится по формулам:

=В4\*В5/100 – переваримый протеин

=С4\*С5/100 – переваримый жир

=D4\*D5/100 – переваримая клетчатка

=Е4\*Е5/100 – переваримые БЭВ

Расчет ожидаемого жиросотложения получаем путем простого перемножения переваримых питательных веществ на соответствующие константы жиросотложения:

=В6\*В7; =С6\*С7; =D6\*D7; =Е6\*Е7.

Далее рассчитывается общее ожидаемое жиросотложение в ячейке D9 суммированием значений, полученных в восьмой строке.

Ячейка В10 содержит список:

- Сено, солома
- Мякина
- Зеленый корм
- Другие

В зависимости от выбора из списка, автоматически рассчитывается скидка на клетчатку, которая записывается в ячейку D10. Эта ячейка содержит формулу:

=ЕСЛИ(В10="сено,солма";143;ЕСЛИ(В10="мякина";72;\_

ЕСЛИ(B10="зеленый корм";K1;0)))

При выборе первой строки списка скидка на клетчатку равна 143 г на 1 кг сырой клетчатки в корме. Выбор второй строки приведет к получению цифры 72, что соответствует скидке на клетчатку в мякине, а третья строка ссылается на ячейку K1. Дело в том, что скидка на клетчатку в зеленом корме зависит от количества в нем сырой клетчатки. Чем меньше клетчатки в корме, тем ниже ее отрицательное действие в синтезе продукции. Этот алгоритм заложен в ячейке K1, которая содержит формулу:

=ЕСЛИ(D4>=140;131;ЕСЛИ(D4>=100;107;ЕСЛИ(D4>=60;82;82)))

Здесь проверяется ячейка D4, содержащая количество сырой клетчатки, в зависимости от которого и определяется скидка на клетчатку. При выборе из списка B10 строки «Другие», управление передается списку в ячейке B11, предназначенному для определения коэффициента полноценности, который применяется к корнеклубнеплодам и концентрированным кормам. В списке выбирается конкретный вид корма и тогда заполняется ячейка D11, содержащая коэффициент полноценности. В этой ячейке записана формула:

=ЕСЛИ(B10="другие";ВПР(B11;H1:I18;2;);0)

Отсюда следует, что если в первом списке выбрано «другие», то срабатывает функция **ВПР** (из раздела **Ссылки и массивы**), иначе – 0. В нашем примере отражена именно эта ситуация. При внимательном рассмотрении рисунка нетрудно заметить, что цифра 0 отображается светлым тоном. Это означает, что при расчетах скидки на клетчатку коэффициент полноценности не учитывается. Функция **ВПР** анализирует массив H1:I18. Она ищет значение в крайнем левом столбце таблицы и возвращает значение ячейки, находящейся в указанном столбце той же строки. В нашем примере крайний левый столбец массива – ни что иное, как наименования концентрированных кормов, а правый – коэффициенты их полноценности, значения которых заносятся в ячейку D11.

В ячейке D12 записана формула:

=ЕСЛИ(D10=0;D9\*D11/100;D9-(D10\*D4/1000))

Она вычисляет фактическое жиросодержание с учетом скидки на клетчатку или коэффициента полноценности в зависимости от содержимого ячейки D10. Если D10 = 0, то из общего ожидаемого жиросодержания вычитается скидка на клетчатку, а коэффициент полноценности игнорируется. И наоборот, если выбраны корма из второго списка – то коэффициент полноценности принимается в расчет. В последней строке таблицы, в ячейке D12 записана простая формула расчета овсяных кормовых единиц в корме путем деления фактического жиросодержания на 150, как это предписано изучаемой методикой.:

=D12/150

В заключение необходимо отметить, что расчетная таблица должна быть защищена от случайного разрушения целостности заложенного в нее алгоритма. Пользователь не должен иметь возможности изменения формул или очистки ячеек, их содержащих. Для этого лист таблицы надо защитить, уста-

новив свойство **Защитить лист** в меню **Сервис | Защита**. Но предварительно надо установить флажок **Защищаемая ячейка** в свойствах ячейки.

Желательно, чтобы студенты самостоятельно заложили алгоритм расчета кормовой единицы в электронную таблицу, так как это предполагает детальное его изучение, что и является целью настоящего задания.

Если вышеизложенная методика предполагает возможность готового расчета, и изучение реализации расчетного алгоритма, то для профессионального использования предлагается готовая программа, оформленная в виде специализированного калькулятора овсяных кормовых единиц и обменной энергии в кормах. Вид калькулятора показан на рисунке 2.

Протеин	Жир	Клетч	БЗВ
24	9	58	127
57	83	55	71
13,68	7,47	31,90	90,17
0,235	0,474	0,248	0,248
3,21	3,54	7,91	22,36

**ЖО ожидаемое** 37,03

4,76 0 32,27

**Кормовых единиц** 0.22

**Укажите вид корма**

☐ Концентраты, корнеклубнеплоды

☒ Другие корма

Зеленый корм Картофель

Расчет Помощь >>

Рис.2

Произведен расчет питательности силоса кукурузного, как и в предыдущем примере (0,22 К.ед.).

Опишем способ работы с этой программой и ее возможности. Программа разработана на кафедре кормления сельскохозяйственных животных БГСХА в 2004 году. Она написана на языке программирования Visual Basic 6 в технологическом комплексе Microsoft Visual Studio 6.0 и скомпилирована в исполняемый файл с именем Oke.exe, размером 61 Кб. Для удобства пользования ярлык программы следует вынести на рабочий стол компьютера. Калькулятор активизируется двойным щелчком мыши на ярлыке и может быть

доступен в любой программе в соответствии с правилами многозадачного режима операционной системы. Программе присущи все качества приложения Windows, т.е. ее можно перемещать по экрану для установки в наиболее удобном положении, складывать на панель задач, перекрывать другими активными приложениями.

Для изучения возможностей работы можно вызвать встроенную электронную помощь по одноименной кнопке в нижней части панели. При расчете питательности корма необходимо ввести содержание сырых органических веществ и % их переваримости. Для этого предназначены специальные поля ввода, встроенные в верхней части панели калькулятора. Здесь допускается ввод только положительных чисел от 1 до 1000 – в полях ввода химического состава, и от 1 до 100 – в полях ввода % переваримости. Если значения не входят в указанный диапазон, то генерируется сообщение об ошибке ввода и курсор возвращается в поле с ошибочно введенным значением.

Следующие три ряда цифровых полей для ввода и редактирования недоступны, так как вычисления производятся автоматически. Здесь можно уточнить только скидку на клетчатку, выбрав из списка одно из трех значений (0,474; 0,526; 0,598). Обращает внимание отсутствие надписей полей ввода и вычисляемых полей. Это сделано для того, чтобы не загромождать программу, а узнать о назначении конкретного объекта на панели программы можно путем установки на него указателя мыши. В этом случае появляется всплывающая подсказка (Hint). Так например, если подвести указатель мыши к первому полю во второй строке, то появится надпись «% переваримости протеина», а к четвертому в пятой строке – «жироотложение по БЭВ». После смещения указателя надпись исчезает.

По ходу расчета необходимо выбрать вид корма, для чего установить переключатель (\*) в позицию **Концентраты, корнеклубнеплоды** или **Другие корма**. После этого активизируется один из нижележащих списков: левый – для выбора объемистых кормов, правый – для выбора концентрированных кормов или корнеплодов. Это в дальнейшем определит направление расчетов – будет сделана скидка на клетчатку, или программа учтет коэффициент полноценности корма. В первом списке находятся наименования кормов: сено, солома, мякина, зеленый корм. При выборе из списка одного из кормов, программа производит вычисление скидки на клетчатку в соответствии с известной методикой. Во втором списке находятся такие корма как картофель, морковь, свекла, турнепс, а также концентрированные корма из зерна кормовых злаковых и бобовых культур, жмыхи, шроты, корма животного происхождения. В этом случае программа определит коэффициент полноценности корма и учтет его при расчете фактического жироотложения.

После ввода всей необходимой информации и уточнений, разъясненных выше, достаточно нажать кнопку Расчет, и в поле Кормовых единиц будет выведен результат вычисления питательности корма. Все промежуточные расчеты отобразятся в соответствующих полях калькулятора. В данном варианте расчета можно убедиться, что все значения совпадают со значениями,



полученными в электронной таблице, что свидетельствует о правильности заложенного алгоритма.

На этом возможности программы не исчерпываются. Завершив расчет овсяных кормовых единиц, можно получить информацию о содержании в корме обменной энергии для разных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Для этого достаточно нажать кнопку >> в правом нижнем углу панели калькулятора, и тогда панель развернется на экране, отобразив результаты расчетов обменной энергии, как показано на рисунке 3.

**Калькулятор ОЭ**

О программе

Протеин	Жир	Клетч	Б3В
24	9	58	127
57	83	55	71
13,68	7,47	31,90	90,17
0,235	0,474	0,248	0,248
3,21	3,54	7,91	22,36

**ЖО ожидаемое** 37,03

4,76 0 32,27

**Кормовых единиц** 0.22

**Укажите вид корма**

☐ Концентраты, корнеклубнеплоды

☒ Другие корма

Зеленый корм Картофель

Расчет Помощь

**Уравнения для расчета ОЭ корма**

ОЭкрс = 17,46нП + 31,23нЖ + 13,65нК + 14,78нБ3В

ОЭовец = 17,71нП + 37,89нЖ + 13,44нК + 14,78нБ3В

ОЭлошадей = 19,46нП + 35,43нЖ + 15,95нК + 15,95нБ3В

ОЭсвиней = 20,85нП + 36,63нЖ + 14,27нК + 16,95нБ3В

ОЭптиц = 17,84нП + 39,78нЖ + 17,71нК + 17,71нБ3В

**Содержание ОЭ в корме, МДж**

ОЭкрс = 2,24

ОЭовец = 2,29

ОЭлошадей = 2,48

ОЭсвиней = 2,54

ОЭптиц = 2,70

Рис.3

Расчет производится по уравнениям Аксельсона на основании данных о переваримых питательных веществах в корме. Эти уравнения приведены в верхней части открывшейся панели. Ниже выведены результаты счета. В таком виде калькулятор может загромождать экран и, при необходимости, его можно опять сложить нажав кнопку <<.

Завершение работы с программой осуществляется путем закрытия ее окна управляющей конструкцией в заголовку (×).